

Penggunaan Biokatalis Dari Kecambah Kecipir Pada Reaksi Hidrolisis Minyak Kelapa

By Erna Astuti

Penggunaan Biokatalis Dari Kecambah Kecipir Pada Reaksi Hidrolisis Minyak Kelapa

Erna Astuti, Natalis Pratiwi

Universitas Ahmad Dahlan

Program studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri
Kampus III UAD, Jl. Prof. Dr. Soepomo, Janturan Yogyakarta 55164
E-mail : erna_uad@yahoo.com

Abstrak

Kecipir merupakan salah satu biji-bijian sumber minyak yang mengandung protein yang sangat tinggi. Pada perkecambahan biji kecipir terjadi penurunan kandungan minyak yang digunakan sebagai energi. Hal ini dapat terjadi akibat adanya aktifitas enzim lipase, yang diduga selain dapat menghidrolisis minyak endogenous juga dapat menghidrolisis minyak eksogenous. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi kecambah biji kecipir sebagai biokatalis untuk menghidrolisis minyak kelapa dan menentukan kondisi optimum untuk aktifitas enzim yang ada dalam kecambah kecipir memecah minyak kelapa. Biji kecipir dkecambahkan selama 3 hari kemudian diekstraksi. Hasil ekstraksi yang berupa ekstrak enzim tersebut selanjutnya digunakan untuk menghidrolisis minyak kelapa dalam labu leher tiga yang dilengkapi pengaduk. Pada penelitian ini dilakukan variasi suhu reaksi, perbandingan minyak kelapa dan enzim serta waktu reaksi. Minyak hasil hidrolisis kemudian dianalisa kandungan asam lemak menggunakan metode volumetri. Dari penelitian diperoleh hasil bahwa kecambah biji kecipir dapat digunakan sebagai biokatalis alami untuk menghidrolisis minyak kelapa, kondisi optimum untuk reaksi hidrolisis minyak kelapa dengan katalisator kecambah kecipir adalah : suhu reaksi 36,7°C, rasio minyak kelapa /enzim 1 : 4 dan waktu reaksi 5 jam.

Kata Kunci: biokatalis, enzim lipase, hidrolisis

Abstract

Four-sided bean is one of seeds that content very high protein. At germination of four-sided bean, consist of oil will decrease. It happened because of lipase enzyme activity which can hydrolyze endogenous oil and exogenous oil. This research is for knowing four-sided bean seed spout potential as biocatalist and find optimum condition for enzyme activity in four-sided bean seed sprout at hydrolysis of coconut oil. Four-sided bean seed was germinated at three days, then was extracted. Extract which consist of enzyme is used to hydrolyze coconut oil in three-neck bottle with stirrer. Variable of research are reaction temperature, ratio of coconut oil-enzyme and reaction time. Oil from hydrolyst was analysis consist of fatty acid with volumetric method. Four-sided bean seed suport can be used as natural biocatalyst for hydrolyst for hydrolyze coconut oil. Optimum conditions are: reaction temperature 36.7°C, ratioof coconut oil-enzyme 1 : 4, and reaction time 5,0 hours.

Keywords: biocatalyst, lipase enzyme, hydrolysis

Pendahuluan

Kecipir (*Psophocarpus Tetragonologus*) merupakan tanaman serba guna yang menyediakan bagian-bagian tanaman yang dapat dimanfaatkan. Saat ini kecipir belum banyak digunakan, terutama pada bagian bijinya. Biji kecipir yang telah masak mengandung protein dan minyak dalam kadar dan mutu yang hampir sama dengan yang terdapat dalam biji

kedelai. Biji kecipir dapat digunakan sebagai salah satu sumber minyak karena kandungan minyak di dalamnya mencapai 17% (Anonim,1973).

Pada proses perkecambahan, kandungan minyak yang ada didalam biji kecipir dapat digunakan sebagai energi untuk membentuk sel-sel baru dalam perkecambahan. Pada masa perkecambahan terjadi

peningkatan nilai nutrisi serta beberapa jenis enzim yang salah satunya adalah enzim lipase. Enzim lipase yang ada dalam kecambah kecipir digunakan untuk menghidrolisis minyak yang ada dalam biji kecipir. Pada penelitian ini akan dipelajari kemampuan kecambah biji kecipir yang merupakan sumber minyak untuk menghidrolisis minyak kelapa. Pada penelitian ini akan di lihat apakah enzim lipase yang ada dalam kecambah kecipir juga memiliki kemampuan dalam hal hidrolisis minyak kecipir.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui potensi kecambah kecipir sebagai biokatalis untuk menghidrolisis minyak kelapa, mempelajari pengaruh dari variabel operasi (waktu reaksi, rasio minyak kecambah kecipir, suhu reaksi hidrolisis) terhadap konversi minyak kelapa dan mendapatkan kondisi operasi yang optimum untuk hidrolisis minyak kelapa.

Landasan Teori

Enzim adalah satu atau beberapa gugus polipeptida (protein) yang berfungsi sebagai katalis. Menurut Sasmito (1990) enzim adalah katalisator biologis yang molekulnya disusun oleh rangkaian asam amino atau pada umumnya disebut protein. Sifat-sifat enzim yang menonjol adalah kemampuan katalisis dan spesifikasinya yang tinggi baik dalam jenis reaksi maupun substratnya.

Enzim bekerja dengan cara menempel pada permukaan molekul zat-zat yang breaksi dan dengan demikian mempercepat proses reaksi. Percepatan terjadi karena enzim menurunkan energi pengaktifan yang dengan sendirinya akan mempermudah terjadinya reaksi. Sebagian enzim bekerja secara khas, yang artinya setiap jenis enzim hanya dapat bekerja pada satu macam senyawa atau reaksi kimia. Hal ini disebabkan perbedaan struktur kimis tiap enzim yang bersifat tetap. Sebagai contoh, enzim α -amilase hanya dapat digunakan pada proses perombakan pat menjadi glukosa.

Lipase sebagai biokatalis menguntungkan untuk digunakan industri krena sifat katalisnya yang spesifik, pembentukan hasil samping yang rendah dan biaya operasi rendah. Penggunaan lipase telah dikembangkan untuk industri lemak dan minyak termasuk hidrolisis, sintesis ester dan transfer acyl, serta industri komersial farmasi, pestisida dan komponen pangan (Dordick, 1989). Wang dkk (2006) menghidrolisis *methyl 2-fluoro-2-arylpropionates* menggunakan enzim lipase dari *candidarugosa*, *candida antartica* B dan *carica pepaya*. Hidrolisis minyak kelapa sawit dengan lipase dari *candida nigosa*, dilakukan oleh Knezevic dkk (2002), sedangkan hidrolisis *tetrahydrofurfuryl butyrate*

dijalankan dengan lipase dari *candida antartica* (Yadav dan Devi, 2004). Kaeida dkk (2002) memperoleh konversi tinggi dari metanolisis minyak kedelai dengan katalisator lipase dari *C. Rugosa*, *P. Cepaci* and *P. Fluorescens* (Fukuda ddk, 2009).

Sifat lipase yang menonjol adalah spesifikasinya baik kondisi lingkungan reaksi maupun substratnya. Aktifitas lipase optimal apabila kondisi lingkungan diatur pada suhu 30°C - 40°C (Winarno, 1989) dan pH optimum untuk enzim lipase adalah 8-9. Suhu optimum tersebut merupakan hasil kesetimbangan antara laju peningkatan aktivitas dan laju perusakan enzim. Suhu optimum tidak merupakan nilai yang konstan suatu jenis tetapi tergantung pada waktu dilakukannya pengukurannya akan diperoleh suhu optimum yang lebih tinggi (Tranggono dan Bambang Setiaji, 1989).

Reaksi antara enzim dan substrat akan membentuk kompleks enzim substrat, yang selanjutnya akan berpisah menjadi enzim dan produk. Hidrolisis merupakan jenis reaksi katalis enzim. Enzim bisa dibedakan atas 2 klasifikasi yaitu enzim endogenus dan eksogeus, berkaitan dengan cara enzim menyerang molekul substrat. Enzim endogenus menyerang substrat pada ikatan interior sedangkan enzim eksogenus mendekati substrat dari satu atau ujung luar yang lain (Pugh, R and Chalfent D, 1993)

Kerja enzim dipengaruhi oleh beberapa faktor, terutama adalah substrat, suhu, keasaman, kofaktor dan inhibitor. Tiap enzim memerlukan suhu dan pH (tingkatan keasaman) optimum yang berbeda-beda karena enzim adalah protein yang dapat mengalami perubahan bentuk jika suhu dan keasaman berubah.

Hidrolis merupakan proses pemecahan minyak oleh enzim dengan adanya air (Tranggono dan Bambang Setiaji, 1989). Proses hidrolisis minyak menghasilkan asam-asam lemak rantai pendek (C4-C12) sehingga terjadi perubahan bau dan rasa pada minyak/lemak yang mengandung asam lemak jenuh cukup banyak misal pada minyak kelapa. Proses hidrolisis ini dipercepat oleh adanya kadar air tinggi, kelembaban, yang tinggi dan suhu yang tinggi (Tranggono dan Bambang Setiaji, 1989)

Dalam reaksi hidrolisis untuk mempercepat reaksi, biasa digunakan katalis berupa asam (HCl, H₂SO₄) maupun basa (NaOH, KOH). Katalis berupa enzim masih jarang digunakan. Pada penelitian sebelumnya telah dibuktikan bahwa enzim yang berada dalam kecambah kedelai memiliki kemampn menghidrolisis minyak yang berada didalam bahan. Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan reaksi hidrolisis minyak kelapa menggunakan biokatalis dari kecambah kecipir.

Kecambah kecipir mengandung enzim lipase yang berfungsi sebagai katalis.

Metodologi

Untuk melaksanakan penelitian digunakan digunakan alat berupa labu leher tiga yang dilengkapi dengan motor pengaduk dan pengukur suhu. Penelitian ini terdiri dari 4 tahap yaitu: tahap analisa bahan dasar, tahap ekstrak enzim, tahap reaksi hidrolisis dan tahap analisa hasil.

Tahap pertama: Analisa bahan dasar. Dilakukan pengujian terhadap sifat fisik dan komposisi yang ada di dalam biji kecipir. Analisis yang dilakukan meliputi analisa kadar air (AOAC,1990) dan analisa kadar minyak (AOAC, 1990). Analisis ini untuk mengetahui kondisi awal bahan yang digunakan dalam penelitian.

Tahap Kedua: Ekstrak Enzim. Pada tahap ini dimaksudkan untuk mendapatkan enzim dari kecambah kecipir pada hari ketiga perkecambahan.

Langkah pertama adalah melakukan perendaman pada sisi kecipir selama 48 jam dalam air, setelah itu dilakukan tahap perkecambahan pada keranjang elastik yang dialsi kain flannel dan setiap 6 jam dilakukan penyemprotan air kedalamnya. Hal ini dilakukan agar kecipir dalam keadaan lembab sehingga perkecambahan dapat berlangsung.

Langkah kedua yaitu untuk mendapatkan enzim dari hasil perkecambahan. Untuk lebih memudahkan enzim keluar dari kecambah dilakukan penghancuran menggunakan blender dengan larutan Buffer tris HCL pH7 ke dalamnya dengan perbandingan 1:1 terhadap berat kecambah. Penghancuran dilakukan pada suhu 4°C dengan mengkondisikan suhu larutan dan alat pada suhu tersebut. Setelah terbentuk bubur kecambah dilakukan pendiaman selama 2 jam di dalam pendingin dengan suhu yang sama pada kondisi operasional, setelah itu lakukan penyaringan dengan menggunakan kain saring yang berpori halus. Hasil saringan dinamakan homogenat. Homogenat tersebut kemudian di sentrifugasi untuk memisahkan partikel kasar dalam larutan supernatant dengan menggunakan sentrifus pada suhu yang sama selama 20 menit, dengan kecepatan 4000 rpm terhadap supernatant, kemudian dilakukan pemisahan antar enzim dan air dengan penambahan bahan kimia yang dapat mengikat air, yaitu ammonium sulfat. Setelah pemisahan ini akan terlihat bagian enzim yang agak keruh dibandingkan dengan air, kemudian dipisahkan secara manual.

Tahap Ketiga:Reaksi Hidrolisis. Pada tahap ini dilakukan dengan cara mereaksikan minyak dan enzim dengan perbandingan minyak dengan enzim adalah 1:1,5 ; 1:2 ; 1:2,5 ; 1:3 ; 1:3,5 ; 1:4 pada labu leher tiga

dengan variasi suhu masing-masing 30°C,35°C, 40°C,45°C, 50°C dengan kecepatan pengaduk 1300 rpm selama waktu tertentu. Variasi waktu reaksi meliputi 3,5 jam sampai dengan 5 jam. Setelah reaksi dilakukan pemisahan enzim dengan minyak, dengan cara dibekukan sehingga terpisah. Bagian minyak akan berada di atas membeku dan air dibawah tidak membeku kemudian keduanya dipisahkan.

Tahap Keempat: Analisa Hasil. Pada tahap ini dilakukan beberapa tahap analisa, yaitu analisa kadar minyak biji kecipir dengan menggunakan metode soxhlet (AOAC, 1990), analisa kadar minyak kecambah kecipir dengan menggunakan metode soxhlet (AOAC, 1990), analisa angka asam dengan menggunakan metode titrimetri.

Evaluasi Data. Dari analisa hasil, dihitung konversi yang dihasilkan untuk masing-masing data.

Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian hidrolisis minyak kelapa dengan kecambah kecipir sebagai biokatalis disusun dalam bentuk tabel dan disajikan dalam bentuk grafik. Variabel percobaan yang dilakukan adalah variasi suhu reaksi, variasi perbandingan konsentrasi minyak dan enzim, dan variasi waktu reaksi.

Sebelum dilakukan penelitian, dilakukan penelitian pendahuluan berupa analisa bahan dasar yaitu kecambah biji kecipir. Melalui penelitian pendahuluan diperoleh data tentang spesifikasi bahan dasar kecipir yang dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini:

Tabel 1. Kadar Air dan Kadar Minyak Biji Kecipir

No		Analisa kadar air (%)	Analisa kadar minyak (%)
1	Biji kecipir kering	16,0	17,1428
2	Kecambah hari-1	34,5	14,8571
3	Kecambah hari-2	49,0	11,2857
4	Kecambah hari-3	62,0	9,7143

Kadar air yang didapatkan pada biji kecipir kering ini sebesar 16%. Bila dibandingkan dengan Cerry (1978) maka angka ini berbeda lebih tinggi yaitu 8.7-14%. Perbedaan ini terjadi karena bahan dasar berupa biji kecipir yang digunakan dalam penelitian merupakan biji kecipir yang memiliki masa penyimpanan yang relatif lebih singkat sehingga kurang mengalami pengeringan. Sehingga pada pengujian hasil didapat hasil yang lebih tinggi dari literatur yang ada.

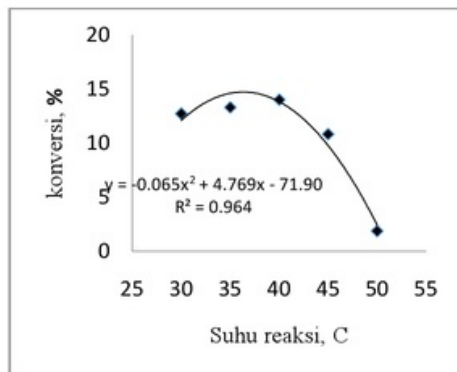
Kadar minyak yang didapatkan pada biji kecipir kering pada penelitian 17,1428%, berada pada kisaran angka yang diuraikan oleh Cerry (1978) yaitu 15-18,30%.

Variasi Suhu Reaksi. Penelitian dilakukan pada suhu 40°C, dengan perbandingan minyak-enzim 1:2,5, waktu reaksi 5,5 jam dan kecepatan pengaduk 1300 rpm. Dari hasil analisa angka asam, dilakukan perhitungan konversi. Hasil konversi untuk tiap suhu terlihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Hubungan antara konversi dan suhu reaksi

No	Suhu, °C	Konversi, %
1	30	12,70
2	35	13,29
3	40	14,00
4	45	10,81
5	50	1,86

Data dapat disajikan dalam bentuk grafik berikut ini:



Gambar 1. Grafik hubungan antara suhu reaksi dan konversi

Hubungan antara suhu reaksi dengan konversi dapat dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut: $y = -0,065x^2 + 4,769x - 71,90$ dengan $y =$ konversi minyak kelapa menjadi asam lemak, % dan $x =$ suhu reaksi, °C.

Persamaan ini berlaku untuk harga $x = 30-50^\circ\text{C}$, dengan $R^2 = 0,964$.

Suhu rendah yang mendekati titik beku biasanya tidak merusak enzim. Secara umum, pada suhu dimana enzim masih aktif, kenaikan suhu sebanyak 10°C, menyebabkan keaktifan menjadi 2 kali lebih besar. Hasil penelitian menunjukkan kenaikan suhu akan meningkatkan konversi reaksi hidrolisis minyak kelapa. Suhu optimum reaksi hidrolisis minyak kelapa dengan katalisator kecambah kecipir adalah 36,7 °C. Pada suhu optimum reaksi berlangsung paling cepat. Bila suhu dinaikkan terus maka jumlah enzim yang aktif akan berkurang karena mengalami denaturasi. Hal ini terlihat

dari penurunan konversi pada suhu di atas 36,7 °C. Sebagian besar enzim menjadi tidak aktif pada pemanasan sampai $\pm 60^\circ\text{C}$. Dalam beberapa keadaan, jika pemanasan dihentikan dan enzim didinginkan kembali aktivitasnya akan pulih. Hal ini disebabkan karena proses denaturasi masih reversibel (Mutiarah Indah, 2004).

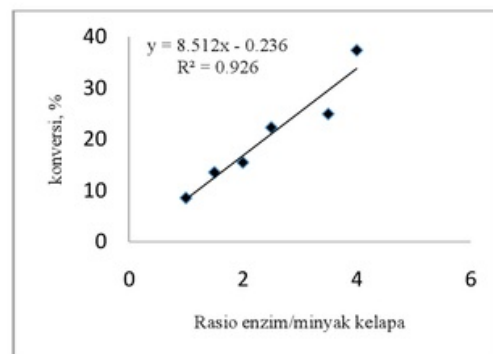
Variasi Perbandingan Minyak dan Enzim.

Percobaan dilakukan selama 5,5 jam, kecepatan pengaduk sebesar 1300 rpm, suhu 40°C, dengan perbandingan antara enzim dan minyak kelapa divariasikan antara 1-4.

Tabel 3. Hubungan antara konversi dan rasio enzim/minyak kelapa

No	Rasio	Konversi
1	1,0	8,52
2	1,5	13,51
3	2,0	15,44
4	2,5	22,27
5	3,5	24,92
6	4	37,35

Hubungan antara rasio enzim/minyak kelapa dan konversi dalam bentuk grafik, sebagai berikut:



Gambar 2. Grafik hubungan antara rasio enzim/minyak kelapa dan konversi

Dari grafik terlihat bahwa hubungan antara rasio enzim/minyak kelapa dengan konversi merupakan garis linier yang dapat dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut: $y = 8,512x - 0,236$ dengan $y =$ konversi minyak kelapa menjadi asam lemak, % dan $x =$ rasio enzim/minyak kelapa.

Persamaan ini berlaku untuk harga $x = 30-50^\circ\text{C}$, dengan $R^2 = 0,964$.

Kecepatan reaksi enzim berbanding lurus dengan konsentrasi enzim. Semakin besar jumlah enzim maka semakin cepat reaksinya. Hal ini terlihat dari hasil

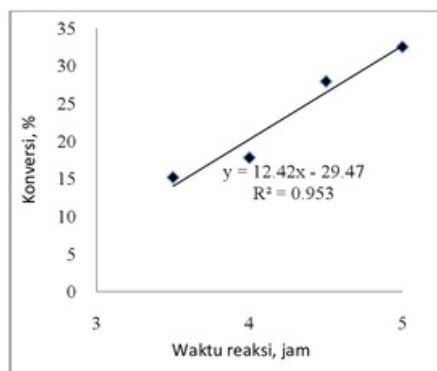
penelitian seperti tersaji di tabel 5 maupun gambar 4. Semakin besar rasio enzim/minyak kelapa, berarti semakin besar konsentrasi enzim, maka semakin tinggi konversi yang dihasilkan. Konsentrasi enzim semakin tinggi menyebabkan semakin banyak kompleks antara terbentuk sehingga reaksi berlangsung semakin cepat. Kompleks antara merupakan hasil ikatan antara reaktan dan enzim. Kompleks antara ini akan dipecah menjadi hasil reaksi dan enzim bebas. Kondisi ini terjadi sampai batas rasio tertentu.

Variasi Waktu Reaksi. Percobaan dilakukan selama 5,5 jam dengan suhu reaksi 40°C, dengan perbandingan minyak kelapa dan enzim 1:2,5 dan waktu reaksi berkisar antara 3,5 jam sampai dengan 5,5 jam.

Tabel 4. Hubungan antara waktu reaksi dan konversi

No	Waktu reaksi, jam	Konversi, %
1	3.5	15.1633
2	4.0	17.7808
3	4.5	27.9229
4	5.0	32.4951

Hubungan antara waktu reaksi dengan konversi yang dihasilkan bisa dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 3. Grafik Hubungan antara waktu reaksi dan konversi

Dari gambar diatas diperoleh persamaan hubungan antar waktu reaksi dan konversi yang dihasilkan ; $y = 12,42x - 29,47$ dengan $y =$ konversi minyak kelapa menjadi asam lemak, % dan $x =$ rasio enzim/minyak kelapa.

Persamaan ini berlaku untuk harga $x = 30-50^{\circ}\text{C}$, dengan $R^2 = 0,964$.

Waktu sangat berpengaruh terhadap konversi yang diperoleh. Makin lama waktu reaksi dijalankan, makin besar konversi yang diperoleh karena kesempatan bertumbukan antara molekul-molekul zat preaksi makin

besar. Tetapi jika keadaan seimbang hampir tercapai, kenaikan suhu tidak sebanding dengan kenaikan konversi. Gambar 6 memperlihatkan hubungan antara waktu reaksi dan konversi untuk reaksi hidrolisis minyak kelapa dengan biokatalis berupa kecambah kecipir merupakan garis linier.

Kesimpulan

Dari rangkaian tahap-tahap yang dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa kecipir dapat digunakan sebagai biokatalis dalam reaksi hidrolisis. Selain itu, pengaruh variabel proses terhadap konversi yang dihasilkan bisa dilihat pada persamaan berikut:

a. Persamaan hubungan antara suhu reaksi dengan konversi yang dihasilkan:

$$y = -0,065x^2 + 4,769x - 71,90$$

Persamaan ini berlaku untuk harga $x = 30-50^{\circ}\text{C}$, dengan $R^2 = 0,964$.

b. Hubungan antara rasio enzim/minyak kelapa dengan konversi dapat dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut:

$$y = 8,512x - 0,236$$

Persamaan ini berlaku untuk harga $x = 30-50^{\circ}\text{C}$, dengan $R^2 = 0,964$.

c. hubungan antar waktu reaksi dan konversi dapat dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut:

$$y = 12,42x - 29,47$$

Persamaan ini berlaku untuk harga $x = 30-50^{\circ}\text{C}$, dengan $R^2 = 0,964$.

Kondisi optimum reaksi hidrolisis minyak kelapa dengan katalisator kecambah kecipir adalah suhu reaksi 36,7 °C, rasio minyak kelapa/enzim 1:4 dan waktu reaksi 5 jam.

Daftar Pustaka

Anonim, 1978, *Daftar Komposisi Bahan Makanan*, Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI, Bhratama Karya Aksara, Jakarta.

Dordick, J.S, 1989, *Enzymatic Catalysis in Monophasic Organic Solvent*, Enzim Microbiology Tehcno, 11:194.

Cerry, K, 1978, Comparative Nutritional and Clinical Aspect of the Winged Bean, *International Sympotium Developin the Potential of the Winged Bean*, Manila.

Fukuda, H., Kondo, A. And tamalampudi, S., 2009, Bioenergy; Sustainable Fuels from Biomass by

Yeast and Fungal Whole-Cell Biocatalysts,
Biochemical Engineering Journal 44,2-12.

Indah, M., 2004, *Enzim*, USU Digital Library.

1

Kaieda, M, Samukawa, T., Matsumoto, T., Ban, K., Kendo A., Shimada, Y., Noda, H., Nomoto, F., Ohtsuka, K., Izumoto, E., and Fukuda, H., 1999, Biodiesel Fuel Production from Plant Oil Catalyzed by *Rhizopus oryzae* Lipase in a Water-Containing System Without an Organic Solvent, *J. Biosci. Bioeng.*, 88 (1999), 627-631.

Knezevic, Z., Bobic, S., Milutinovic, A., Obradovic, B., Mojovic, L., and Bugarsk, B., 2002, Alginate-Immobilized Lipase by Electrostatic Extrusion for the Purpose of Palm Oil Hydrolysis in Lecithin/Isocetane System, *Process Biochemistry* 38 (2002), 313-318.

Pugh, R and Chafont D, 1993, *The Scope For Enzymes in Commercial Feed Formulations*, Asian Pasific Lecture 1993, Altech.

Sasmito, 1990, Simposium Nasional Perkecambahan Kedelai, PAU Pangan dan Gizi, UGM, Yogyakarta.

Tranggono, Bambang Setiaji, 1989, *Biokimia Pangan*, BAU Pangan dan Gizi, UGM, Yogyakarta.

Wang, P.Y., Chen, T.L., and Tsai, S.W., 2006, Lipase-Catalyzed Enantioselective Hydrolysis of Methyl 2-Flouro-2-Arylpropionates in Water-Saturated Isocetane, *Journal of Molecular Catalysis B; Enzymatic* 42 (2006), 90-94.

Winarno, F.G, 1989, *Enzim Pangan*, PT. Gramedia, Jakarta.

2

Yadav, G.D., and Devi, K.M., 2004, Kinetics of Hydrolysis of Tetrahydrofurfuryl Butyrate in a Three Phase, System Containing Immobilized Lipase from *Candida Antarctica*, *Biochemical Engineering Journal* 17 (2004) 57-63.

<http://id.wikipedia.org/wiki/Enzim>

Penggunaan Biokatalis Dari Kecambah Kecipir Pada Reaksi Hidrolisis Minyak Kelapa

ORIGINALITY REPORT

2%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	fervaap.kku.ac.th Internet	49 words — 2%
2	www.bb.iastate.edu Internet	17 words — 1%

EXCLUDE QUOTES OFF

EXCLUDE MATCHES OFF

EXCLUDE BIBLIOGRAPHY OFF