

## PEMBUATAN ALKIL ESTER DARI ASAM LEMAK SAWIT SECARA ENZIMATIS

Tjahjono Herawan dan Jenny Elisabeth

### ABSTRAK

*Alkil ester sebagai bahan baku kosmetik telah dibuat dari asam lemak sawit dengan menggunakan proses enzimatik. Dengan menggunakan proses ini dapat menghasilkan produk yang lebih murni, aman, dan juga hemat energi dibandingkan dengan proses kimia. Dua jenis alkohol yang digunakan adalah butanol dan isopropanol dan diesterifikasi dengan asam lemak sawit dengan perbandingan molar 2:1. Komposisi asam lemak dari asam lemak sawit yang digunakan adalah C16:0 52,3%, C16:1 6,3%, C18:0 33,9% and C18:1 7,5%. Jenis lipase yang digunakan sebagai biokatalis pada reaksi ini adalah lipase Rhizomucor miehei (Lipozyme-IM), Candida antartica (Novozym-435), dedak padi, dan getah pepaya (Carica papaya latex). Campuran diinkubasi pada orbital shaker pada suhu of 50 °C selama 24 jam dan putaran 250 rpm. Kandungan asam lemak dan konversi ester dianalisis. Lipozyme-IM adalah katalis yang terbaik untuk sintesis butil ester atau isopropil ester asam lemak. Konversi butil ester atau isopropil ester dengan menggunakan Lipozyme-IM berturut-turut adalah 90,7% dan 80,4%. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa seluruh lipase yang digunakan mempunyai spesifisitas yang tinggi pada alkohol primer dibandingkan dengan alkohol sekunder. Dengan menggunakan Lipozyme-IM sebagai biokatalis, konversi alkil ester tersebut meningkat pada saat perbandingan molar alkohol dan asam lemak sawit dinaikkan. Suhu dan waktu reaksi juga mempengaruhi proses esterifikasi. Konversi butil ester hampir sama pada suhu reaksi 40, 50 dan 60 °C, namun laju reaksi awal sedikit meningkat bergantung pada peningkatan suhu. Konversi butil ester mencapai 96,4% dalam waktu 6 jam dan suhu 40 °C. Pada kondisi yang sama, konversi isopropil ester hanya mencapai 42,7%. Konversi alkil ester tidak meningkat pada saat perbandingan molar alkohol dan asam lemak sawit ditingkatkan dari 4:1 menjadi 5:1. Konversi butil ester maksimum adalah 98,4% pada kondisi suhu optimum 50 °C dan waktu reaksi 6 jam, sedangkan isopropil ester adalah 87,4% pada suhu 50 °C dan 72 jam.*

Kata kunci: alkil ester, minyak sawit, asam lemak sawit, esterifikasi

### PENDAHULUAN

Pada saat ini minyak mineral masih merupakan sumber bahan baku yang paling penting untuk industri kimia, termasuk industri kosmetika. Dengan makin meningkatnya kepedulian manusia akan lingkungan dan kesehatan maka kebutuhan akan produk-produk yang mudah terdegradasi secara biologis dan dapat diperbaharui juga semakin meningkat.

Beberapa jenis alkil ester yang turunan dari minyak nabati atau lemak hewani telah banyak digunakan untuk formula produk kosmetika (4). Alkil ester yang biasa digunakan pada kosmetika adalah n-butil stearat, isopropil palmitat, isopropil stearat, isopropil miristat, dan isocetil stearat yang sebagian besar merupakan turunan dari minyak kedelai, minyak bunga matahari dan lemak sapi (9). Hampir seluruh alkil ester disintesis dengan cara esterifikasi antara minyak atau asam lemak



dengan alkohol menggunakan katalis kimia (asam/basa) pada suhu tinggi (100-300°C). Proses ini memerlukan energi yang tinggi dan asam/basa yang digunakan sebagai katalis dapat mengakibatkan iritasi pada kulit dan korosi pada alat/reaktor.

Kosmetika digunakan langsung kepada tubuh manusia, sehingga penyediaan produk ini diupayakan “alami” atau tanpa menggunakan bahan kimia beracun. Alkil ester “alami” dapat dibuat dengan proses enzimatis pada reaktor *batch* atau kontinu. Proses ini menghasilkan produk yang lebih murni dan hemat energi dibandingkan dengan proses kimia (8). Proses enzimatis biasanya dilakukan pada kondisi lunak dengan suhu relatif rendah (30-70°C). Terdapat beberapa kajian yang melaporkan reaksi transesterifikasi dan interesterifikasi menggunakan lipase dengan atau tanpa pelarut organik, namun masih sangat sedikit yang menggunakan minyak sawit atau asam lemak sawit sebagai salah satu bahan bakunya (1,2,3,6,7).

Pada tulisan ini dilaporkan studi tentang sintesis alkil ester dari asam lemak sawit menggunakan lipase mikrobial komersial yakni Lipozyme-IM (*Rhizomucor miehei*) dan Novozym-435 (*Candida antartica*), serta lipase yang belum dieksplorasi seperti getah *Carica papaya* (CPL) dan dedak padi.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan yang digunakan pada percobaan ini adalah asam lemak sawit 1850 yang diproduksi oleh PT Flora Sawita Chemindo, Medan; isopropanol dan butanol yang diproduksi oleh Merck; lipase dari Lipozyme-IM dan Novozym-435

produksi Novo Nordisk- Denmark, getah *Carica papaya* (CPL) diproduksi oleh Sigma dan dedak padi dari penggilingan padi di Medan. Komposisi asam lemak dari asam lemak sawit adalah C16:0 52,3%, C16:1 6,3%, C18:0 33,9% dan C18:1 7,5%. Penelitian dilakukan pada Laboratorium Pengolahan Hasil, Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS).

### Metode

Pemilihan lipase dilakukan dengan cara esterifikasi antara asam lemak dengan dua jenis alkanol pada perbandingan molar alkohol dan asam lemak sawit 2:1. Lipase ditambahkan ke dalam campuran substrat dan diinkubasi pada *orbital shaker* pada suhu 50°C selama 24 jam dengan putaran 250 rpm. Kandungan asam lemak selama reaksi ditentukan dengan metode Lowry dan Tinsley (5). Konversi alkil ester dihitung dengan cara membagi perbedaan kandungan asam lemak sebelum dan setelah reaksi dengan kandungan asam lemak awal.

Pengaruh perbandingan rasio substrat terhadap perolehan ester dilakukan dengan mengesterifikasi alkanol dengan asam lemak pada perbandingan molar alkanol : asam lemak 0,5 : 1, 1 : 1, 2 : 1, 3 : 1, 4 : 1, dan 5 : 1. Biokatalis yang digunakan pada percobaan ini adalah lipase yang memberikan konversi tertinggi pada percobaan tahap pertama.

Pengaruh suhu dan waktu reaksi terhadap konversi alkil ester juga dianalisis dengan cara esterifikasi alkanol dengan asam lemak sawit pada berbagai tingkat suhu (40, 50, 60 and 70°C) selama 96 jam dan contoh diambil setiap jam.



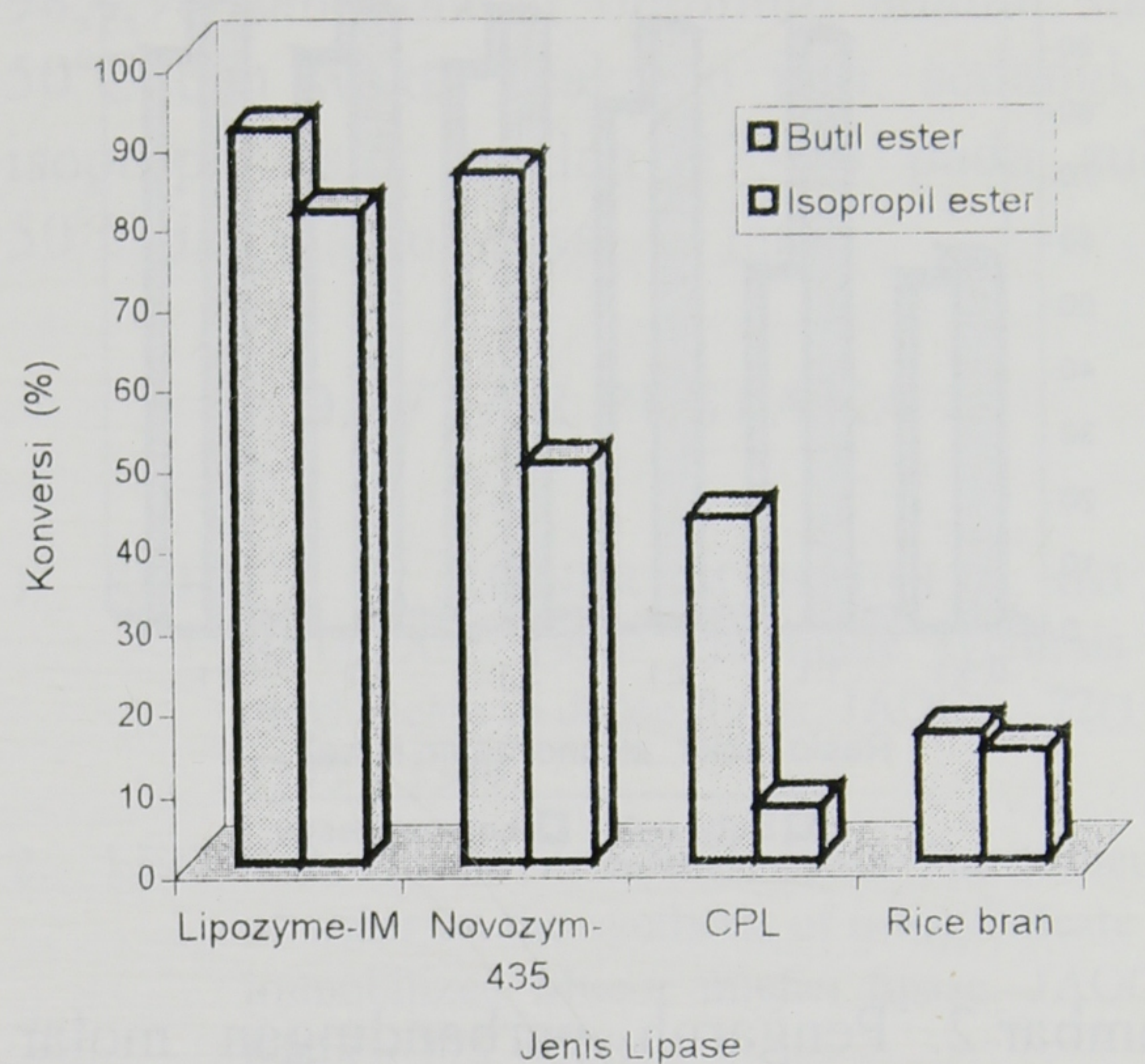
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kondisi reaksi yang sama, Lipozyme-IM merupakan katalis yang paling efektif untuk mengkonversi asam lemak menjadi alkil ester dibandingkan dengan Novozym-435, dedak padi, dan CPL seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Konversi butil ester dan isopropil ester dengan menggunakan Lipozyme-IM masing-masing adalah 90,7% dan 80,4%. Gambar 1 juga menunjukkan bahwa konversi butil ester lebih tinggi bila dibandingkan dengan isopropil ester. Hasil ini menunjukkan bahwa semua lipase memiliki spesifisitas pada alkohol primer yang lebih tinggi daripada alkohol sekunder. Dengan demikian, esterifikasi enzimatis lebih efektif dilakukan dengan menggunakan alkohol primer dibandingkan dengan alkohol sekunder.

Spesifisitas terhadap alkohol dari Lipozyme-IM tidak terlalu signifikan, sedangkan lipase Novozym-435 dan CPL mempunyai perbedaan spesifisitas yang signifikan antara butanol dan isopropanol. Dengan menggunakan dedak padi sebagai sumber lipase, tingkat konversi ester yang diperoleh adalah paling rendah. Konversi menjadi butil ester dan isopropil ester menggunakan dedak padi sebagai biokatalis masing-masing adalah 15,6% dan 13,3%. Meskipun CPL dan dedak padi mempunyai aktivitas yang rendah dalam mengkonversi asam lemak sawit menjadi alkil ester, tetapi keduanya mempunyai prospek untuk dikembangkan sebagai biokatalis untuk produksi alkil ester rantai pendek.

Berdasarkan hasil ini, selanjutnya pada reaksi sintesis alkil ester antara alkohol

dan asam lemak sawit digunakan Lipozyme-IM sebagai biokatalis. Optimasi sintesis alkil ester dipelajari dengan cara mengamati pengaruh perbandingan substrat, waktu dan suhu reaksi terhadap konversi ester yang dihasilkan.

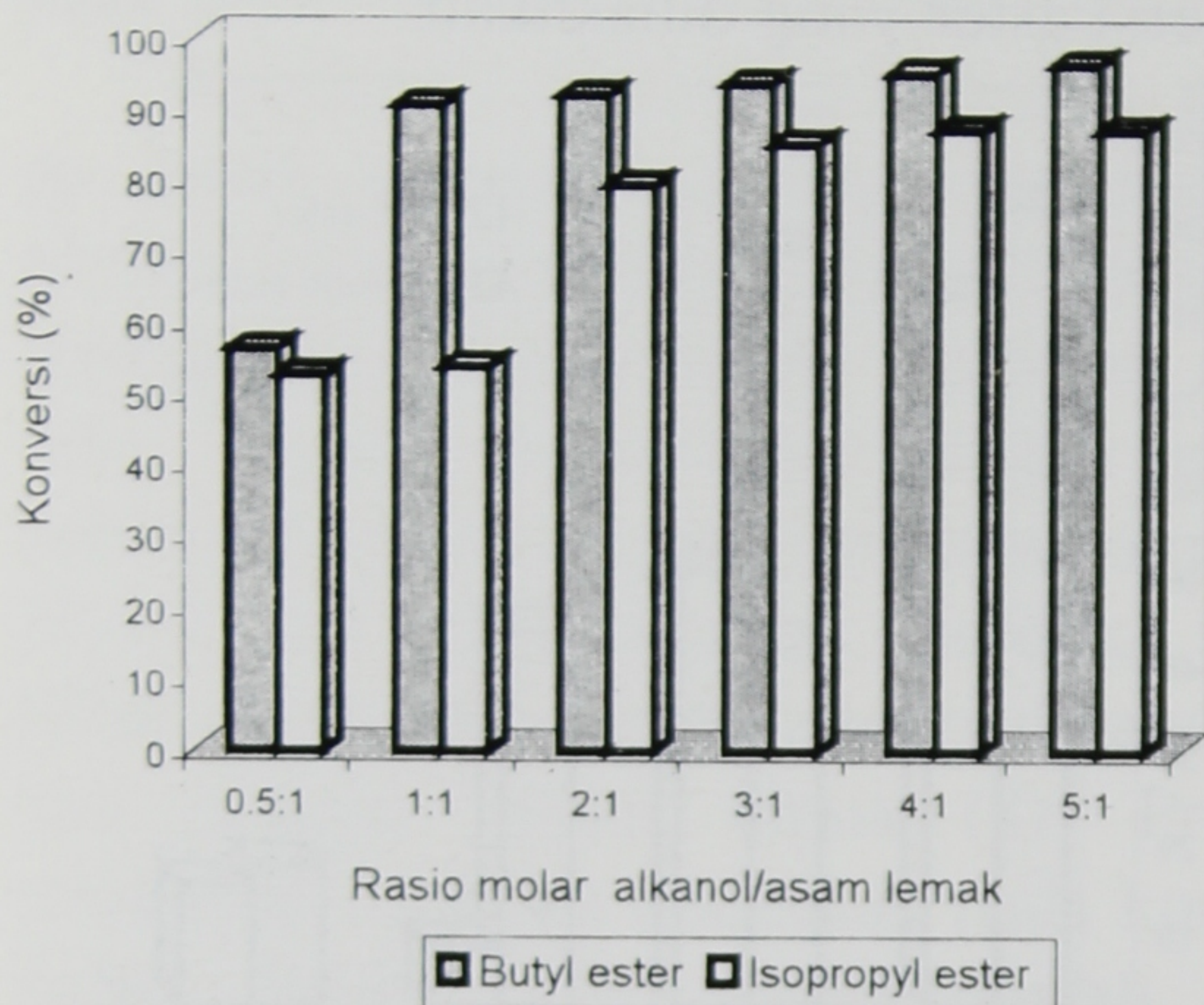


Gambar 1. Pengaruh jenis lipase terhadap konversi menjadi butil ester dan isopropil ester pada 50°C selama 24 jam.

Perbandingan molar alkohol dan asam lemak mempengaruhi konversi alkil ester (Gambar 2). Konversi alkil ester meningkat ketika perbandingan molar alkohol dan asam lemak sawit ditingkatkan. Hal ini dapat dijelaskan bahwa dengan jumlah molekul alkohol yang lebih tinggi pada substrat akan meningkatkan peluang alkohol untuk teradsorpsi pada fase interfasial, fase terjadinya proses esterifikasi, dan berinteraksi dengan lipase. Pada perbandingan molar substrat 0,5 : 1, konversi menjadi butil ester dan isopropil ester masing-masing hanya mencapai 56,2% dan 52,6%. Konversi menjadi alkil ester mencapai optimum pada perbandingan molar alkohol dan asam lemak sawit



4 : 1, masing-masing hingga 96,6% dan 87,4% selama waktu reaksi 72 jam. Konversi alkil ester tidak meningkat ketika perbandingan molar alkohol dan asam lemak sawit ditingkatkan menjadi 5 : 1.

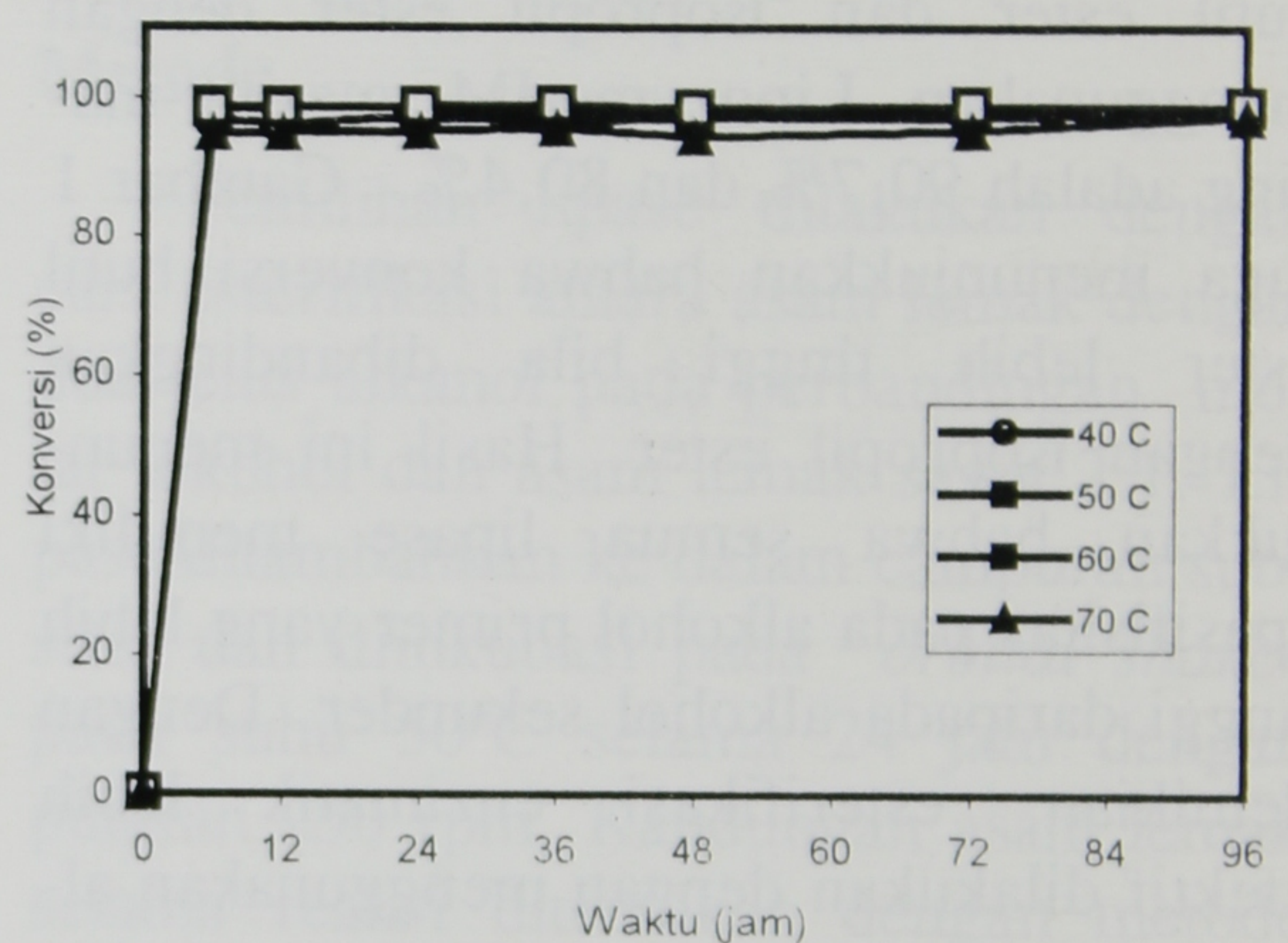


Gambar 2. Pengaruh perbandingan molar alkohol dan asam lemak sawit terhadap konversi butil ester dan isopropil ester menggunakan Lipozyme-IM pada 50 °C selama 72 jam.

Suhu dan waktu reaksi juga mempengaruhi proses esterifikasi. Konversi butil ester mencapai 96,4 % dalam waktu 6 jam dan suhu 40°C. Pada kondisi yang sama, konversi isopropil ester hanya mencapai 42,7%. Seperti telah dijelaskan di atas, hasil ini menunjukkan bahwa esterifikasi enzimatis lebih efektif dalam mengkonversi asam lemak sawit menjadi alkil ester dengan menggunakan alkohol primer (butanol) dibandingkan dengan alkohol sekunder (isopropanol).

Tingkat konversi butil ester hampir sama pada suhu 40 °C, 50 °C, dan 60°C, namun laju reaksi awal sedikit lebih tinggi dengan meningkatnya suhu. Konversi butil ester pada 40°C, 50°C, dan 60°C berturut-

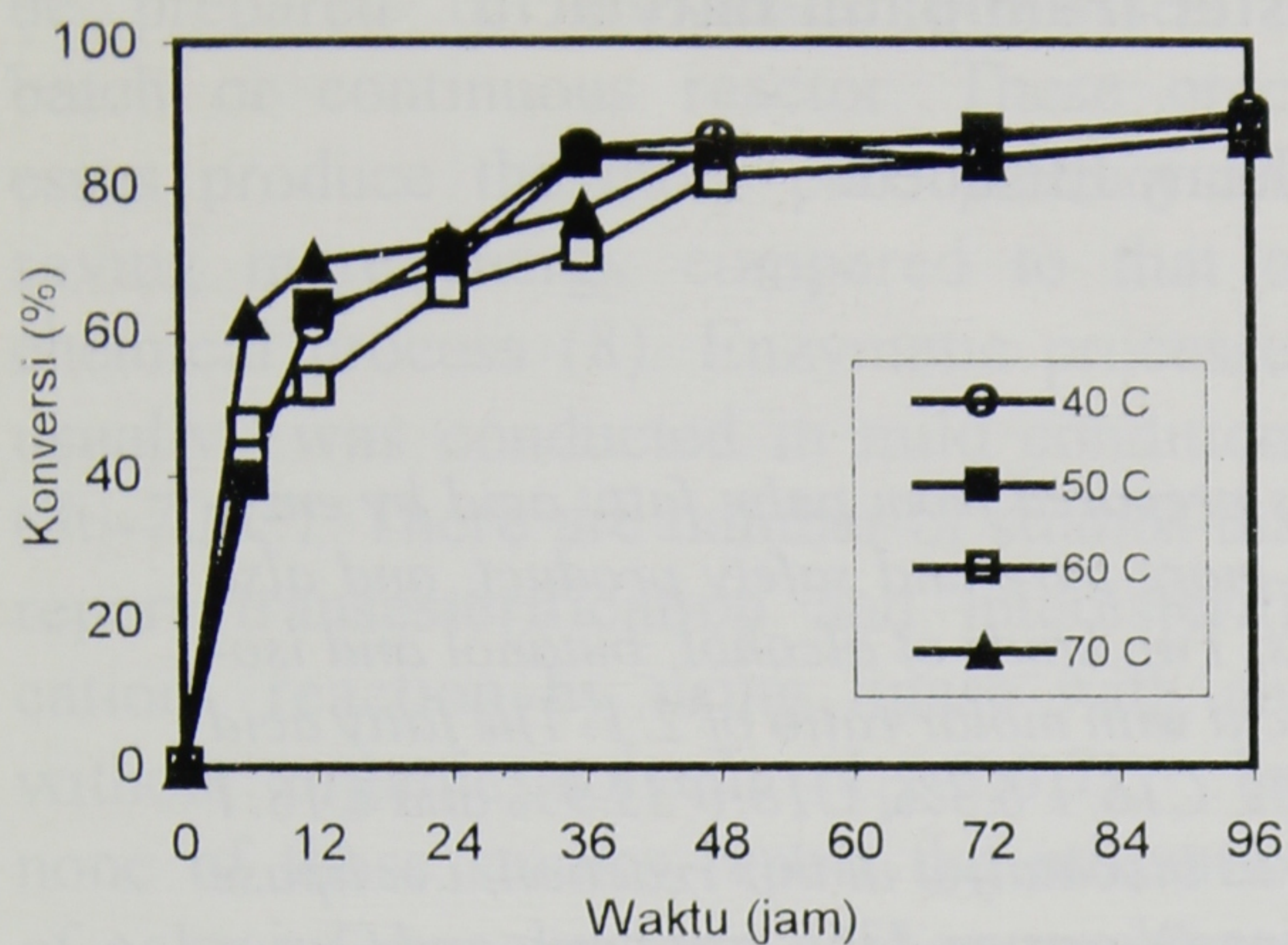
turut 97,7%, 98,4%, dan 98,7%. Hasil ini menunjukkan bahwa suhu esterifikasi yang optimum adalah 50 °C (Gambar 3). Konversi butil ester terendah adalah pada suhu 70°C, yaitu 94,7%. Hal ini terjadi karena aktivitas Lipozyme-IM menurun pada suhu ini, karena perubahan pada molekul protein lipase yang berpengaruh kepada tingkat aktivitasnya.



Gambar 3. Konversi menjadi butil ester pada perbandingan molar alkohol dan asam lemak 4:1 menggunakan Lipozyme-IM, pada 40 °C, 50 °C, 60 °C dan 70 °C.

Konversi isopropil ester lebih rendah dibandingkan butil ester, dengan tingkat konversi maksimum 88,8%, dan memerlukan waktu reaksi yang lebih lama (Gambar 4). Kestimbangan reaksi pada sintesis butil ester diperoleh pada waktu reaksi 6 jam, sedangkan pada sintesis isopropil ester adalah 72 jam. Sama halnya dengan sintesis butil ester, peningkatan suhu reaksi tidak meningkatkan konversi menjadi isopropil ester tetapi meningkatkan laju reaksi awalnya. Konversi isopropil ester pada waktu reaksi 6 jam dan suhu 40°C adalah 42,7% , 60°C adalah 46,7%, dan 70°C adalah 61,7%.





Gambar 4. Konversi isopropil ester pada perbandingan molar alkohol dan asam lemak sawit 4:1 menggunakan Lipozyme-IM pada 40°C, 50°C, 60°C dan 70°C.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Alkil ester asam lemak, khususnya alkil ester asam lemak sawit, dapat disintesis dengan proses enzimatis menggunakan lipase sebagai biokatalis. Lipozyme-IM merupakan katalis terbaik untuk sintesis butil ester atau isopropil ester asam lemak. Novozym-435 mempunyai kemampuan untuk esterifikasi butanol dengan asam lemak sawit yang lebih baik bila dibandingkan dengan esterifikasi isopropanol. Di lain pihak, lipase dedak padi tampaknya tidak menunjukkan kemampuan untuk esterifikasi alkanol dengan asam lemak, sedangkan lipase CPL menunjukkan aktivitas esterifikasi sedang untuk butanol dan rendah untuk esterifikasi isopropanol. Dengan Lipozyme-IM, konversi alkil ester meningkat dengan meningkatnya perbandingan molar alkohol dan asam lemak sawit ditingkatkan. Konversi alkil ester mencapai optimum pada perbandingan molar alkohol dan asam

lemak sawit 4:1, masing-masing mencapai 96,6% and 87,4% selama waktu reaksi 72 jam. Konversi alkil ester tidak meningkat pada saat perbandingan molar alkohol dan asam lemak sawit ditingkatkan menjadi 5:1. Konversi maksimum butil ester adalah 98,4,% dan kondisi optimum adalah suhu 50°C dan waktu reaksi 6 jam, sedangkan isopropil ester adalah 87,4% pada suhu 50°C dan waktu reaksi 72 jam.

## DAFTAR PUSTAKA

1. KNEZ, L., V. RIZNER, M. HABULIN, and D. BAUMAN. 1995. Enzymatic synthesis of oleyl oleate in dense fluids. *JAOCs*. 72(11): 1345 - 1349.
2. LEITGEB, M. and Z. KNEZ. 1990. The influence of water on the synthesis of n-butyl oleate by immobilized *Mucor miehei* lipase. *JAOCs*. 67(11): 775 - 778.
3. LINKO, Y.Y., M. LAMSA, A. HUHTALA, and O. RANTANEN. 1995. Lipase biocatalyst in the production of esters. *JAOCs*. 72 (11): 1293 - 1299.
4. LOWER, E. 1996. Using fatty acid esters in cosmetics. *Manufacturing chemist No.1*: 34-36.
5. LOWREY, R.R and I.J. TINSLEY. 1976. Rapid Colorimetric determination of free fatty acids. *JAOCs* 53 : 470-472.
6. MUKESH, D., S. JADHAV, A.A BANERJI, K. THAKKAR, and H.S BEVINAKKATI. 1997. Lipase catalysed esterification reaction - experimental and modelling studies. *J. Chem. Tech. Biotechnol.* 69: 179-186.
7. NELSON, L.A., T.A FOGLIA, and W.N. MARMER. 1996. Lipase catalysed production of biodiesel. *JAOCs*. 73 (8): 1191 - 1195.
8. STAAL, L.H. 1990. To esters via biotechnology. *Proceeding of World Conference on Oleochemical* (Applewhite, T.H ed.), AOCS, Illinois, USA: 279 - 287.
9. WILLIAMS, D.F. (ed.). 1992. *Chemistry and technology of the cosmetics and toiletries industry* Blackie Ac., London. 331 pp.



## Enzymatic preparation of alkyl ester from palm fatty acid

Tjahjono Herawan and Jenny Elisabeth

### Abstract

*Alkyl esters as raw material of cosmetics was prepared from palm fatty acid by enzymatic processes. Using this process could produce more pure and safety product, and also saving energy compared to that of chemical process. Two kinds of alcohol, butanol and isopropanol, were used and esterified with palm fatty acid with molar ratio of 2:1. The fatty acid composition of the palm fatty acid was C16:0 52.3%, C16:1 6.3%, C18:0 33.9% and C18:1 7.5%. There are four kinds of lipase that were used as biocatalyst in this reaction, i.e. lipase Rhizomucor miehei (Lipozyme-IM), Candida antarctica (Novozym-435), rice bran, and Carica papaya latex. The mixture was incubated in an orbital shaker at temperature of 50 °C for 24 hours at 250 rpm. The fatty acid content and the extent of ester conversion were determined. Lipozyme-IM was the best catalyst for synthesizing butyl ester or isopropyl ester fatty acid. The extent of conversion to butyl ester or isopropyl ester by Lipozyme-IM were 90.7% and 80.4% respectively. The results also showed that all the lipases had a higher specificity toward the primary alcohol than secondary alcohol. By using the Lipozyme-IM as biocatalyst, the conversion of those alkyl ester increased when molar ratio of alcohol and palm fatty acid was increased. Temperature and reaction time also influenced the esterification process. The conversion to butyl ester was almost similar among the reaction temperature of 40, 50, and 60 °C, but the initial reaction rate was slightly increased according to the increasing of temperature. The conversion to butyl ester reached up to 96.4% within 6 hour and temperature of 40 °C. At the same condition, conversion to isopropyl ester only reached up to 42.7%. The conversion to alkyl ester was not increased when the molar ratio of alcohol and palm fatty acid increased from 4:1 to 5:1. The maximum extent of conversion to butyl ester was 98.4 % at optimum condition of temperature 50 °C and 6 hour reaction time, while to isopropyl ester was 87.4% at temperature of 50 °C and 72 hour.*

Key words : alkyl ester, palm oil, palm fatty acid, esterification

### Introduction

Mineral oil is at present the most important source of raw materials for the chemical industry, including cosmetics industry. With increasing environmental and health consciousness there is increasing demand for biodegradable and renewable product.

Numerous alkyl ester derived from vegetable oil or animal fat are now used in the formulation of cosmetics (4). Alkyl ester usually used in cosmetic are n-butyl stearate, isopropyl palmitate, isopropyl

stearate, isopropyl myristate, isocetyl stearate which mostly derived from soybean oil, sun flower oil, and tallow (9). Nowadays, almost all alkyl esters was synthesized by esterification of oil or fatty acid with alkanol using chemical catalyst (acid/base) at high temperature (100-300°C). This process need high energy, and the acid/base used as catalyst was irritative and corosive.

Cosmetics are used directly to human body, so the preparation of the cosmetic should be "natural" or without using hazardous chemicals. Natural alkyl ester could



be prepared by enzymatic processes in batch or continuous reactor. These processes produce the more pure product and saving more energy compared to that of chemical process (8). Enzymatic processes usually was conducted in mild conditions (30-70°C). There are number of studies that report transesterification and interesterification reaction by using lipase with and without organic solvent (1,2,3,6,7), but none of those studies report the utilization of palm oil or palm fatty acid as raw material.

This paper reports on the synthesis of alkyl ester from palm fatty acid using commercial lipases such as Lipozyme-IM (*Rhizomucor miehei*), Novozyme-435 (*Candida antarctica*), *Carica papaya* latex (CPL) and unexploration lipase, i.e. rice bran.

## Materials and Methods

### Material

Materials used in this experiment were palm fatty acid 1850 produced by PT Flora Sawita Chemindo, Medan; isopropanol and butanol produced by Merck; lipase of Lipozyme-IM and Novozym-435 produced by Novo Nordisk- Denmark, *Carica papaya* latex (CPL) produced by Sigma and rice bran from rice mill in Medan. The fatty acid composition of the palm fatty acid was C16:0 52.3%, C16:1 6.3%, C18:0 33.9% and C18:1 7.5%. Research was done at the Product Development Laboratory, Indonesian Oil Palm Research Institute (IOPRI).

### Method

Screening of lipases was conducted by esterification of palm fatty acid with

two kinds of alcohol at molar ratio of alcohol to palm fatty acid of 2:1. Lipase was added to mixture of substrate and then incubated in an orbital shaker at temperature of 50°C for 24 hours at 250 rpm. The fatty acid content during reaction was determined by Lowry and Tinsley method (5), the extent of conversion to alkyl ester was calculated by dividing the difference of fatty acid content before and after esterification with the initial content of fatty acid.

The effect of molar ratio of substrate, ratio of 0.5 : 1, 1 : 1, 2 : 1, 3 : 1, 4 : 1, and 5 : 1 were used, on the yield of esters were conducted by reaction of alcanol with palm fatty acid. The biocatalyst used in this experiment was the lipase that gave the highest conversion at the first experiment.

The effects of reaction temperature and time on the extent of conversion to alkyl ester was also analyzed by esterification of alcanol with palm fatty acid at various temperature (40, 50, 60 and 70°C) for 96 hours and the sample was taken out hourly.

## Results and Discussion

The results showed that at the same reaction condition, Lipozyme-IM was the most effective catalyst for converting palm fatty acid to alkyl ester compared to that of Novozym-435, rice bran, and CPL as shown in Figure 1. The extent of conversion to butyl ester or isopropyl ester by the Lipozyme-IM were 90.7% and 80.4% respectively. Figure 1 also shows that butyl ester conversion was higher compared to isopropyl ester. This result showed that all the lipases has a higher specificity toward the primary alcohol than secondary alcohol. Thus, using of primary alcohol was



more effective than secondary alcohol in enzymatic esterification.

The alcohol apecificity of Lipozyme-IM was not significant, while the Novozym-435 and CPL lipase had a significant difference of specificity toward the butanol and isopropanol. Using rice bran as source of lipase gave the lowest conversion to alkyl ester. Conversion to butyl ester and isopropyl ester using rice bran as biocatalyst were 15.6% and 13.3% respectively. Eventhough CPL and rice bran were less effective in converting palm fatty acid to alkyl ester, but is prospective to develop the rice bran as biocatalyst for production of short chain alkyl ester.

Based on the results, the next synthesis reaction of alkyl ester between the alcohol and palm fatty acid used the Lipozyme-IM as biocatalyst. Optimation of the alkyl ester synthesis was studied by investigating the effect of substrate ratio, reaction time, and temperature on the extent of conversion.

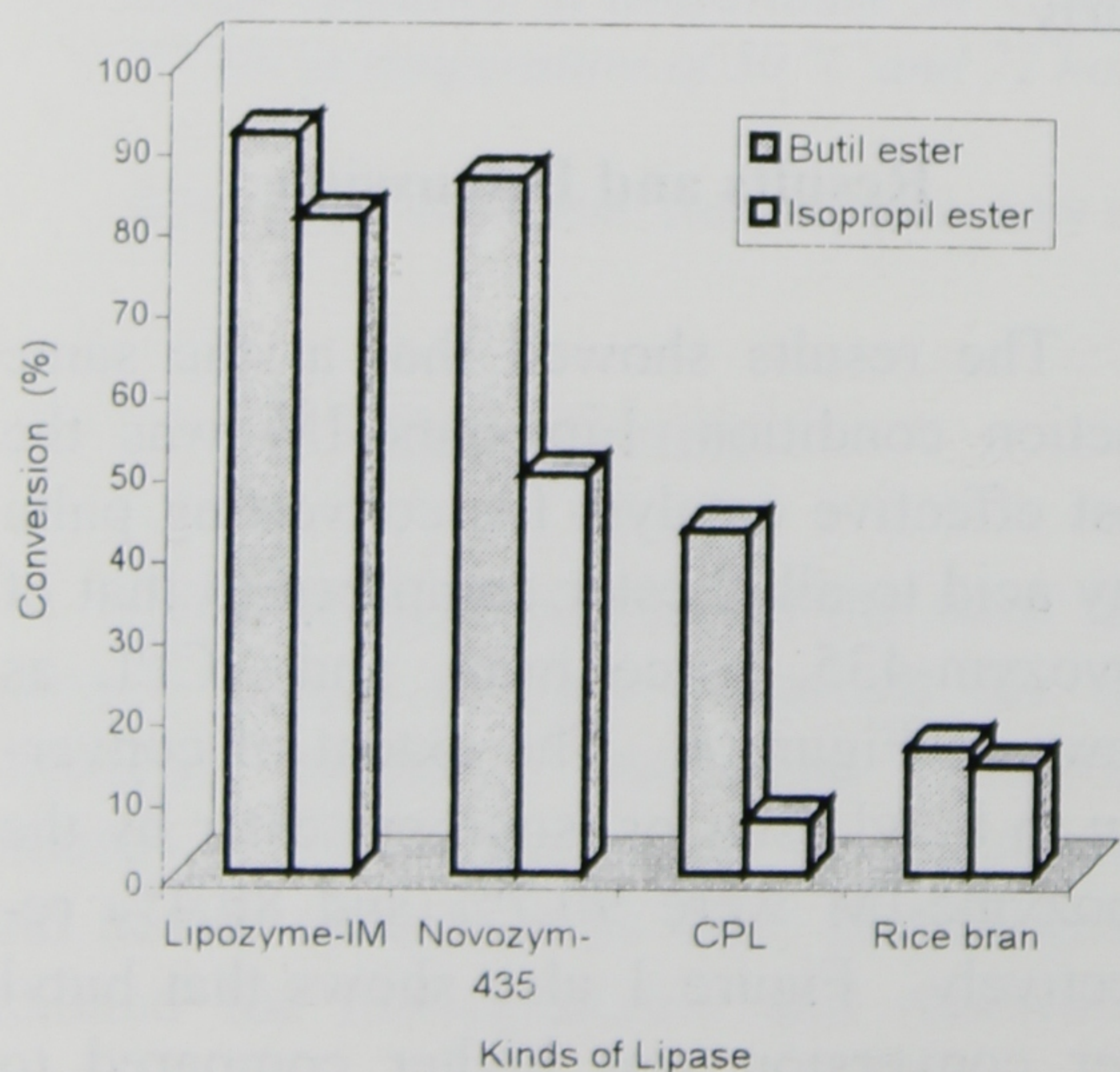


Figure 1. Effect of kinds of the lipase on the conversion to butyl ester and isopropyl ester at 50°C for 24 hours.

The molar ratio of alcohol and palm fatty acid influenced the extent of conversion to alkyl ester (Figure 2). The conversion to those alkyl esters increased when molar ratio of alcohol and palm fatty acid was increased. This could be explained that a higher amount of alcohol molecule in the substrate increased the opportunity of it to adsorp into interfacial phase, in which the esterification reaction was occurred, and interact with the lipase. The conversion to butyl ester and isopropyl ester was only 56.2% and 52.6%, respectively at molar ratio of substrate of 0.5 : 1. The conversion to alkyl ester was optimum at the molar ratio of alcohol to palm fatty acid of 4 : 1, up to 96.6% and 87.4% for 72 hours reaction time. The conversion to alkyl ester did not increased when the molar ratio of alcohol to palm fatty acid increased to 5 : 1.

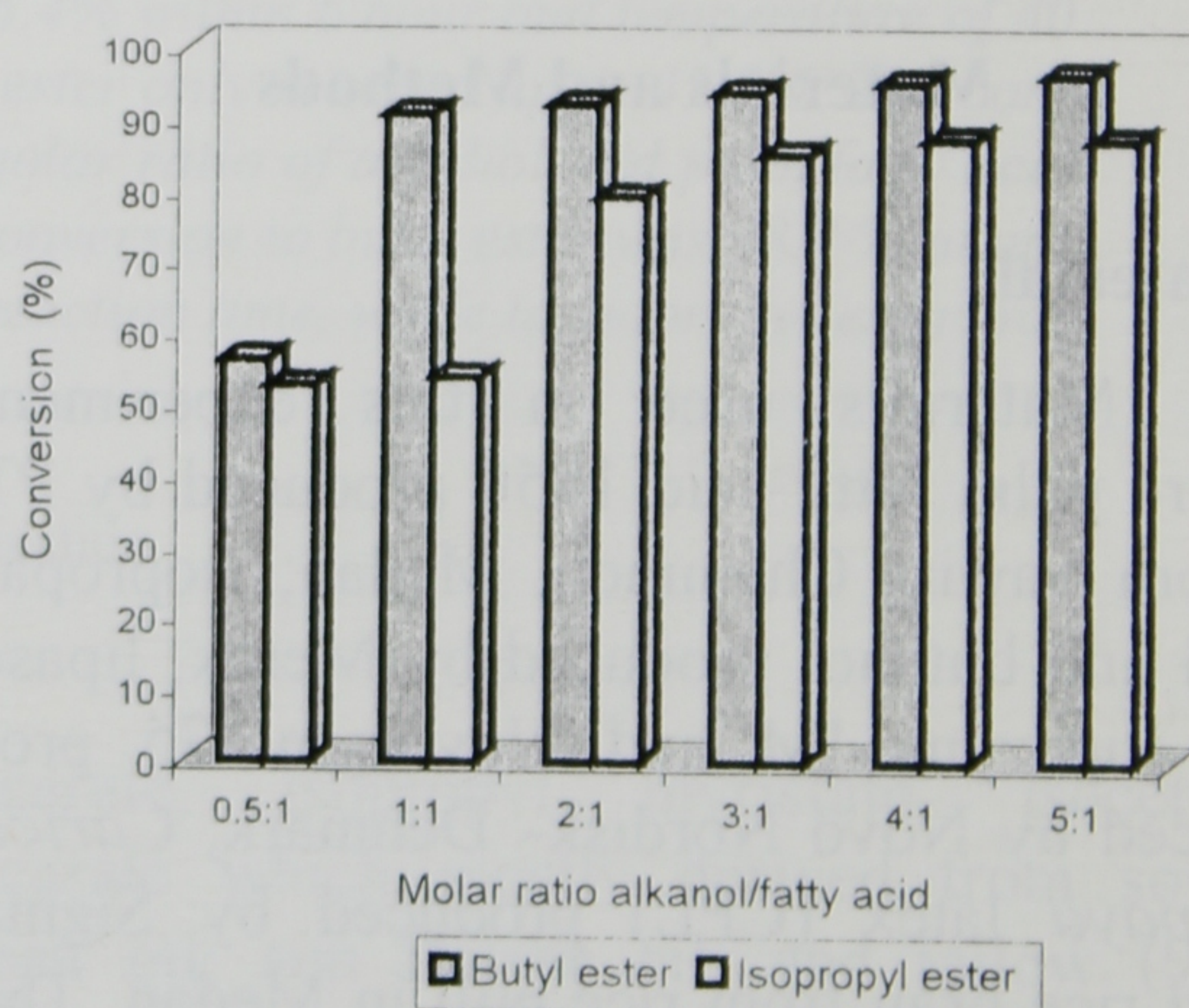


Figure 2. Effect of molar ratio of alcohol and palm fatty acid on the conversion to butyl ester and isopropyl ester using of Lipozyme-IM at 50 °C for 72 hours.

Temperature and reaction time also influenced the esterification process. The conversion to butyl ester reached up to



96.4 % within 6 hour and at 40°C. In the same condition, conversion to isopropyl ester only reached up to 42.7%. As mentioned before, this result showed that enzymatic esterification was more effective for converting palm fatty acid to alkyl ester by using primary alcohol (butanol) than the secondary alcohol (isopropanol).

The conversion to butyl ester was almost similar among the reaction temperature of 40 °C, 50 °C, and 60°C, but the initial reaction rate was slightly increased according to the increasing of temperature. The extent of conversion to butyl ester at 40 °C, 50 °C, and 60°C were 97.7%, 98.4%, and 98.7%, respectively. This result showed that optimum temperature was 50 °C (Figure 3). The lowest conversion to butyl ester was at temperature of 70 °C, i.e. 94.7%. It can be suggested that the activity of the Lipozyme-IM was decreased at that temperature, because the lipase protein molecules were changed and affected its activity.

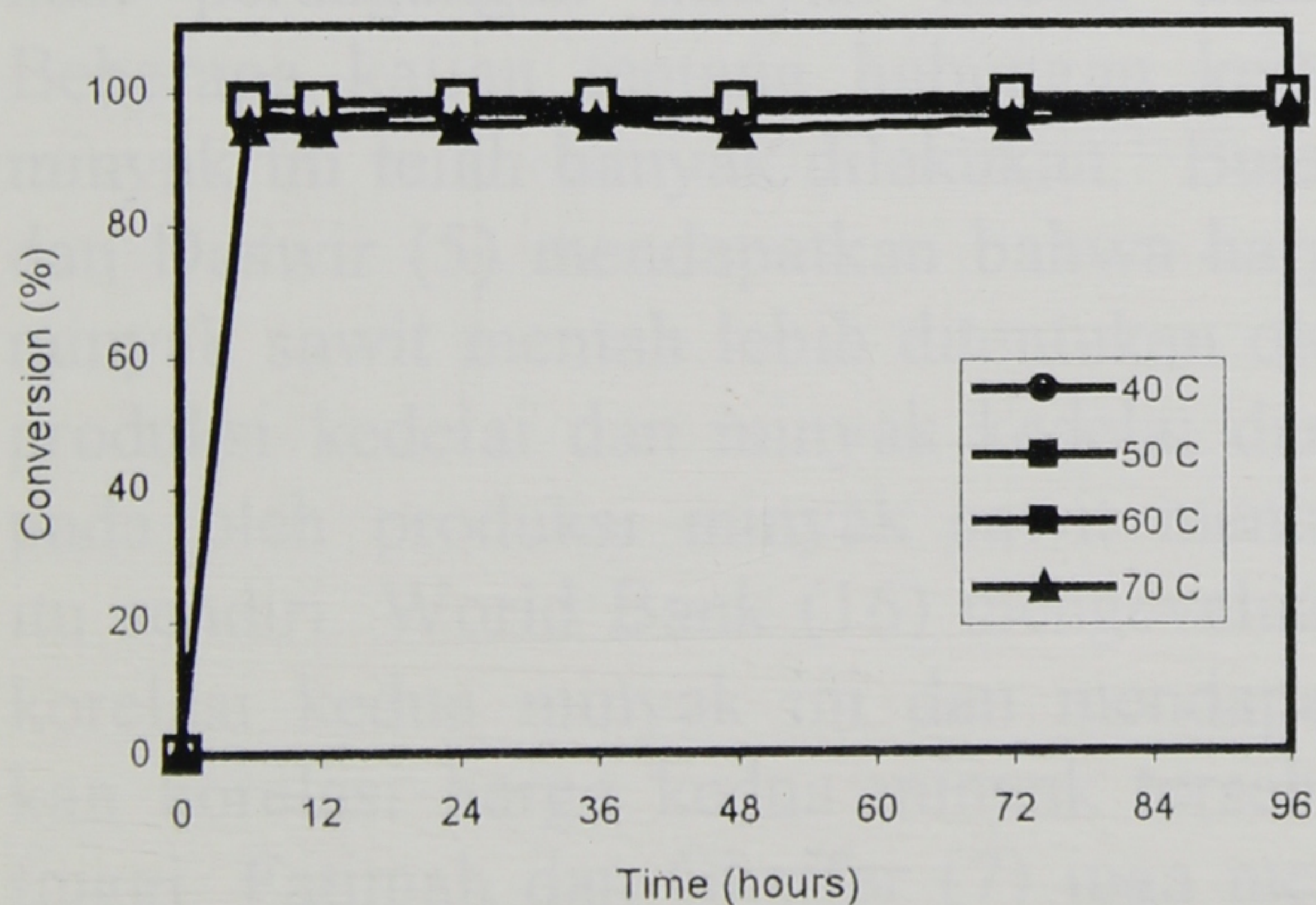


Figure 3. Conversion to butyl ester at ratio molar of alcohol and palm fatty acid 4 : 1 using Lipozyme-IM, at 40 °C, 50 °C, 60 °C and 70 °C.

The extent of conversion to isopropyl ester was lower than butyl ester, with the maximum conversion was 88.8%, and it needed a longer time reaction (Figure 4). The equilibrium reaction of butyl ester synthesis was reached at 6 hours reaction time, while isopropyl ester synthesis at 72 hours. Same with the butyl ester synthesis, increasing the reaction temperature did not increase the extent of conversion to isopropyl ester but increased the initial reaction rate. The extent conversion of isopropyl ester within 6 hours at temperature 40°C was 42.7% , 60°C was 46.7%, and 70°C was 61.7%.

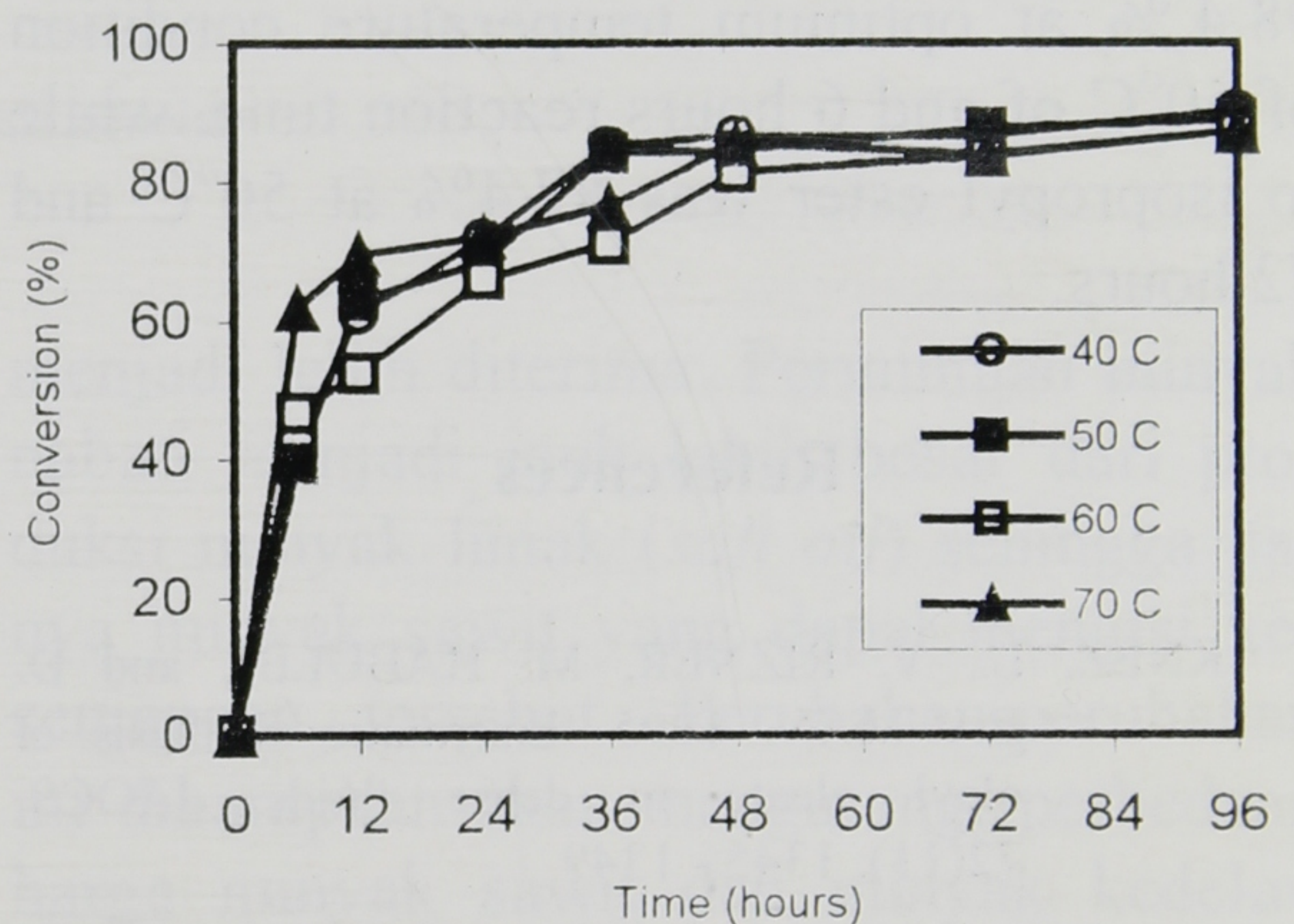


Figure 4. Conversion to isopropyl ester at ratio molar of alcohol and palm fatty acid 4 : 1 using Lipozyme-IM at 40°C, 50°C, 60°C and 70°C.

## Conclusions

Alkyl ester could be synthesized by enzymatic process using lipase as biocatalyst. Lipozyme-IM was the best catalyst for synthesizing butyl ester or isopropyl ester fatty acid. Novozym-435 had a better ability to esterify butanol with the fatty acid than isopropanol. On the other hand,



the rice bran lipase seemed no ability to esterify the alcanol with the fatty acid, whereas the CPL lipase showed medium esterification activity for butanol and none esterification activity for isopropanol. By Lipozyme-IM, the conversion to those alkyl esters increased when molar ratio of alcohol to palm fatty acid was increased. The conversion to alkyl ester reached to optimum at molar ratio of alcohol to palm fatty acid was 4 : 1, up to 96.6% and 87.4% for 72 hours reaction time. The conversion to alkyl ester was not increased when the molar ratio of alcohol to palm fatty acid increased to 5 : 1. The maximum extent of conversion to butyl ester was 98.4,% at optimum temperature condition of 50°C of and 6 hours reaction time, while to isopropyl ester was 87.4% at 50°C and 72 hours.

## References

1. KNEZ, L., V. RIZNER, M. HABULIN, and D. BAUMAN. 1995. Enzymatic synthesis of oleyl oleate in dense fluids. JAOCS. 72(11): 1345 - 1349
2. LOWREY, R.R and I.J. TINSLEY. 1976. Rapid Colorimetric determination of free fatty acids. JAOCS 53 : 470-472
3. LEITGEB, M. and Z. KNEZ. 1990. The influence of water on the synthesis of n-butyl oleate by immobilized *Mucor miehei* lipase. JAOCS. 67(11): 775 - 778
4. LINKO, Y.Y., M. LAMSA, A. HUHTALA, and O.RANTANEN. 1995. Lipase biocatalyst in the production of esters. JAOCS. 72(11):1293 - 1299
5. LOWER, E. 1996. Using fatty acid esters in cosmetics. Manufacturing chemist No.1: 34 - 36
6. MUKESH, D., S. JADHAV, A.A BANERJI, K. THAKKAR, and H.S BEVINAKKATI. 1997. Lipase catalysed esterification reaction - experimental and modelling studies. J. Chem. Tech. Biotechnol. 69: 179-186
7. NELSON, L.A., T.A FOGLIA, and W.N. MARMER. 1996. Lipase catalysed production of biodiesel. JAOCS. 73(8): 1191 - 1195
8. STAAL, L.H. 1990. To esters via biotechnology. Proceeding of World Conference on Oleochemical (Applewhite, T.H ed.). AOCS, Illinois, USA: 279 - 287
9. WILLIAMS, D.F. (ed.). 1992. Chemistry and technology of the cosmetics and toiletries industry Blackie Ac., London. 331 pp.

ooOoo