



VOLUME 1, NO.1  
PERIODE JANUARI-JUNI 2016

# JURNAL REDOKS

TEKNIK KIMIA



ISSN : 2477274963

PENERBIT : PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

# JURNAL REDOKS

## **Pelindung**

Muhammad Firdaus, S.T, M.T  
(Dekan Fakultas Teknik Universitas PGRI Palembang)

## **Pengarah**

Ir.M. Saleh Al Amin, M.T (Wakil Dekan I)  
Adiguna, S.T, M.Si ( Wakil Dekan II)  
Aan Sefentry, S.T, M.T ( Wakil Dekan III)

## **Pimpinan Editorial**

Husnah, S.T, M.T

## **Dewan Editorial**

Ir.Muhammad Bakrie, M.T  
Muhrinsyah Fatimura, S.T, M.T  
Rully Masriatini, S.T, M.T  
Nurlela, S.T, M.T  
Marlina, S.T, M.T  
Reno Fitrianti, S.T, M.Si  
Andriadoris Maharanti, S.T, M.T  
Ir. Agus Wahyudi, M.M

## **Mitra Bestari**

Dr. Erfina Oktariani, S.T, M.T ( STMI Kementerian Perindustrian RI)  
Dr. Rer. nat. Risfidian Mohadi, S.Si., M.Si (Universitas Sriwijaya).  
Dr. Eko Ariyanto, M.Eng, Chem (Universitas Muhamadiyah Palembang)  
Daisy Ade Riany Diem, ST., MT. (Sekolah Tinggi Teknologi Wastukencana)

## **Staff Editor**

Endang Kurniawan, S.T  
Yuni Rosiati, S.T

## **Alamat Redaksi :**

Program Studi Teknik Kimia Universitas PGRI Palembang  
Jalan Jend. A. Yani Lorong Gotong Royong 9/10 Ulu Palembang Sumatera Selatan  
Telp. 0711-510043 Fax. 0711-514782 e-mail : [tekim.upgri@gmail.com](mailto:tekim.upgri@gmail.com)

# JURNAL REDOKS

Volume 1, Nomor 1, Januari 2016 – Juni 2016

## DAFTAR ISI

Artikel Penelitian	Halaman
1. Alkoholisis Minyak Goreng Bekas (Jelantah) Pada Tekanan Lebih dari Satu Atmosfer dengan Katalisator Buangan Proses Perengkahan Minyak Bumi Unit III Palembang, <i>Kiagus Ahmad Roni</i> .....	1-9
2. Studi Pengaruh Temperatur Thermal, Ukuran Tempurung Kelapa terhadap Waktu Proses Pembuatan Asap Cair dan Konsentrasi Asap Cair Guna Mengurangi Bau pada Lateks, <i>Aan Sefentry</i> .....	10-22
3. Penelitian Kajian Pengaruh Temperatur, Komposisi <i>Inlet Feed dan Ratio Steamcarbon</i> terhadap Produksi <i>Syngas</i> pada <i>Secondari Reformer</i> di Pabrik Amoniak Pusri IB, <i>Marlina</i> .....	23-33
4. Pertambangan Batubara : Dampak Lingkungan, Sosial dan Ekonomi, <i>Reno Fitriyanti</i> .....	34-40
5. Terapi Nikotin pada Rokok Terhadap Penyakit Parkinson, <i>M. Bakrie</i> .....	41-48
6. Study Analisa Kualitas Air <i>Boiler</i> Menggunakan <i>Standar American Society Of Mechanical Engineers (Asme)</i> , <i>Muhrinsyah Fatimura</i> .....	49- 57
7. Pengaruh Waktu Pengadukan Pelan pada Koagulasi Air Rawa, <i>Husnah</i> .....	58-64
8. Penambahan Induk Cuka pada Pembuatan Asam Asetat dari Bonggol Pisang Uli ( <i>Musa X Paradisiacal Triploid Aab</i> ), <i>Rully Masriatini</i> .....	65-71
9. Pembuatan Etanol Dari <i>Marinda Citrifolia, Linn</i> Dengan Menggunakan Variasi <i>Yeast S. Cerevisiae</i> , <i>Syamsul Bahri, Hervina, Juli anton</i> .....	72-76
Petunjuk Untuk Penulisan .....	iii
Daftar Pustaka .....	iv

## **Petunjuk Untuk Penulis**

### **A. Naskah**

Naskah yang diajukan oleh penulis harus diketik dengan komputer menggunakan bahasa Indonesia yang baik dan benar, menyertakan 1 (satu) soft copy dalam bentuk CD. Penulisan memakai program Microsoft Word dengan ukuran kertas A4, jarak 1,15 spasi.

Naskah yang diajukan oleh penulis merupakan naskah asli yang belum pernah diterbitkan maupun sedang dalam proses pengajuan ditempat lain untuk diterbitkan, dan diajukan minimal 1 (satu) bulan sebelum penerbitan.

### **B. Format Penulisan Artikel**

#### **Judul**

Judul ditulis dengan huruf besar, nama penulis tanpa gelar, mencantumkan instansi asal, e-mail dan ditulis dengan huruf kecil menggunakan huruf Times new Roman 11..

#### **Abstrak**

Abstrak ditulis dalam bahasa Indonesia antara 100-250 kata, dan berisi pernyataan yang terdapat dalam isi tulisan, menyatakan tujuan dari penelitian, prosedur dasar ( pemilihan objek yang diteliti, metode pengamatan dan analisis), ringkasan isi dan kesimpulan dari naskah menggunakan huruf Time New Roman 11, spasi 1,15.

#### **Kata Kunci**

Minimal 3 (tiga) kata kunci ditulis dalam bahasa Indonesia

#### **Isi Naskah**

Naskah ditulis menggunakan huruf Times New Roman 11. Penulisan dibagi dalam 5 (lima) sub judul, yaitu Pendahuluan, Kajian Pustaka, Metode Penelitian, Hasil Pembahasan dan Kesimpulan. Penulis menggunakan standar Internasional (misal untuk satuan tidak menggunakan feet tetapi meter., menggunakan terminologi dan simbol diakui international (Contoh hambatan menggunakan simbol R). Bila satuan diluar standar SI dibuat dalam kurung (misal = 1 Feet (m)). Tidak menulis singkatan atau angka pada awal kalimat, tetapi ditulis dengan huruf secara lengkap, Angka yang dilanjutkan dengan simbol ditulis dengan angka Arab, misal 3 cm, 4 kg. Penulis harus secara jelas menunjukkan rujukan dan sumber rujukan secara jelas.

## Daftar Pustaka

Rujukan / Daftar pustaka ditulis dalam urutan angka, tidak menurut alpabet, dengan ketentuan seperti dicontohkan sbb :

1. Standar Internasional :  
IEC 60287-1-1 ed2.0; Electric cables – Calculation of the current rating – Part 1 – 1 : Current rating equations (100% load factor) and calculation of losses – General. Copyright © International Electrotechnical Commission (IEC) Geneva, Switzerland, [www.iec.ch](http://www.iec.ch), 2006
2. Buku dan Publikasi :  
George J Anders; Rating of Electric Power Cables in Unfavorable Thermal Environment. IEEE Press, 445 Hoes Lane, Piscataway, NJ 08854, ISBN 0-471- 67909-7, 2005.
3. Internet :  
Electropedia; The World's Online Electrotechnical Vocabulary.  
<http://www.electropedia.org>, diakses 15 Maret, 2011.

Setiap pustaka harus dimasukkan dalam tulisan. Tabel dan gambar dibuat sesederhana mungkin. Kutipan pustaka harus diikuti dengan nama pengarang, tahun publikasi dan halaman kutipan yang diambil. Kutipan yang lebih dari 4 baris, diketik dengan spasi tunggal tanpa tanda petik.



# ALKOHOLISIS MINYAK GORENG BEKAS (JELANTAH) PADA TEKANAN LEBIH DARI SATU ATMOSFER DENGAN KATALISATOR BUANGAN PROSES PERENKAHAN MINYAK BUMI UNIT III PALEMBANG

**Kiagus Ahmad Roni**

Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang  
Kampus UMP, Jl. Jendral A. Yani 13 Ulu Palembang

\*) Penulis korespondensi : [kiagusaroni@gmail.com](mailto:kiagusaroni@gmail.com)

## ABSTRAK

Minyak goreng bekas belum banyak dimanfaatkan. Oleh karena itu, minyak goreng bekas ini perlu diolah, antara lain dengan proses alkoholisis, memakai katalisator buangan perengkahan minyak bumi Pertamina unit III Palembang, yang juga merupakan limbah, agar dapat dimanfaatkan.

Alkoholisis minyak goreng bekas pada tekanan lebih dari satu atmosfer dengan katalisator buangan perengkahan minyak bumi Pertamina unit III Palembang, dijalankan dalam reaktor yang berupa autoklaf, yang dilengkapi dengan manometer, termometer, kran pengambil cuplikan, pemanas, dan pengaduk. Mula-mula autoklaf diisi minyak goreng bekas, alkohol, dan katalisator dengan jumlah tertentu, lalu powerstat pemanas dan pengaduk dihidupkan dan diatur. Cuplikan diambil pada setiap selang waktu 10 menit dan selanjutnya lapisan bawah dianalisis kadar gliserolnya dengan cara asetin.

Pada kisaran tertentu, peningkatan suhu, persentase katalisator, putaran pengaduk, dan perbandingan etanol-minyak, mengakibatkan konversi gliserid bertambah. Alkoholisis minyak goreng bekas mengikuti reaksi orde satu semu terhadap gliserid. Keadaan proses yang relatif baik, dijumpai pada waktu 60 menit, suhu 110°C, persentase katalisator 2 %, kecepatan pengadukan 310 ppm, dan perbandingan alkohol-minyak 6 mgek/mgek. Pada keadaan itu konversi mencapai 0.7099 bagian.

**Kata Kunci** : alkoholisis, biodiesel, minyak goreng bekas, katalis b

## PENDAHULUAN

Minyak bumi merupakan sumber energi yang tidak terbarukan. Peningkatan penggunaan bahan bakar, mengakibatkan persediaan minyak bumi semakin menipis, sehingga jika sumber-sumber baru tidak ditemukan, maka dalam waktu yang tidak terlalu lama, minyak bumi harus diimpor.

Peningkatan ini akan terus terjadi setiap tahunnya seiring dengan pengembangan teknologi yang semakin maju dan jumlah penduduk yang semakin meningkat. Hal ini berdampak besar bagi ketersediaan energi tersebut di masa depan. Oleh karena itu, penelitian mengenai energi alternatif yang terbarukan serta penerapannya berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir ini.

Biodiesel adalah suatu energi alternatif yang telah dikembangkan secara luas untuk mengurangi ketergantungan kepada BBM. Biodiesel merupakan bahan bakar berupa metal ester asam lemak yang dihasilkan dari proses kimia antara minyak nabati dan alkohol. Sebagai bahan bakar, biodiesel mampu mengurangi emisi hidrokarbon tak terbakar, karbon monoksida, sulfat, hidrokarbon polisiklik aromatik, nitrat hidrokarbon polisiklik aromatic dan partikel padatan sehingga biodiesel merupakan bahan bakar yang disukai disebabkan oleh sifatnya yang ramah lingkungan (Utami 2007).

Di beberapa negara, biodiesel telah diproduksi dan dikonsumsi dalam jumlah banyak. Pada tahun 2008 produksi biodiesel Amerika Serikat mencapai 700 juta gallon (Adeyemi, N.A dkk., 2011). Sebagian besar bahan baku yang digunakan dalam produksi biodiesel di negara-negara tersebut adalah

minyak kedelai, minyak kanola, minyak kelapa sawit, dan minyak biji bunga matahari. Namun, penggunaan bahan baku tersebut menjadi kendala baru bagi pemenuhan kebutuhan pangan. Selain itu, minyak jarak yang telah dikembangkan untuk mengatasi masalah tersebut secara ekonomi belum layak untuk dikembangkan lebih lanjut dalam skala besar disebabkan oleh diskontinuitas suplai. Usaha lain yang pernah dilakukan untuk mengurangi kekentalan, ialah mencampurkan minyak nabati dengan minyak bumi. Tetapi, jumlah yang dapat ditambahkan hanya sedikit, misalnya hanya sekitar 30 % volum minyak kelapa dalam minyak disel (Pupung, 1985) juga tentang akuransi campuran biodiesel belum mendapatkan hasil yang maksimal (Wilkys dkk., 2008 dan Xue dkk., 2011). Karena itu, pencarian bahan baku baru untuk biodiesel sangat diperlukan.

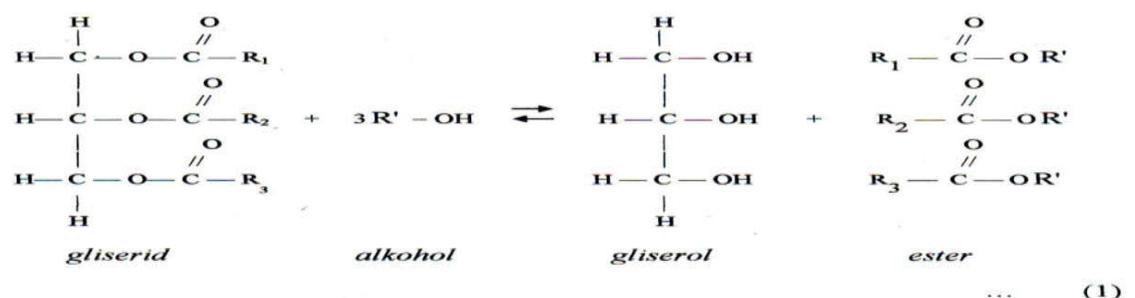
Minyak kelapa bekas (jelantah) merupakan minyak tumbuhan yang sudah digunakan untuk menggoreng. Penggunaan minyak tumbuhan bekas sebagai bahan baku biodiesel menjadi sangat dimungkinkan karena nilai ekonomis minyak bekas ini sudah turun dibanding minyak tumbuhan yang belum digunakan. Disamping itu, dengan sifat karsinogenik minyak bekas yang berbahaya bagi tubuh, proses pembuatan biodiesel dari minyak goreng menjadi alternative penyelesaian masalah yang patut dipertimbangkan.

Di Indonesia, pemanfaatan minyak kelapa bekas (jelantah) masih kontraversial. Sampai saat ini sebagian minyak kelapa bekas (jelantah) dari perusahaan besar dijual ke pedagang kaki lima dan kemudian digunakan untuk menggoreng makanan dagangannya dan sebagian lain dibuang begitu saja ke saluran pembuangan. Senyawa-senyawa yang ada dalam minyak jelantah sangat berbahaya bagi tubuh manusia. Sehingga muncul inovasi untuk memanfaatkan minyak kelapa bekas (jelantah) menjadi biodiesel.

Konsumsi minyak goreng jelantah tidak bisa terlepas dari konsumsi minyak goreng yang merupakan asal mula minyak goreng jelantah. Potensi pasar minyak goreng sawit di Indonesia sangat besar, mengingat konsumsi minyak goreng sawit di Indonesia pada tahun 2006 mencapai 1,47 juta ton dan cenderung mengalami peningkatan dari tahun ketahun seiring peningkatan jumlah penduduk. Jika diasumsikan bahwa minyak goreng jelantah nasional sebesar 20 % dari total konsumsi minyak goreng sawit nasional maka akan terdapat sekitar 294.000 ton yang siap diolah menjadi Biodiesel. (Warta ekonomi, 26 September 2007).

Alkoholisis minyak nabati telah banyak dilakukan, terhadap minyak biji karet, minyak biji nyampung, minyak biji kapuk, minyak biji kepuh dan minyak goreng bekas dan lainnya. Alkoholisis minyak goreng bekas dan katalisator padat bekas pengolahan minyak bumi, dan alkoholisis dijalankan pada tekanan lebih dari 1 atm, dalam autoklaf yang dilengkapi dengan pengaduk, proses dengan alat seperti ini belum pernah dilakukan, dan itulah yang mendorong perlunya penelitian ini dilaksanakan.

Persamaan reaksi alkoholisis minyak nabati dapat ditulis sebagai berikut :



Dengan  $R_1, R_2, R_3$ , dan  $R'$  adalah gugus alkil.

Pada persamaan (1) terlihat bahwa 1 mol gliserid, yang mempunyai 3 gugus asam lemak, bereaksi dengan 3 mol etanol menghasilkan 1 mol gliserol dan 3 mol ester asam lemak. Dalam hal ini 1 mol gliserid sama dengan 3 ekivalen, dan 1 mol etanol sama dengan 1 ekivalen, sebab itu kalau dinyatakan dalam ekivalen, maka persamaan (1) dapat dituliskan menjadi



Pada proses ini, kemungkinan reaksi yang terjadi, yaitu : 1) pereaksi A dan B keduanya terjerap dan teraktifkan oleh katalisator lalu disusul dengan reaksi kimia pada permukaan katalisator, 2) hanya pereaksi A yang terjerap dan teraktifkan oleh katalisator, kemudian dilanjutkan dengan reaksi kimia antara A yang terjerap dengan B yang tetap berada dalam fase cair, dan 3) katalisator padat melepaskan ion hidrogen ( $H^+$ ) dari permukaannya ke dalam cairan yang berisi A dan B, lalu disusul dengan reaksi kimia antara A dan B.

Dengan melihat penelitian yang sejenis, ternyata reaksi kimia terjadi pada fase cair. Karena itu, maka persamaan kecepatan reaksi dapat ditulis dengan :

$$r = k C_{AL}C_{BL} \quad \dots\dots\dots (3)$$

Bila  $C_{BL}$  konstan, dan selanjutnya  $kC_{BL}$  dinyatakan dengan  $k'$ , maka :

$$r = -\frac{dC_{AL}}{dt} = k'C_{AL} \quad \dots\dots\dots (4)$$

Seterusnya, dengan memasukan konversi  $x_A$ , dan setelah diatur dan diinteralkan, maka persamaan (4) berubah menjadi :

$$-\ln(1 - x_A) = k't + b \quad \dots\dots\dots (5)$$

Bila hubungan antara  $-\ln(1 - x_A)$  hasil penelitian dilukis terhadap  $t$ , dan ternyata diperoleh garis lurus, maka nilai  $k'$  sama dengan tangen arah garis itu.

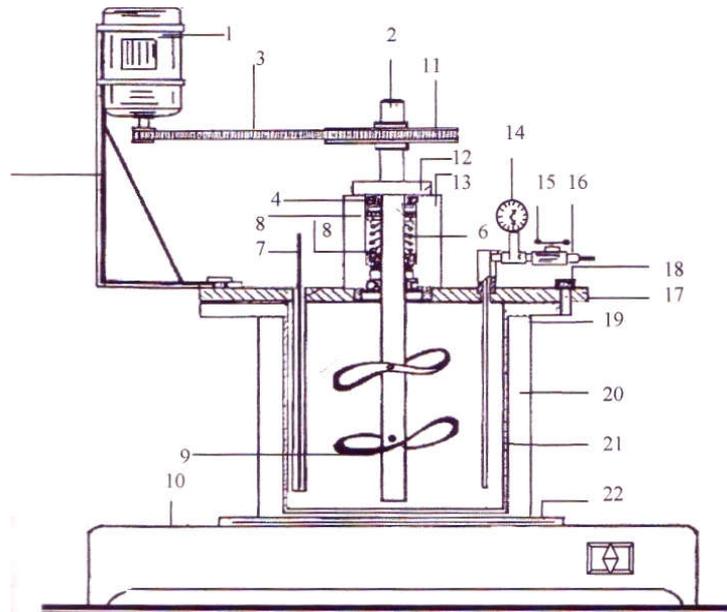
## METODE PENELITIAN

**Minyak Jelantah** diperoleh dengan cara mengumpulkan dari pedagang-pedagang gorengan yang banyak terdapat di Sumatera selatan khususnya kota Palembang. Setelah dianalisis, ternyata rapat minyak 0,924 g/mL, ekuivalen asam bebas 0,0313mgek/g minyak, dan ekivalen asam total 3,215 mgek/g minyak. Kecuali itu nilai kalornya adalah 9.987,33kal/gram.

**Etanol** didapat dari pasaran di sekitar Palembang, Sumatera Selatan. dan rapatnya 0,7779 g/cm<sup>3</sup>. Dan daftar 3-109 (ferry and Green, 1984 :3-89) diperoleh kadar 95,54 %.

**Katalisator padat** berupa serbuk zeolit bekas katalisator proses perengkahan Pertamina Unit III Palembang, yang berwarna abu-abu tua. Untuk menghilangkan carbon yang terjerap, maka katalisator bekas itu dipanaskan di dalam oven pada suhu iebih dari 400 °C sehingga warnanya berubah menjadi abu-abu muda. Zat padat ini yang akan digunakan sebagai katalisator.

**Autoclaf** yang dilengkapi dengan penyekat panas, pengaduk, pemanas, termometer, manometer, dan kran pengambil cuplikan. Rangkaian alat tertulis digambar 1.



#### Keterangan Gambar

- |                     |                           |                      |
|---------------------|---------------------------|----------------------|
| 1. Motor pengaduk   | 8. Perapat tekanan        | 15. Kran pengatur    |
| 2. Poros            | 9. Pengaduk               | 16. Saluran          |
| 3. Sabuk penghubung | 10. Kompor listrik        | 17. Tutup selinder   |
| 4. Lager            | 11. Roda penggerak        | 18. Baut pengeras    |
| 5. Dudukan motor    | 12. Penahan poros         | 19. Tabung pelindung |
| 6. Pir penahan      | 13. Rumah perapat tekanan | 20. Penyekat panas   |
| 7. Termometer       | 14. Manometer             | 21. Selinder utama   |
|                     |                           | 22. Pemanas spiral   |

Gambar 1. Rangkaian alat etanolisis minyak goreng bekas

#### ANALISIS HASIL

Percobaan dimulai dengan memasukkan minyak goreng bekas, etanol, dan katalisator padat dimasukkan ke dalam autoklaf, kemudian alat ditutup rapat. Powerstat pemanas dan penerak pengaduk dihidupkan. Suhu dan kecepatan pengadukan dipertahankan tetap dengan mengatur powerstat masing-masing, cuplikan diambil selang waktu 10 menit, lalu didinginkan dan dipusingkan untuk mempercepat pemisahan menjadi dua lapis. Cuplikan diambil, ditimbang dan lapisan bawahnya ditentukan kadar gliserolnya dengan cara asetin (Griffin, 1955).

Cuplikan ditimbang beratnya lalu dimasukkan ke dalam alat pemusing untuk memisahkan lapisan atas dengan lapisan bawah. Apabila Batas antara kedua lapisan sudah jelas, lapisan atas diambil dengan pipet, dan lapisan bawah ditimbang lagi, dan sisa etanol diuapkan. Seterusnya, cairan itu diambil kurang lebih 1,3 gram, dimasukkan ke dalam erlemeyer, lalu ditambah 3 gram natrium asetat, dan 7,5 mL anhidrid asam asetat. Campuran dididihkan selama 1 jam dengan memasang pendingin balik pada erlemeyer. Setelah dididihkan, campuran didinginkan hingga suhu sekitar 50°C, lalu ditambah 50 mL air suling yang suhunya sama melalui pendingin balik, dan pendinginan dilanjutkan.

Campuran yang telah dingin dinetralkan dengan NaOH 3N memakai indikator fenolptalin sampai terbentuk warna merah muda. Cairan itu ditambah lagi 10 mL NaOH 1N, kemudian

dididihkan selama 15 menit, dan dilanjutkan dengan pendinginan. Setelah dingin, campuran dititrasi dengan HCl 1N sampai warna merah hilang. Selain itu, juga dilakukan titrasi blanko, yaitu dengan cara yang sama dengan analisis hash, tetapi tanpa cuplikan.

Perhitungan Konversi menggunakan persamaan :

$$G = \frac{W_1}{W_2} \frac{W_3}{W_4} (V_b - V_c) N_0 \quad \dots\dots\dots (6)$$

dengan :

- G = gliserol yang terbentuk, mgek
- W<sub>1</sub> = berat bahan yang diproses, g
- W<sub>2</sub> = berat cuplikan yang diambil, g
- W<sub>3</sub> = berat lapisan bawah, g
- W<sub>4</sub> = berat lapisan bawah yang dianalisis, g
- V<sub>b</sub> = volum HCl untuk titrasi blanko, ml
- V<sub>c</sub> = volum HCl untuk titrasi cuplikan, ml
- N<sub>0</sub> = normalitas HCl, mgek/ml

Konversi, x bagian dihitung dengan persamaan :

$$x = \frac{G - (A_1 V_m \rho_m)}{(A_2 - A_1) (V_m \rho_m)} \quad \dots\dots\dots (7)$$

dengan :

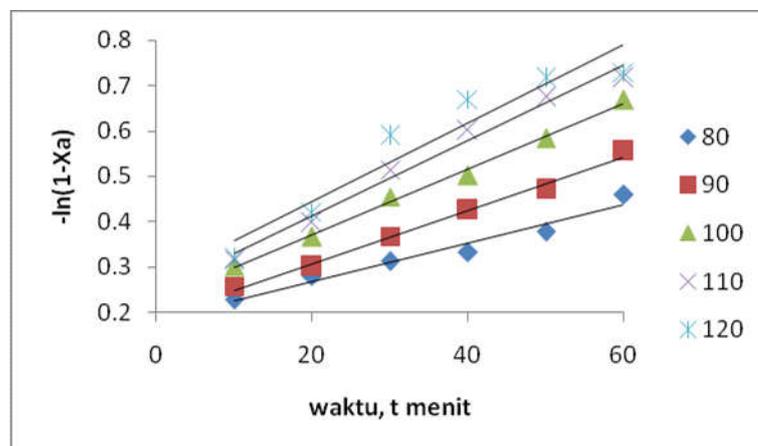
- A<sub>1</sub> = asam lemak bebas, mgek/g minyak
- A<sub>2</sub> = asam lemak total, mgek/ g minyak
- V<sub>m</sub> = volum minyak untuk proses, mL
- ρ<sub>m</sub> = rapat massa minyak goreng bekas, m/mL

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh suhu reaksi

Pengaruh suhu reaksi dapat dilihat pada gambar 2. Makin tinggi suhu reaksi, konversi makin bertambah, sebab gerakan molekul-molekul pereaksi makin besar.

Hubungan  $-\ln(1-x_A)$  dengan waktu, t menit, ternyata titiknya mendekati garis lurus (gambar 2).



Gambar 2. Hubungan  $-\ln(1-x_A)$  dengan waktu dan Suhu

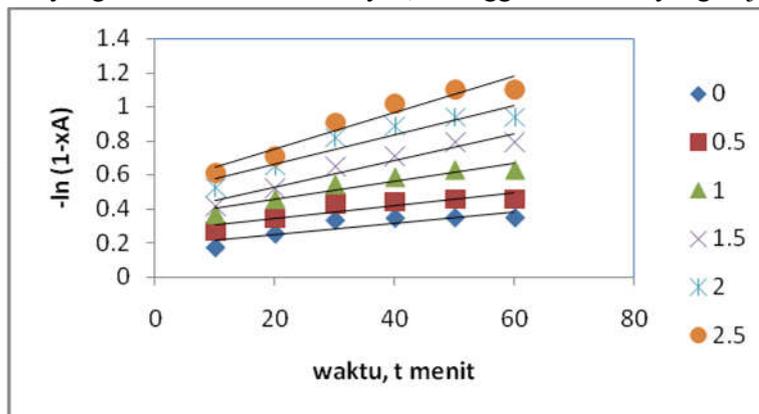
Dari data diatas diperoleh hubungan kecepatan reaksi,  $k_1$ , dengan suhu reaksi,  $T^\circ\text{K}$ , ditunjukkan dengan persamaan :

$$k_1 = 10103,3222 e^{-5092,8910/T} \dots\dots\dots (8)$$

Jika persamaan (8) digunakan kembali untuk menghitung nilai  $k_1$ , maka kesalahan rata-rata  $k_1$  hasil penelitian mencapai 4,69 % dan penyimpangan  $x \pm 3,38$  %, ini dapat membuktikan reaksi kimialah yang mengendalikan proses.

**Pengaruh persentase katalisator**

Dari gambar 3 tampak bahwa konversi gliserid meningkat dengan naiknya persentase katalisator, karena zat-zat pereaksi yang teraktifkan makin banyak, sehingga tumbukan yang terjadi makin besar.



Gambar 3. Hubungan  $-\ln(1-x_A)$  dengan waktu dan persentase katalisator

Setelah didapat harga  $k''$  dengan persentase katalisator (H) membentuk garis lurus yang dapat dinyatakan dengan persamaan :

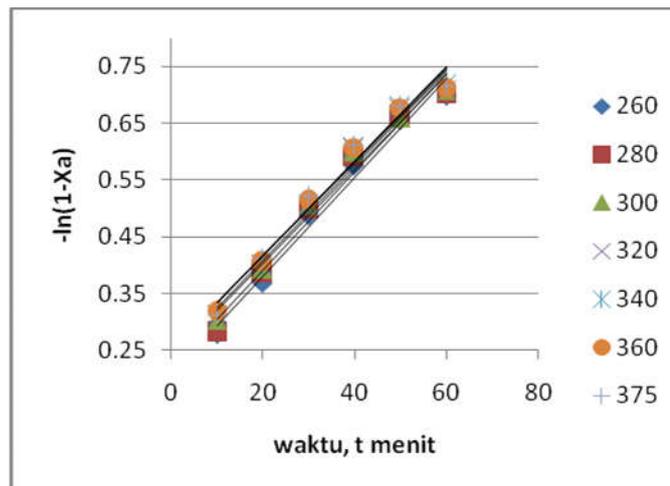
$$k'' = 7,5044(10^{-3}) + 5,0656 (10^{-3}) H \dots\dots\dots (9)$$

nilai  $k_0$  yang diperoleh tidak jauh berbeda dengan nilai  $k''$  yang tidak menggunakan katalisator (8,  $503(10^{-3})$ ). Ini disebabkan oleh sifat asam yang dimiliki alkohol. Dengan demikian terbukti bahwa reaksi kimia terjadi dalam fase cair dan berorde satu semu terhadap gliserid.

**Pengaruh Kecepatan Putaran Pengadukan**

Pada gambar 4 dapat dilihat bahwa, konversi gliserid makin meningkat dengan bertambahnya kecepatan putaran pengaduk, karena gerakan molekul-molekul zat pereaksi menjadi makin besar, sehingga tumbukan juga bertambah. Tetapi, kenaikan konversi tidak besar. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa reaksi kimia yang menentukan kecepatan reaksi keseluruhan.

Kalau di buat grafik hubungan  $-\ln(1-x_A)$  dengan waktu, t menit, nampak bahwa titik-titik yang diperoleh tidak banyak menyimpang letaknya dari garis-garis lurus yang terbentuk (gambar 4). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa reaksi alkoholisis minyak goreng bekas dengan katalisator padat, dikendalikan oleh reaksi kimia yang berorde satu semu terhadap gliserid.



Gambar 4. Hubungan  $-\ln(1-x_A)$  dengan kecepatan pengadukan

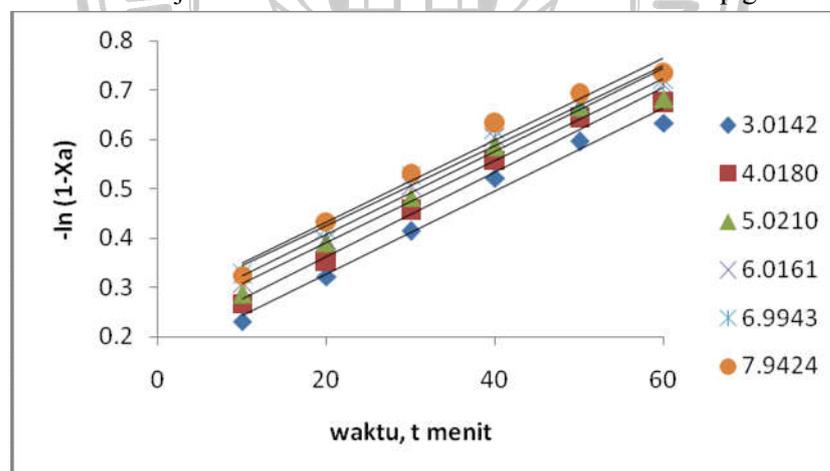
Bila dibuat hubungan antara  $k''$  dengan kecepatan pengadukan (N) maka persamaan yang didapat

$$k'' = 1,309 (10^{-2})N^{0,0576} \quad \dots \quad (10)$$

dari persamaan (10) diperoleh indeks Reynolds mempunyai nilai 0,0576 yang jauh lebih rendah dari 0,5. Hal ini menunjukkan dengan jelas bahwa reaksi kimialah yang berperan (Johnson and Thring,1957).

**Pengaruh perbandingan ekuvalen etanol-minyak**

Makin besar perbandingan ekivalen etanol-minyak, maka kemungkinan tumbukan antara zat-zat pereaksi menjadi makin besar (gambar 5). Hubungan antar  $-\ln(1-x_A)$  dengan waktu, t, berupa garis-garis lurus juga. Hal ini menunjukkan bahwa reaksi berorde satu semu terhadap gliserid.



Gambar 5. Hubungan  $-\ln(1-x_A)$  dengan waktu dan perbandingan pereaksi

Kalau dibuat grafik antara  $k''$  dengan Perbandingan pereaksi (P) diperoleh garis lurus dengan cara kuadrat terkecil diperoleh persamaan :

$$-\ln k'' = 4,3873 - 02023 \ln P \quad \dots \quad (11)$$

Dengan kesalahan rata-rata  $k''$  hasil penelitian terhadap persamaan (11) adalah 1,00% dan penyimpangan  $x \pm 0,78 \%$ .

### Pembandingan hasil

Hasil penelitian ini, jika dibandingkan dengan hasil penelitian lain, ternyata semuanya berorde satu semu dan konversi gliserid tidak berbeda jauh (daftar I).

**Tabel. I. Perbandingan etanolisis**  
 (minyak goreng bekas, minyak biji nyamplung, minyak goreng bekas, minyak biji jarak pagar, minyak jarak, dan minyak biji karet)

	Minyak goreng bekas	Minyak Biji nyamplung	Minyak biji kepuh	Minyak jarak pagar	Minyak biji jarak	Minyak biji karet
<b>Waktu, menit</b>	60	60	60	60	60	60
<b>Suhu tertinggi, °C</b>	110	120	120	120	100	120
<b>Tekanan, atm</b>	2,6	3,6	2,6	5,01	4,3	4,5
<b>Katalisator</b>	Bekas Padat	Amberlyst-15	Bekas Padat	NaOH	NaOH	Ziolit Alam
<b>Jumlah katalisator</b>	2 % berat minyak	0,1071 g/gminyak	2 % berat minyak	0,7138 %	0,5 %	2%
<b>Etanol/minyak mgek/mg ek</b>	6	10,3317	6	10,4	3,345,16	6
<b>Orde reaksi</b>	1	1	1	1	1	1
<b>Konversi, %</b>	70,09	70,47	70,91	84,61	64,60	74,47

### KESIMPULAN

Reaksi alkoholisis minyak goreng bekas pada tekanan diatas 1 atm, dengan katalisator buangan perengkahan minyak bumi, dikendalikan oleh reaksi kimia yang berorde satu semu terhadap gliserid, dan berlangsung didalam fase cair. Keadaan yang relatif baik dicapai pada suhu 110 °C, persentase katalisator 2 % berat minyak, kecepatan pengadukan 320 ppm, dan perbandingan pereaksi 6 mgek/mgek, konversi yang diperoleh 0,7099 bagian. ester yang diperoleh mempunyai sifat-sifat fisis yang mendekati spesifikasi minyak disel.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adeyemi, N.A., Mohiuddin, A. K.M., and Jameel, A. T., 2011, Biodiesel Production: A Mini Review, *International Energy Journal* 12 (2011) 15-28.
- Badan Standardisasi Nasional. 2006. Biodiesel. SNI 04-7182-2006. Badan Standardisasi Nasional (BSN). Jakarta.
- Gustone, F.D., J.L. Harwood, and A.J. Dijkstra. 2007. *The Lipid Handbook*. Ed ke-3. New York : CRC.
- Griffin, R. C., 1955, "Technical Methods of Analysis", 2 ed., pp. 107-110, McGrawHill Book Company, Inc., New York.
- Hill Jr, C.G., 1977, "An Introduction to Chemical Engineering Kinetics & Reaktor Design" pp. 220-226, John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Islam, M.N., and Beg, M.R.A. 2004. The Fuel Properties of Pyrolysis Liquid Derived from Urban Solid Wastes in Bangladesh. *Bioresources Technology* 92 : 181-186.
- Janulis, P., Sendzikiene, E., Makareviciene, V., and Kazancev, K. 2005. Usage of Fatty Waste for Production of Biodiesel. [Terhubung gberkala]. [www.apini.lt/includes/getfile.php?id=148](http://www.apini.lt/includes/getfile.php?id=148). [11 Juli 2009].
- Johnstone, R. E. and Thring, M. W., 1957, "Pilot Plant Models and Scale Up Method in Chemical Engineering", pp. 66-67, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York.
- Knothe, G., Gerpen, J.V., and Krahl, J. 2005. *The Biodiesel Handbook*. AOCS Press. Illinois.
- Perry, J.H. and Green, D.W., 1984, "Chemical Engineers' Handbook", 6 ed., McGraw-Hill Book Company, Inc., New York.
- Ramadhas, A.S., Mulareedharan, C., and Jayaraj, S. 2005. Performance and Emission Evaluation of Diesel Engine Fueled With Methyl Esters of Rubber Seed Oil. *Jou of Renew En* 30 : 1789-1800.
- Roni K.A., Agra, I. B., and Sulistyono, 1998, "Alkoholisis minyak biji kepuh (*sterculia foeteda*) pada tekanan diatas satu atmosfer", *BPPS-UGM*, 11, (3C), 233-245.
- Soerawidjaja, T.H., Brodjonegoro, T.P., dan Reksowardoyo, I.K. 2005. Memobilisasi Upaya Penegakkan Industri Biodiesel di Indonesia. Pusat Penelitian Pendayagunaan Sumber Daya Alam dan Pelestarian Lingkungan ITB. [Tesis]. Bandung : Institut Teknologi Bandung. (Tidak diterbitkan).
- Utami, T.S., Arbianti, R., dan Nurhasman, D. 2007. Kinetika Reaksi Transesterifikasi CPO terhadap Produk Metil Palmitat dalam Reaktor Tumpak. Seminar Nasional Fundamental dan Aplikasi Teknik Kimia, Surabaya, 15 November 2007. Hlm. KR2-1- KR2-6.
- Pupung, P. L., 1985, "Beberapa Minyak Nabati yang Memiliki Potensi sebagai Bahan Bakar Alternatif untuk Motor Diesel", *Lembaran Publikasi Lemigas*, 4, 34 35
- Westerterp, K. R., Swaaij, W. P. M. V., and Beenackers, A. A. C. M., 1984, "Chemical Reaktoris Design and Operation", P. 16, John Wiley and Sons, New York.
- Wilks, D., 2008, The impact of Blending Techniques, Feedstock choice, and Analytical Techniques on Biodiesel blend accuracy, *inform* December, Vol. 19 (12) 787.
- Xue, J., Grift, T. E., and Hansen, A. C., 2011, Effect of Biodiesel on Engine Performances and Emissions, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15, 1098–1116.