

HIDROLISIS MINYAK SAWIT MENGGUNAKAN LIPOZYME DARI *Mucor miehei*

Tjahjono Herawan dan Eka Nuryanto

ABSTRAK

Proses hidrolisis minyak sawit pada umumnya dilakukan dengan menggunakan uap air pada suhu dan tekanan tinggi. Selain memerlukan energi yang relatif tinggi, produk yang dihasilkan umumnya berwarna coklat dan komponen minor seperti β -karoten yang merupakan pro-vitamin A yang terkandung didalamnya menjadi rusak. Hidrolisis minyak sawit menggunakan lipozyme sebagai biokatalis dimaksudkan untuk memperoleh produk-produk bahan baku oleokimia dan oleopangan yang masih kaya akan β -karoten.

*Hasil penelitian di Pusat Penelitian Kelapa Sawit menunjukkan bahwa lipozyme dari *M. miehei* mampu menghidrolisis minyak sawit hingga 38,21% dalam waktu reaksi 8 jam pada suhu 40°C dan tekanan 1 atm. Kondisi proses hidrolisis yang optimum adalah pada pH 5,4, perbandingan CPO/bufer 1/6, dan jumlah lipozyme 500 LU/g CPO. Produk yang dihasilkan merupakan campuran dari asam lemak, mono dan digliserida, gliserol, dan trigliserida sisa dengan kandungan β -karoten 460 ppm.*

Kata kunci : minyak sawit, hidrolisis, lipozyme, *Mucor miehei*

PENDAHULUAN

Asam lemak dan gliserol merupakan produk oleokimia dasar yang sangat diperlukan oleh industri kosmetik, plastik, cat, deterjen dan sabun. Pada tahun 1991 Indonesia mengimpor asam lemak sebanyak 2.547 ton, 650 ton di antaranya adalah asam stearat dan asam oleat (1). Kebutuhan ini akan terus meningkat, seiring dengan semakin berkembangnya industri-industri di atas. Asam lemak diperoleh dengan cara menghidrolisis minyak atau lemak yang akan menghasilkan produk samping gliserol. Proses hidrolisis umumnya dilakukan dengan menggunakan uap air pada suhu dan tekanan tinggi (250°C dan 50 atm). Proses ini selain memerlukan energi yang cukup besar, asam lemak yang dihasilkan umumnya berwarna coklat juga mengakibatkan rusaknya komponen-komponen minor yang terkandung didalam minyak, misalnya β -karoten.

Dalam upaya meminimalkan penggunaan energi, di Pusat Penelitian Kelapa Sawit telah berhasil dilakukan hidrolisis minyak sawit dan minyak inti sawit pada tekanan moderat (2,5 kg/cm²) dengan menggunakan katalis seng oksida (ZnO), reaksi berlangsung selama 16 jam dan menghasilkan produk berwarna coklat dengan kadar asam lemak bebas 60,9% (4).

Alternatif proses yang dapat dilakukan untuk memperoleh asam lemak dan gliserol adalah hidrolisis dengan menggunakan enzim sebagai biokatalis. Proses ini memerlukan energi yang relatif rendah dan aman bagi lingkungan kerja, karena bekerja pada suhu kamar dan tekanan 1 atm. Di samping itu, produk yang dihasilkan mempunyai kualitas yang relatif lebih baik dibandingkan produk sejenis yang dibuat dengan proses kimia/fisika, karena relatif tidak terjadi kerusakan akibat pemanasan pada suhu tinggi.

Biokatalis yang lazim digunakan dalam proses hidrolisis enzimatis adalah enzim lipase non-spesifik, spesifik, maupun spesifik asam lemak yang berasal dari mikroorganisma. Penggunaan enzim lipase non-spesifik seperti *Candida rugosa* (*cylindracea*), trigliserida akan terurai menjadi asam lemak bebas dan gliserol melalui senyawa antara digliserida dan monogliserida (3). Pada proses hidrolisis menggunakan enzim lipase spesifik 1,3 seperti *Aspergillus niger*, *Rhizopus arrhizus*, *Mucor miehei*, dan *Pseudomonas fluorescens*, trigliserida akan terhidrolisis menjadi asam lemak bebas, 1,2 dan/atau 2,3 digliserida serta 2-monogliserida. Sedangkan bila yang digunakan enzim lipase spesifik asam lemak, seperti *Geotrichum candidum*, hanya asam lemak tertentu dari molekul trigliserida yang terhidrolisis (2).

Pada tulisan ini dibahas mengenai hidrolisis minyak sawit menggunakan *lipozyme* dari *M. miehei* sebagai biokatalis untuk mendapatkan produk-produk bahan baku oleokimia dan oleopangan yang masih mengandung β -karoten.

BAHAN DAN METODE

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak sawit yang diperoleh dari PT Pamina (PT Perkebunan Nusantara III) dan *lipozyme* dari *M. miehei* sebagai biokatalis.

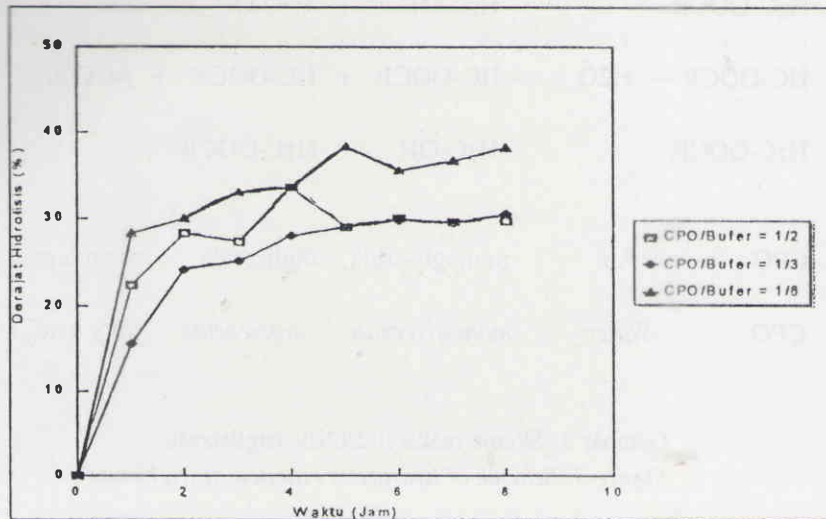
Hidrolisis dilakukan dengan menambahkan sejumlah tertentu larutan bufer dengan perbandingan mol antara minyak sawit/ *Crude Palm Oil* (CPO)/bufer berturut-turut 1/2, 1/3, dan 1/6 dengan pH 5,4, 7, dan 9, jumlah katalis berturut-turut 166, 333, dan 500 LU/g CPO, suhu 40°C pada tekanan 1 atm selama waktu reaksi 8 jam.

Derajat hidrolisis diketahui dengan analisis bilangan asam dan bilangan penyabunan secara titrasi, serta analisis kandungan β -karoten berdasarkan spektrofotometer.

HASIL DAN PEMBAHASAN

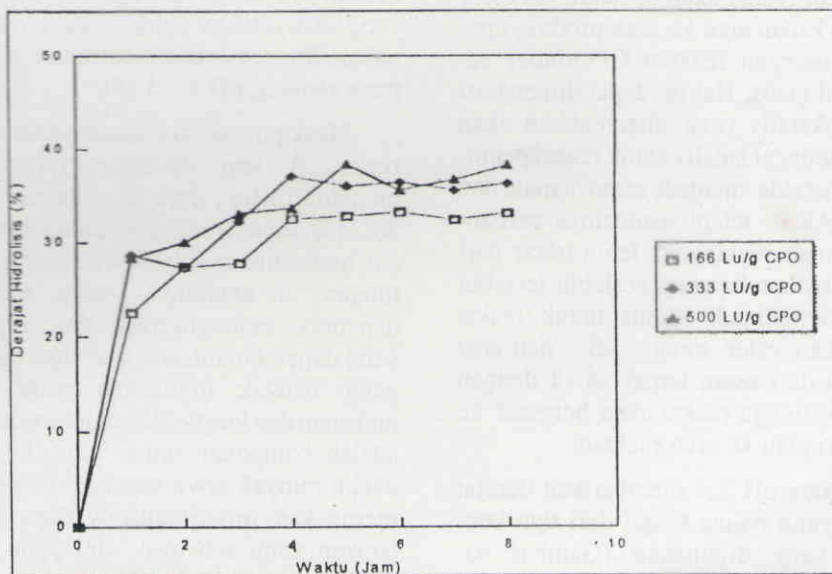
Hasil percobaan pada beberapa variasi perbandingan reaktan yang dicoba, dalam rentang waktu reaksi yang sama terlihat bahwa perbandingan CPO/bufer = 1/6 memberikan derajat hidrolisis yang tertinggi seperti disajikan pada Gambar 1. Walaupun secara teoritis perbandingan CPO/bufer = 1/2 sudah mencukupi untuk menghidrolisis CPO dengan *lipozyme*, namun penggunaan bufer yang berlebih hingga tiga kalinya akan mempercepat terjadinya proses hidrolisis. Hal ini disebabkan semakin banyak salah satu komponen reaktan, maka kesetimbangan reaksi akan bergeser ke sebelah kanan atau ke arah produk.

Jumlah *lipozyme* yang digunakan terlihat juga mempengaruhi derajat hidrolisis. Penggunaan *lipozyme* sejumlah 166 LU/g CPO pada perbandingan CPO/bufer = 1/6 selama waktu reaksi 8 jam dan pH 5,4 mampu menghidrolisis CPO sebesar 33%, penambahan *lipozyme* hingga 500 LU/g CPO ternyata mampu meningkatkan derajat hidrolisis hingga 38,21%. Namun, pada kondisi yang sama hal ini tidak terjadi pada perbandingan CPO/bufer = 1/2 dan 1/3. Penambahan jumlah *lipozyme* yang berlebih justru akan menurunkan derajat hidrolisis (Gambar 2). Hal ini terjadi karena reaksi hidrolisis menggunakan *lipozyme* merupakan reaksi yang reversibel, sesuai dengan skema reaksi hidrolisis pada Gambar 3.



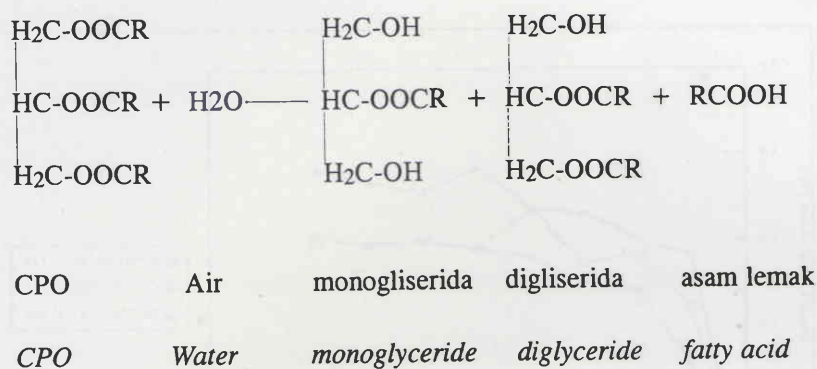
Gambar 1. Derajat hidrolisis CPO pada pH 5,4 pada berbagai perbandingan CPO/bufer.

Figure 1. Hydrolysis degree of CPO at pH 5.4 with different ratios.



Gambar 2. Derajat hidrolisis CPO pada pH 5,4 dan CPO/bufer = 1/6 pada berbagai jumlah lipozyme .

Figure 2. Degree of hydrolysis CPO at pH 5.4 and CPO/buffer = 1/6 with different amount of lipozyme.



Gambar 3. Skema reaksi hidrolisis trigliserida.

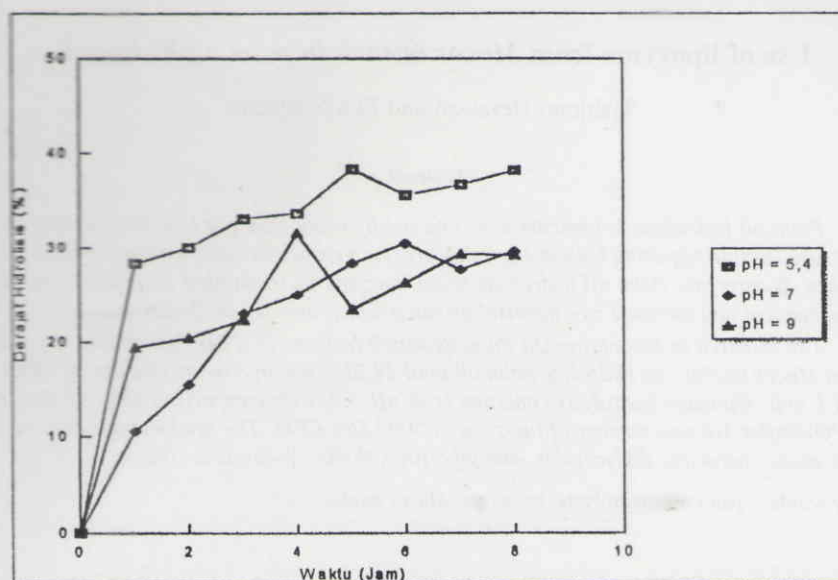
Figure 3. Scheme of hydrolysis reaction of triglyceride .

Semakin banyak jumlah biokatalis yang ditambahkan reaksi akan semakin bergeser ke sebelah kanan atau ke arah produk, apabila perbandingan reaktan CPO/bufer semakin kecil (1/6). Hal ini dapat dimengerti karena biokatalis yang ditambahkan akan berfungsi sebagai katalis untuk reaksi pemutusan trigliserida menjadi asam lemak dan gliserol. Akan tetapi seandainya perbandingan jumlah reaktannya lebih besar dari 1/6 maka biokatalis yang berlebih tersebut justru akan menjadi katalis untuk reaksi pembentukan ester mono-, di-, dan/atau trigliserida dari asam lemak sawit dengan gliserol. Sehingga reaksi akan bergeser ke sebelah kiri atau ke arah reaktan.

Ternyata pH 5,4 memberikan derajat hidrolisis yang paling tinggi dari tiga kondisi pH yang digunakan (Gambar 4). Keadaan ini menunjukkan bahwa *lipozyme* lebih aktif pada kondisi lingkungan yang sedikit asam, dan kurang aktif pada kondisi basa. Hal ini hampir serupa dengan

penelitian yang dilakukan Shaw dalam memproduksi propilenglikol monoester, yang menyatakan bahwa dengan menggunakan *lipozyme* hasil optimum diperoleh pada rentang pH 4 - 5 (5).

Meskipun secara umum dalam waktu reaksi 8 jam *lipozyme* hanya dapat menghidrolisis minyak sawit hingga 38,21 %, namun penggunaan *lipozyme* sebagai biokatalis memberikan beberapa keuntungan di antaranya yaitu, masih terdapatnya monogliserida dan digliserida yang dapat dimanfaatkan sebagai emulsifier yang banyak digunakan pada industri makanan dan kosmetik. Keuntungan lainnya adalah komponen minor yang terdapat di dalam minyak sawit seperti β -karoten yang merupakan pro-vitamin A dapat dipertahankan yaitu sebanyak 460 ppm. Hal ini disebabkan pada hidrolisis menggunakan *lipozyme* tidak memerlukan suhu dan tekanan yang tinggi yang dapat merusak struktur dari β -karoten.



Gambar 4. Derajat hidrolis CPO pada jumlah lipozyme 500 LU/g CPO pada berbagai pH.
Figure 4. Hydrolysis degree of CPO at amount of lipozyme with different pH.

KESIMPULAN

Lipozyme dari *M. miehei* mampu menghidrolisis minyak sawit hingga 38,21 % dalam waktu reaksi 8 jam pada suhu 40°C dan tekanan 1 atm. Derajat keasaman (pH), jumlah lipozyme, dan perbandingan mol CPO/bufer yang optimum untuk proses hidrolisis ini berturut-turut adalah 5,4 , 500 LU/g CPO, dan 1/6.

Hasil hidrolisis minyak sawit menggunakan lipozym dari *M. miehei* adalah monogliserida, digliserida, asam lemak, dan gliserol. Monogliserida dan digliserida dapat dimanfaatkan sebagai emulsifier yang banyak digunakan pada industri makanan dan kosmetik. Kondisi proses hidrolisis yang dilakukan pada suhu 40°C dan tekanan 1 atm akan dapat mempertahankan struktur komponen minor yang terdapat di dalam minyak sawit seperti β -karoten yang meru-

pakan pro-vitamin A. Kandungan β -karoten yang masih terdapat di dalam hasil hidrolisis adalah 460 ppm.

DAFTAR PUSTAKA REFERENCES

1. BIRO PUSAT STATISTIK. 1992. Impor Perdagangan Indonesia.
2. HERAWAN, T. 1993. Pembuatan produk-produk oleokimia dari minyak sawit menggunakan proses enzimatis. Berita Pusat Penelitian Kelapa Sawit, 1(2), p.85 - 91.
3. LIENFIELD, W. M., D.J. O'BRIEN, S. SEROTA and R.A. BARAUSKAS. 1984. Lipid-lipase interactions I. fat splitting with lipase from *Candida rugosa*. JAOCS, 61(6), p.1067 - 1071.
4. SADI, S dan P.M. NAIBAH. 1991. Hidrolisa minyak sawit dan inti sawit pada tekanan moderat. Buletin Perkebunan, 22(3), hal.197 - 206.
5. SHAW, J. F. and S. LO. 1994. Production of propylene glycol fatty acid mono esters by lipase-catalysed reactions in organic solvents. JAOCS, 71(7), p. 715 - 719.

Use of lipozyme from *Mucor miehei* in palm oil hydrolysis

Tjahjono Herawan and Eka Nuryanto

Abstract

Palm oil hydrolysis is commonly carried out by using steam at high temperature and pressure. Beside requiring high energy, this process produces usually brown products with broken β -carotene. Palm oil hydrolysis using lipozyme as biocatalyst is aimed to obtain oleochemical and oleofood raw material products which are rich of β -carotene.

The research in Indonesian Oil Palm Research Institute (IOPRI) showed that lipozyme from *Mucor miehei* can hydrolyze palm oil until 38.21% within 8 hours reaction at 40EC, and 1 atm. Optimum hydrolysis condition is at pH 5.4, with comparison Crude Palm Oil (CPO)/buffer 1/6 and number of lipozyme is 500 LU/g CPO. The products are mixture of fatty acids, mono and diglycerides, and glycerol with 460 β -carotene content.

Key words : palm oil, hydrolysis, lipozyme, *Mucor miehei*

Introduction

Fatty acids and glycerol are oleochemical basic products needed by cosmetic, plastic, paint, detergent, and soap industries. In 1991, Indonesia imported 2,547 tons of fatty acids, 650 tons are stearic and oleic acid (1). This demand will increase continuously in line with the development of those industries. Fatty acids were obtained by hydrolyzing oil or fat which produce glycerol by-product. Hydrolysis process commonly uses steam at high temperature and pressure (250°C and 50 atm). This process beside needs high energy, its product is commonly brown, and also breaks minor component such as β -carotene. To minimize energy consumption, IOPRI has succeeded in hydrolyzing palm oil and palm kernel oil at moderate pressure (2.5 kg/cm²) with zinc oxide (ZnO) as catalyst, 16 h reaction to time to produce brown product which contains 60.90 % FFA (4).

Process alternatives which can be done to produce fatty acids and glycerol are hydrolysis with enzyme as biocatalyst. This process needs low energy and safe for

environment since it uses 1 atm at room temperature. Beside the product obtained has better quality than similar product which is synthesized with chemical and or physical process. It is not damaged by heat with high temperature.

Common biocatalyst used in enzymatic hydrolysis process is specific, non-specific lipase enzyme or specific lipase fatty acids from microorganisms. Non-specific lipase such as from *Candida rugosa* (Cylindraceae) causes triglycerides that become free fatty acids and glycerol through intermediate compound diglycerides and monoglycerides (3). In hydrolysis process using specific 1,3 lipase, such as *Aspergillus niger*, *Rhizopus arrhizus*, *Mucor miehei*, and *Pseudomonas fluorescens*, triglycerides will be hydrolyzed into free fatty acids, 1,2 and/or 2,3 diglycerides, and 2-monoglyceride. While the process using specific lipase fatty acid such as *Geotrichum candidum*, only certain fatty acids will be hydrolyzed (2).

This paper will discuss the palm oil hydrolysis using lipozyme from *M. miehei*

as biocatalyst to get oleochemical and oleo-food raw materials product which are rich in β -carotene.

Materials and Methods

The materials used in this study are palm oil taken from PT Pamina (PT Perkebunan Nusantara III) and lipozyme from *Mucor miehei* as biocatalyst.

Hydrolysis process was carried out by adding buffer solution with mole ratio CPO/buffer 1/2, 1/3, and 1/6 successively with pH 5.4, 7, and 9. Biocatalyst amount is of 166, 133, and 500 LU/g CPO successively, while reaction time, temperature and pressure used is respectively 8 hours, 40°C and 1 atm.

Results and Discussion

Results on different reactant used show that in the same time reaction, CPO/buffer ratio 1/6 gave highest degree of hydrolysis as presented in Figure 1. Although theoretically, CPO/buffer ratio 1/2 is sufficient to hydrolyze CPO by using lipozyme. However, excess of buffer use three times will accelerate the hydrolysis process. It is due to more of one reactant component, reaction equilibrium will move to right or to product.

Hydrolysis degree is influenced by amount of lipozyme. Lipozyme using 166 LU/g CPO at CPO/buffer ratio 1/6 with 8 hours reaction time and 5.4 pH, 33% CPO can be hydrolyzed. Addition of lipozyme until 500 LU/g can increase 38.21% hydrolyze degree. However, in the same condition at CPO/buffer ratio 1/2 and 1/3, it is not found. The additional of excessive lipozyme will decrease hydrolysis degree (Fig. 2). It is due to hydrolysis using lipozyme is reversible (Fig. 3) biocatalyst added, the move the reaction will move the

more to right or to product, if reactant of CPO/buffer ratio is smaller (1/6). It is understood that biocatalyst added will catalyze the breaking of triglyceride into fatty acids and glycerol. However, if the comparison of reactant number is bigger than 1/6, the excessed biocatalyst will become catalyst in mono, di-, and/or triglyceride ester formation from palm oil fatty acids with glycerol so that the reaction will move the left (reactant side).

From the three pHs used, pH 5.4 gave the highest hydrolysis degree (Fig. 4). This condition showed that lipozyme was more active in little acid condition and less active in base condition. It is almost similar to Shaw's finding in propylene glycol monoester production, where optimum condition was obtained at 4-5 pH (5).

The suggested that generally in 8 hours, lipozyme can only hydrolyze 38.21% palm oil. However, lipozyme used as biocatalyst gives several benefits, i.e. mono and diglycerides that can be utilized as emulsifier which is commonly used in food and cosmetic industries. Other benefit is minor component content in palm oil as β -carotene which can be restrained at amount of 460 ppm since palm oil hydrolysis using lipozyme does not need high temperature and pressure.

Conclusion

Lipozyme from *M. miehei* could hydrolyze up to 38.21% palm oil in 8 hours reaction, at 40°C, and 1 atm. The optimum conditions of palm oil hydrolysis process were successively at 5.4 pH, 500 LU/g CPO amount of lipozyme, and 1/6 CPO/buffer mole ratio.

The products of palm oil hydrolysis using lipozyme from *Mucor miehei* were

mono and diglyceride, free fatty acids, and glycerols. Mono and diglycerides can be used in food and cosmetic industries. Hydrolysis process which was done at 1 atm

and 40°C can stabilize minor component structure of palm oil, such as β -carotene. β -carotene content in hydrolysis product was 460 ppm.

00000