

**EFEK TEMPERATUR PADA PROSES CHEMISORPSI
KATALIS NZA DAN H₅-NZA DALAM PROSES
PENINGKATAN KUALITAS JELANTAH
DENGAN REAKTOR *FLUID FIXED BED***

SKRIPSI

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Penyelesaian Program Sarjana Sains
Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember

Oleh :

Vera Kurniasari
NIM. 011810301090



DPU : D. Setyawan P.H., S.Si, M.Si

DPA : Drs. Busroni, M. Si

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
OKTOBER, 2005**

ABSTRAK

Efek Temperatur Pada Proses Chemisorpsi Katalis NZA dan H₅-NZA Dalam Proses Peningkatan Kualitas Jelantah Dengan Reaktor *Fluid Fixed Bed*, Vera Kurniasari, 011810301090, Skripsi, Oktober 2005, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.

Telah dilakukan peningkatan kualitas jelantah dengan katalis NZA dan H₅-NZA menggunakan reaktor *fluid fixed bed*. Parameter yang diamati adalah kadar air, bilangan asam, bilangan peroksida dan massa jenis minyak goreng. Jelantah yang digunakan adalah minyak goreng bekas yang telah dipakai untuk menggoreng kerupuk, tahu, dan tempe sebanyak 3 kali penggorengan. Minyak goreng bekas sebanyak 50 mL dan zeolit yang sudah diaktivasi sebanyak 10 gram dimasukkan kedalam reaktor fluid fixed bed dengan variasi temperatur 50, 70, 90, dan 110°C. Aktivasi zeolit dimulai dari penggerusan dan penyaringan hingga diperoleh zeolit alam lolos 80 mesh, yang dilanjutkan dengan pencucian dengan aquades, kalsinasi dengan gas N₂ (selama 4 jam, temperatur 400-500°C) dan oksidasi dengan gas O₂ selama (1.5 jam, temperatur 400-500°C) sehingga diperoleh katalis NZ. Katalis NZ kemudian direndam dalam larutan HF 1% selama 10 menit, refluk dengan HCl 6M selama 30 menit, dan perendaman dalam NH₄Cl selama 1 minggu (3 jam/hari) dilanjutkan dengan kalsinasi tanpa gas N₂ dan diperoleh katalis NZA. Katalis H₅-NZA diperoleh melalui hidrotermal, kalsinasi dengan gas N₂ dan oksidasi dengan gas O₂ pada katalis NZA. Karakterisasi zeolit dilakukan melalui penentuan keasaman dengan metode adsorpsi gas amonia, kandungan kation dengan metode Spektroskopi Serapan Atom (SSA) dan Luas Permukaan Spesifik dengan metode BET. Karakter katalis H₅-NZA menunjukkan adanya kenaikan keasaman, penurunan kandungan kation, kenaikan Luas Permukaan Spesifik, dan penurunan rerata jari pori setelah dibandingkan dengan katalis NZA. Penurunan kadar air, bilangan asam, bilangan peroksida, dan massa jenis menunjukkan hasil yang lebih baik setelah diberi perlakuan dengan katalis H₅-NZA pada temperatur 70°C.

Kata kunci : *Aktivasi zeolit, minyak goreng jelantah, katalis.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan sebagai suatu karya ilmiah dan salah satu syarat untuk memperoleh derajat sarjana S1 dalam ilmu kimia.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa karya tulis ini masih jauh dari sempurna, mengingat keterbatasan dan kekurangan pengetahuan yang penulis miliki. Namun demikian, penulis berusaha semaksimal mungkin untuk menyusun karya tulis ini dengan sebaik-baiknya, berdasarkan pada hasil penelitian yang penulis lakukan.

Karya tulis ini tersusun berkat bimbingan, pengarahan, dorongan dan bantuan dari berbagai pihak. Penulis sampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang tulus dan dalam kepada: Dekan Fakultas MIPA; Ketua dan Sekretaris Jurusan Kimia Fakultas MIPA; D. Setyawan P.H., S.Si, M. Si, selaku dosen pembimbing utama dan Drs. Busroni, M.Si, selaku dosen pembimbing anggota, atas bimbingan dan pengarahan serta mendanai penelitian ini, dosen penguji yang telah meluangkan waktu untuk menguji dan memberi masukan, pimpinan perusahaan PT. Surya Jaya Abadi Perkasa, Probolinggo; dan Pimpinan Laboratorium sentral dan lingkungan PT. Surya Jaya Abadi Perkasa, Probolinggo atas pengetahuan analisis minyak goreng dan pelatihannya. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada para teknisi yang telah membantu menyiapkan bahan dan peralatan. Kepada rekan-rekan seangkatan saya ucapkan terimakasih atas "Semangat"-nya.

Akhirnya penulis berharap skripsi ini dapat memberi kontribusi terhadap kemajuan ilmu pengetahuan.

Jember, Oktober 2005

Penulis,

DAFTAR ISI

| | |
|----------------------------------|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN MOTTO | ii |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | iii |
| HALAMAN DEKLARASI | iv |
| ABSTRAK | v |
| HALAMAN PENGESAHAN | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR TABEL | x |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xii |

I. PENDAHULUAN

| | |
|--------------------------|---|
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.4 Tujuan..... | 4 |
| 1.5 Manfaat..... | 5 |

II. TINJAUAN PUSTAKA

| | |
|--|----|
| 2.1 Minyak Goreng..... | 5 |
| 2.2 Asam Lemak..... | 6 |
| 2.3 Komponen Penyusun Minyak Goreng..... | 6 |
| 2.4 Kerusakan Minyak Goreng..... | 8 |
| 2.5 Standar Mutu Minyak Goreng..... | 14 |
| 2.6 Katalis..... | 14 |
| 2.7 Zeolit..... | 20 |
| 2.8 Aktivasi Zeolit Alam..... | 22 |
| 2.9 Kegunaan dan Manfaat Zeolit..... | 25 |
| 2.10 Reaktor Fluid Fixed Bed..... | 26 |

| | |
|---|----|
| 2.11 Spektroskopi Serapan Atom (AAS)..... | 26 |
|---|----|

III. METODOLOGI PENELITIAN

| | |
|---|----|
| 3.1 Bahan dan Alat | |
| 3.1.1 Alat..... | 28 |
| 3.1.2 Bahan..... | 28 |
| 3.2 Tempat Penelitian..... | 28 |
| 3.3 Rancangan Percobaan..... | 28 |
| 3.4 Pelaksanaan Penelitian | |
| 3.4.1 Skema Penelitian..... | 29 |
| 3.4.2 Preparasi Minyak Goreng Standar dan Minyak Goreng Bekas/ Jelantah..... | 30 |
| 3.4.3 Preparasi Katalis NZ..... | 30 |
| 3.4.4 Pembuatan Katalis NZA..... | 30 |
| 3.4.5 Pembuatan Katalis H ₅ -NZA..... | 31 |
| 3.5 Karakterisasi Katalis..... | 31 |
| 3.6 Karakterisasi Minyak Goreng..... | 32 |

IV. HASIL dan PEMBAHASAN

| | |
|--|----|
| 4.1 Karakterisasi Zeolit | |
| 4.1.1 Keasaman Zeolit..... | 36 |
| 4.1.2 Kandungan Kation..... | 37 |
| 4.1.3 Luas Permukaan dan Rerata Jari Pori..... | 37 |
| 4.2 Karakterisasi Minyak Goreng | |
| 4.2.1 Kadar Air..... | 39 |
| 4.2.2 Bilangan Asam..... | 41 |
| 4.2.3 Bilangan Peroksida..... | 44 |
| 4.2.4 Massa Jenis..... | 45 |

V. KESIMPULAN dan SARAN

| | |
|---------------------|----|
| 5.1 Kesimpulan..... | 47 |
| 5.2 Saran..... | 47 |

| | |
|-----------------------------|----|
| DAFTAR PUSTAKA | 48 |
|-----------------------------|----|

| | |
|--------------------------------|----|
| Lampiran-lampiran | 50 |
|--------------------------------|----|

DAFTAR TABEL

| | | |
|----------|---|----|
| Tabel 1. | Komposisi Asam Lemak Penyusun Minyak Goreng..... | 7 |
| Tabel 2. | Reaksi Selama Proses Pemanasan Minyak Goreng..... | 13 |
| Tabel 3. | Standar Baku Minyak Goreng yang Berlaku di Indonesia Menurut SNI..... | 14 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|------------|---|----|
| Gambar 1. | Suatu Lemak (Trigliserida atau Triasilgliserol)..... | 5 |
| Gambar 2. | Reaksi Degradasi Rantai Karbon Melalui Mekanisme Radikal Bebas..... | 9 |
| Gambar 3. | Reaksi Penguraian Hidroperoksida..... | 10 |
| Gambar 4. | Reaksi Hidrolisis Minyak Goreng..... | 11 |
| Gambar 5. | Struktur Akrilamida..... | 12 |
| Gambar 6. | Kurva Perbandingan antara Reaksi Tanpa dan Dengan Menggunakan Katalis..... | 16 |
| Gambar 7. | Grafik Proses Fisisorpsi untuk Reaksi Endoterm..... | 18 |
| Gambar 8. | Grafik Proses Fisisorpsi untuk Reaksi Eksoterm..... | 19 |
| Gambar 9. | Skema Reaksi Katalitik..... | 20 |
| Gambar 10. | Dealuminasi Zeolit karena Larutan HCl..... | 24 |
| Gambar 11. | Reaksi Hidrotermal..... | 24 |
| Gambar 12. | Reaktor <i>Fluid Fixed Bed</i> | 26 |
| Gambar 13. | Diagram Alir Penelitian..... | 29 |
| Gambar 14. | Keasaman Zeolit..... | 36 |
| Gambar 15. | Kandungan Kation Zeolit..... | 37 |
| Gambar 16. | Luas Permukaan Spesifik Sampel Zeolit..... | 38 |
| Gambar 17. | Rerata Jari Pori..... | 38 |
| Gambar 18. | Grafik Kadar Air Minyak Goreng..... | 39 |
| Gambar 19. | Prediksi Interaksi (Chemisorpsi) Air-Katalis..... | 41 |
| Gambar 20. | Bilangan Asam Minyak Goreng..... | 41 |
| Gambar 21. | Prediksi Interaksi Asam Lemak Bebas-H ₅ -NZA..... | 42 |
| Gambar 22. | Prediksi Interaksi Asam Lemak Bebas dengan Molekul Air..... | 43 |
| Gambar 23. | Prediksi Interaksi Asam Lemak Bebas-Katalis H ₅ -NZA Melalui Pembentukan Jembatan Air..... | 43 |
| Gambar 24. | Bilangan Peroksida Minyak Goreng..... | 44 |
| Gambar 25. | Prediksi Interaksi Peroksida-Katalis H ₅ -NZA..... | 45 |
| Gambar 26. | Massa Jenis Minyak Goreng..... | 46 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | | |
|--------------|---|----|
| Lampiran 1. | Pembuatan Reagensia..... | 50 |
| Lampiran 2. | Keasaman, Kandungan Kation (Na, K, Ca, dan Fe), Luas Permukaan Spesifik, Rerata Jari Pori | |
| Lampiran 2.1 | Data Keasaman..... | 53 |
| Lampiran 2.2 | Data Kandungan Kation..... | 53 |
| Lampiran 3. | Karakterisasi Minyak Goreng Baru, Bekas, dan Bekas Setelah Dilewatkan Reaktor <i>Fluid Fixed Bed</i> | |
| Lampiran 3.1 | Data Kadar Air..... | 65 |
| Lampiran 3.2 | Data Bilangan Asam..... | 66 |
| Lampiran 3.3 | Data Bilangan Peroksida..... | 69 |
| Lampiran 3.4 | Data Massa Jenis..... | 72 |
| Lampiran 4. | Aktivitas Katalis | |
| Lampiran 4.1 | Kadar Air..... | 74 |
| Lampiran 4.2 | Bilangan Asam..... | 74 |
| Lampiran 4.3 | Bilangan Peroksida..... | 74 |
| Lampiran 4.4 | Massa Jenis..... | 75 |
| Lampiran 5. | Analisa Varians Dua Arah | |
| Lampiran 5.1 | Kadar Air..... | 76 |
| Lampiran 5.2 | Bilangan Asam..... | 78 |
| Lampiran 5.3 | Bilangan Peroksida..... | 80 |
| Lampiran 5.4 | Massa Jenis..... | 82 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Minyak goreng selain digunakan dalam dunia industri juga digunakan dalam rumah tangga sebagai media penghantar panas dalam pengolahan makanan sehari-hari. Seiring dengan meningkatnya industri pengolahan makanan terutama industri kecil dan rumah tangga, kebutuhan masyarakat akan minyak goreng juga semakin meningkat. Namun demikian, industri-industri kecil ini seringkali tidak mengontrol temperatur minyak yang digunakan dan membuangnya setelah digunakan beberapa kali, sedangkan dalam industri rumah tangga minyak goreng digunakan terus-menerus. Keadaan ini memberikan efek negatif terhadap kualitas produk makanan, lingkungan, dan kesehatan manusia (Setyawan, 2004).

Minyak goreng jelantah merupakan limbah sisa penggorengan yang biasanya langsung dibuang ke lingkungan karena belum bisa dimanfaatkan dengan baik. Limbah ini tergolong limbah organik yang banyak mengandung senyawa hidrokarbon, bila terdegradasi di dalam lingkungan menimbulkan bau tidak sedap, dan mengganggu sanitasi. Akibatnya hanya mikroorganisme tertentu yang bisa bertahan hidup dan pada umumnya merupakan mikroorganisme yang merugikan manusia. Oleh karena itu, diperlukan suatu langkah untuk menanganinya (Setyawan, 2004).

Hasil penelitian terhadap minyak goreng juga menunjukkan bahwa pemanasan secara berlebihan terhadap minyak goreng dapat meningkatkan sifat karsinogen yang ditunjukkan dalam tes pertumbuhan dan reproduksi hewan (Rietz & Wanderstock, 1965) akibat pembentukan sejumlah senyawa genotoksik dari endogen daging (Sugimura & Sato, 1983; Fetton *et al.*, 1986 dalam Pais *et al.*, 1999). Perubahan sifat fisik dan kimia tersebut terjadi karena adanya serangan radikal bebas dan gliserol (Belitz & Grosch, 1999). Radikal peroksi yang ada dalam minyak juga diyakini dapat menimbulkan kerusakan DNA (Sykes, 1965 dalam Setyawan, 2004) sedangkan hidrolisis gliserol menghasilkan akrolein yang menimbulkan rasa gatal di tenggorokan (Winarno, 1992). Selain itu minyak yang

mengalami oksidasi lanjut akan bersifat lebih toksik jika dibandingkan dengan hydrogen peroksida atau hipoklorit (Witaren, 1986).

Terdapat beberapa langkah untuk mengatasinya hal-hal tersebut diatas, diantaranya adalah dengan mengolah minyak goreng yang telah berulang kali pakai menggunakan zeolit alam sebagai trap radikal yang mampu mengadsorpsi produk autooksidasi yang telah terbentuk (Belitz & Grosch, 1999) termasuk antioksidan yang telah kehilangan fungsinya sebelum digunakan kembali.

Zeolit dikenal sebagai penyaring molekuler (*molecular sieving*) karena kemampuannya dalam mengikat molekul secara selektif dan adsorpsi oleh celah - celah kosong pada zeolit yang dapat mencapai lebih dari 80 % total adsorpsi (Sjaifullah, 1993). Adanya situs asam Bronsted & Lewis (Smith, 1992 dalam Setyawan, 2001) yang terdistribusi seragam pada sebagian besar padatnya dapat menstabilkan radikal dalam minyak.

Halimatun Hamdan (1992), mengemukakan bahwa zeolit merupakan suatu mineral berupa kristal silika alumina yang terdiri dari tiga komponen, yaitu kation yang dapat dipertukarkan, kerangka aluminosilikat dan air. Air yang terdapat dalam pori tersebut dapat dilepas dengan pemanasan pada temperatur 300°C sampai dengan 400°C. Dengan demikian zeolit dapat berfungsi sebagai penyerap gas atau cairan. Zeolit berisi kation diluar kerangka aluminosilika amorf yang digunakan untuk menetralkan muatan listrik spesies AlO_4^- . Kation diluar kerangka dapat dipertukarkan dengan kation lain menggunakan teknik pertukaran ion. Zeolit juga berperan dalam reaksi katalitik heterogen. Hal ini dikarenakan struktur zeolit yang berpori dan sifat alami dari Al^{3+} , Si^{4+} , O^{2-} yang saling terikat dengan pola tertentu.

Peningkatan kemampuan zeolit sebagai resin penukar ion, sebagai adsorben secara fisik maupun kimiaserta aktivitasnya sebagai katalis, maka perlu dilakukan modifikasi zeolit melalui perlakuan asam, hidrotermal, kalsinasi dan oksidasi. Modifikasi tersebut dimaksudkan untuk mendapatkan kandungan aluminium yang optimal sehingga aktivitas zeolit baik sebagai katalis, adsorben, resin penukar ion maupun sebagai filter dapat dikontrol (Khairinal, 2000).

1. 2 Rumusan Masalah

- 1) bagaimana karakteristik zeolit alam (NZA dan H₅-NZA) hasil preparasi ?,
Karakterisasi meliputi : kandungan kation (K, Ca, Na, Fe), keasaman, dan luas permukaan spesifik.
- 2) bagaimana pengaruh temperatur proses perlakuan dengan katalis terhadap kualitas minyak goreng yang dihasilkan ?,
(Parameter kualitas yang digunakan : kadar air, berat jenis, asam lemak bebas (FFA), dan bilangan peroksida),
- 3) bagaimana hubungan antara karakteristik katalis (NZA dan H₅-NZA) hasil preparasi dengan minyak goreng hasil proses menggunakan reaktor sistem *fluid fixed bed* ?,

1. 3 Batasan Masalah

Permasalahan dalam penelitian ini dibatasi pada :

- 1) jenis katalis yang digunakan adalah katalis NZA dan H₅ – NZA masing masing sebanyak 20 g, dan berukuran 80 mesh,
- 2) minyak goreng yang dipakai adalah minyak goreng bekas penggorengan tempe, tahu, dan kerupuk sebanyak 50 mL setelah 3-5 kali pemakaian,
- 3) jenis reaktor yang digunakan adalah *fluid fixed bed* dengan variasi temperatur 50, 70, 90, dan 110°C,
- 4) karakterisasi katalis yang dipelajari meliputi kandungan kation (K, Ca, Na, Fe), keasaman, dan luas permukaan spesifik,
- 5) karakterisasi minyak goreng bekas sebelum dan sesudah proses meliputi kadar air, berat jenis, bilangan asam (FFA), dan bilangan peroksida.

NZ : Zeolit alam yang telah diberi perlakuan kalsinasi dan oksidasi.
 *. NZA : NZ yang mengalami perlakuan asam (HF 1%, HCl 6 M, dan NH₄Cl 1M)
 **. H₅-NZA : NZA yang mengalami proses hidrotermal selama 5 jam.