

## TEKNIK IMOBILISASI ENZIM SECARA ENTRAPMENT DALAM SINTESIS METIL ESTER BERBAHAN MINYAK JELANTAH

**Aji Bayu Kurniawan<sup>\*</sup>, Nurul Laeli, Asti Putri Puspitasari, Isti Pudjihastuti**

Jurusan DIII Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jalan. Prof. Sudharto, SH. Tembalang, Semarang telp. 024-7471379

<sup>\*</sup>Email: kang.bayu1994@gmail.com

### Abstrak

*Peningkatan kebutuhan konsumsi energi dunia tentu akan membuat cadangan minyak semakin menipis belakangan ini sehingga wacana renewable energi kian di eksplorasi oleh berbagai pihak, salah satu yang mulai digencarkan adalah biodiesel Namun selama ini, pembuatan biodiesel yang dilakukan secara transesterifikasi dengan reaktan methanol dan katalis basa memiliki banyak kelemahan yaitu terjadinya reaksi penyabunan dan sulit dipisahkan karena katalisnya homogen sehingga saat ini dikembangkanlah enzim sebagai katalis yang memiliki keunggulan dimana memiliki aktivitas spesifik dan mudah dipisahkan karena katalisnya heterogen. Mengingat harga yang mahal maka dilakukanlah imobilisasi dalam matrik agar enzim dapat dipakai berulang dan menghemat biaya dalam sistem kontinyu. Penelitian dimulai dengan mengaktivasi zeolit sebagai matriks support, dilanjutkan dengan imobilisasi enzim dalam zeolit untuk selanjutnya proses sintesa biodiesel pada suhu 37 C selama 50 jam 150 rpm dengan rektan metil asetat. Setelah biodiesel dihasilkan maka dilakukan uji analisa secara kuantitatif dengan HPLC dan kualitatif serta uji performa. Hasil menunjukkan bahwa perbandingan minyak jelantah : metil asetat sebesar 1:12 dengan komposisi enzim 3% akan menghasilkan biodiesel dengan konsentrasi 4,35 mol/t.*

*Kata kunci: Biodiesel, Imobilisasi enzim, Metil Asetat, Minyak jelantah.*

### 1. PENDAHULUAN

Meningkatnya populasi manusia di dunia tentu akan berbanding lurus dengan peningkatan kebutuhan konsumsi energi sehingga saat ini terjadilah krisis yang menjadikan harga minyak dunia terus merangkak naik termasuk di Indonesia. Menurut Data Ditjen Migas, cadangan minyak bumi Indonesia terus turun 2,5 % per tahun dan hanya tersisa 7 milyar barel minyak pada tahun 2012 sedangkan produksinya terus turun menjadi 314.666 ribu barel. Peningkatan konsumsi bensin pada 2012 mencapai 207 juta barel atau meningkat 25.83 % selama 6 tahun terakhir sehingga wajar jika saat ini 20% - 30% kebutuhan minyak bumi sudah harus diimpor dari luar negeri bahkan Kementerian ESDM menyebutkan bahwa cadangan minyak bumi Indonesia akan habis dalam waktu 10 tahun lagi sedangkan penggunaan energi terbarukan hanya 4% dari total konsumsi energi. Saat harga BBM naik inilah, rakyat makin menjerit akibat harga kebutuhan hidup yang naik apalagi jumlah masyarakat miskin Indonesia hingga Maret 2013 mencapai 28,07 juta orang sehingga akibat himpitan ekonomi mendorong terjadinya tindakan kriminal yang menurut Kabareskrim PORLI setiap 1 menit 31 detik terjadi satu kejahatan.

Menanggapi permasalahan tersebut, berbagai upaya telah dilakukan dimana salah satunya adalah biodiesel, namun dalam pembuatannya masih perlu dipertimbangkan bahan baku yang murah dan tidak terpakai lagi, salah satunya adalah minyak goreng bekas. Data BPS menyebutkan penduduk Indonesia pada tahun 2012 mencapai 250 juta jiwa mengingat setiap rumah tangga pasti menggunakan minyak goreng dan menjamurnya tempat makan membuat ketersediaan bahan baku penelitian ini menjanjikan. Selama ini biodiesel telah diproduksi secara komersial melalui reaksi transesterifikasi dengan metanol menggunakan katalis alkali. Menurut Iso,dkk, (2011) penggunaan katalis alkali mempunyai beberapa kelemahan, seperti terjadinya reaksi pembentukan sabun dan kesulitan dalam pemurnian karena katalis yang homogen (Ma, 1999) sehingga alterantif berupa biokatalis mulai dikembangkan. Menurut Nouredini (2005), Lipase sebagai mampu mengarahkan reaksi secara spesifik ke arah produk lalu pemisahannya mudah karena merupakan katalis heterogen. Meskipun memiliki beberapa keunggulan, enzim lipase mudah terdeaktivasi secara cepat oleh reaktan alkohol (Xu dkk., 2005) selain itu harga

enzim mahal apalagi untuk recovery enzim pada reaksi dalam media cair karena sifat enzim yang larut dalam media cair sehingga tidak bisa dipakai ulang (Kaieda dkk., 2001).

Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan melakukan kombinasi substitusi reaktan dan teknik imobilisasi enzim. Methanol bisa digantikan dengan metil asetat sebagai penyuplai gugus alkil dimana juga mampu meningkatkan stabilitas enzim lipase selama proses secara signifikan dan produk samping berupa triasetilgliserol mempunyai nilai jual yang lebih tinggi dibanding gliserol (Heri, dkk 2009) sedangkan Imobilisasi enzim disini maksudnya adalah menggabungkan suatu enzim dengan suatu matriks padat (support) sehingga dapat digunakan secara berulang kali secara kontinyu. Sehingga diharapkan dengan kedua teknik ini, dapat memperbaiki beberapa kekurangan penggunaan enzim tersebut. Berangkat dari pemikiran tersebut, maka penulis mengangkatnya dalam penelitian ini.

## 2. METODOLOGI

### 2.1 Alat dan Bahan

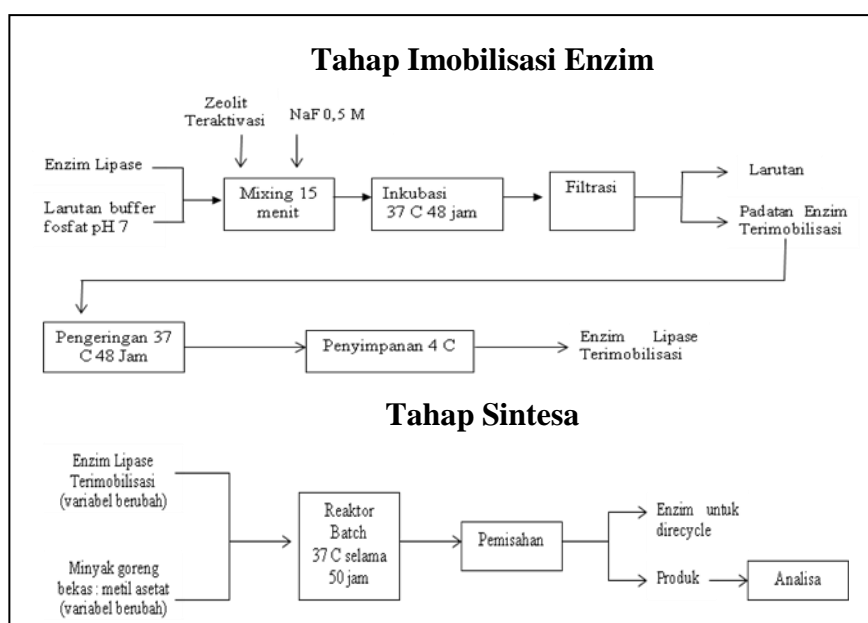
Alat yang digunakan adalah Serangkaian reactor batch, labu erlanmeyer, hot plate and magnetic stirrer, kaca arloji, timbangan digital, tabung reaksi, pengaduk, spatula stainless steel, pipet tetes, water bath, kertas filter, stopwatch, thermometer, botol plastic, beaker glass, gelas ukur, inkubator, refrigerator. Bahan yang digunakan meliputi Minyak goreng bekas, metil asetat, enzim lipase getah papaya, aquadest, NaF,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , zeolit.

### 2.2 Variabel Penelitian

Tabel 1. Variabel penelitian

No	Variabel Tetap	Variable Berubah
1	Imobilisasi lipase dalam zeolit sebesar 3 %	Konsentrasi lipase untuk sintesa biodeisesl : 1% , 2% , 3% , 4% , 5%
2	Temperatur Reaksi 37 <sup>0</sup> C	Rasio molar minyak sawit :metil asetat = 1:3 dan 1:12
3	Waktu reaksi 50 jam,	
4	Magnetic stirrer dengan kecepatan 150 rpm	

### 2.3 Prosedur Penelitian



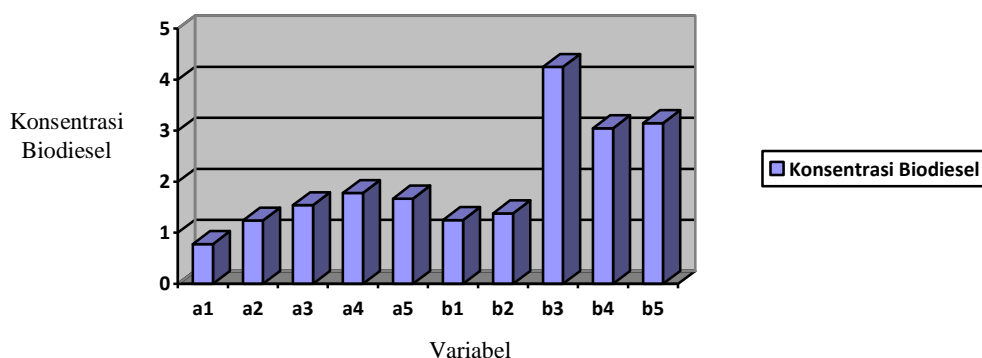
Gambar 1. Prosedur Penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dimulai dengan menghaluskan zeolit hingga berukuran 5-400  $\mu\text{m}$  mengingat ukuran yang sesuai sebagai support imobilisasi adalah 2-50 nm (Zarcula, et al. 2009) dilanjutkan dengan mengaktifasi zeolit dengan NaCl untuk menghilangkan pengotor pada permukaan zeolit sehingga membuka pori-pori. Menurut Banu (2001), luas permukaan zeolit sangat mempengaruhi keberhasilan imobilisasi enzim mengingat pori-pori merupakan tempat melekatnya enzim sebelum diemulsi oleh NaF namun pendapat ini dipatahkan oleh penelitian dari Parthu (2012) yang menemukan bahwa tidak terdapat efek signifikan antara serbuk zeolit yang teraktivasi dan tidak sebesar 90 % - 92 % dikarenakan ukuran serbuk memiliki pori-pori yang sudah maksimal dengan sedikit pengotor sehingga untuk selanjutnya lebih baik tidak dilakukan karena akan menambah perlakuan dan waktu pengerjaan.

Langkah dilanjutkan dengan imobilisasi, enzim lipase 1 gr dilarutkan kedalam 100 ml buffer phospat pH 7 dengan tujuan mempertahankan pH enzim kemudian membuat imobilisasi dengan perbandingan enzim 3% dengan cara mencampur 30 ml enzim lipase 0,01 gr/ml campur 10 gr serbuk zeolit, mengingat perlakuan ini telah dibuktikan oleh Parthu (2012) dimana rasio 3 % menghasilkan enzim loading paling tinggi 79,78 % sedangkan jika ditingkatkan konsentrasinya justru menurun karena pori-pori zeolit telah jenuh dan membuat zeolit tak dapat mengunci dalam porosnya. NaF selanjutnya ditambahkan sebagai agen pengemulsi yang akan membentuk lapisan gel pada pori-pori sebagai penahan enzim yang telah terkunci dalam zeolit terutama dalam proses pengadukan dan penyaringan akhir (Parthu.2012) dan rasio optimal adalah 0,5 M sebanyak 0,5 ml untuk tiap 10 ml larutan enzim (Moreno et al, 2011 & Nouredini et al, 2002) karena peningkatan konsentrasi NaF pada kenyataannya tak berpengaruh pada besarnya enzim loading (Banu, 2001) mengingat NaF tidak ekonomis dari segi harga sehingga untuk selanjutnya cukup dengan konsentrasi 0,5 M.

Sintesa biodiesel dibuat dengan variabel minyak jelantah:metil asetat sebesar 1:3 yang berasal dari perbandingan koefisien reaksi dan 1: 12 mengingat menurut Heri,dkk (2009) merupakan perbandingan optimal. Pemilihan suhu 37°C dengan pengadukan 150 rpm selama 50 jam merupakan kondisi optimal didasarkan pada penelitian oleh Surendro (2008). Variabel berubah selanjutnya adalah konsentrasi enzim 1-5%. Berdasarkan hasil penelitian dan analisa melalui HPLC didapatkan data berikut :



Dengan keterangan : a melambangkan perbandingan 1:3 dan b melambangkan perbandingan 1: 12 sedangkan angka berarti : 1 = 1%, 2= 2%, 3 = 3%, 4 = 4%, 5 = 5%.

**Gambar 2. Data Hasil Pengamatan**

Data hasil pengamatan menunjukkan bahwa terjadi data yang fluktuasi dimana pada peningkatan komposisi enzim diikuti pula oleh peningkatan konsentrasi dan terlihat bahwa perlakuan b3 yang berarti memakai perbandingan jelantah : metil asetat sebesar 1: 12 dengan komposisi 3 % enzim menghasilkan biodiesel dengan konsentrasi tertinggi sebesar 4,35 mol/l. Hal ini menandakan bahwa enzim bekerja lebih efektif pada rasio 3 %, sedangkan peningkatan

konsentrasi diatas 3 % justru terlihat menurun yang mengindikasikan bahwa keberadaan enzim lipase dalam pori-pori terlalu lemah dan mudah terlepas sehingga berkurang kereaktifannya.

#### 4. KESIMPULAN

Sintesis metil ester dapat dilakukan dengan mereaksikan minyak jelantah dan metil asetat dengan biokatalis terimobilisasi entrapment. Hasil analisa menunjukkan bahwa kondisi optimal sintesa adalah dengan perbandingan minyak jelantah : metil asetat sebesar 1:12 dengan komposisi enzim lipase 3 % yang dilakukan pada suhu 37 °C dengan putaran 150 rpm selama 50 jam yang menghasilkan biodiesel dengan konsentrasi 4,35 mol/l.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

DP2M yang telah mendanai pelaksanaan penelitian ini.

Orang-orang terdekat dan tidak kurang anggota tim penelitian ini.

#### DAFTAR PUSATAKA

- Banu, O. (2011), Immobilization of Lipase from *Candida rugosa* on Hydrophobic and Hydrophilic support. *Turkey : Dissertation master of science Izmir*. Institute of Technology.
- Heri, Hermansyah, Arbianti Rita, Marno Sheptian, Surya Utami Tania, Wijanarko Anondho ., (2009), Sintesis Biodiesel Rute Non-Alkohol Menggunakan *Candida Rugosa* Lipase Dalam Bentuk Tersuspensi. Jawa Barat : *Universitas Indonesia jurnal Teknik Kimia Indonesia* Vol. 8 No. 2 Agustus 2009, 38-43
- Iso, M.; Chen, B.; Eguchi, M.; Kudo, T.; Shretha, S.,(2001). Production of biodiesel fuel from triglycerides and alcohol using immobilized lipase, *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic*, 2001, Vol. 16(1), 53–58
- Kaieda, M.; Samukawa, T.; Kondo, A.; Fukuda, H.,(2001), Effect of methanol and water contents on production of biodiesel fuel from plant oil catalyzed by various lipases in a solvent-free system. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 2001, Vol. 91(1), 12-15
- Ma, F.; Milford A. H., (1999), Biodiesel production: a review, *Bioresource Technology*, 1999, Vol. 70 (1), 1-15.
- Moreno-piraja, J., & Giraldo, L. (2011), Study of immobilized *Candida rugosa* lipase for biodiesel fuel production from palm oil by flow microcalorimetry. *Arabian Journal of Chemistry*, 5562
- Noureddini, H. Wagner, P., & Gutsman, M. (2002), Immobilization of *Pseudomonas cepacia* lipase by sol-gel entrapment and its application in the hydrolysis of soybean oil. *Chemical and biomolecular engineering research and publications*.
- Parthu, Republik Daudi (2012), Sintesis biodiesel rute baru non alkohol dari minyak goreng dengan biokatalis terimobilisasi entrapment pada reaktor batch dan reaktor kontinyu. Depok : *Universitas Indonesia*.
- Surendro, R. (2008), Reaksi interesterifikasi minyak jelantah dengan metil asetat menggunakan biokatalis Porcine Pancreatic Lipase untuk memproduksi biodiesel. *Depok* : Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Xu, Y.; Du, W.; Liu, D.,(2005), Study on the kinetics of enzymatic interesterification of triglycerides for biodiesel production with methyl acetate as the acyl acceptor, *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic*, 2005, Vol. 32 (5-6), 241-245
- Zarcu, c., Croitoru, r ., Corici, L, Csunderlik, C., & Peter (2009), Improvement of lipase catalytic properties by immobilization in Hybrid matrices. *World academy of science , engineering and Technology* 52, 179-184.