

**PEMURNIAN MINYAK IKAN  
HASIL SAMPING PENEPUAN IKAN LEMURU (*Sardinella longiceps*)  
MENGUNAKAN ZEOLIT ALAM TERAKTIVASI**

Kgs Ahmadi

Program Studi Teknologi Industri Pertanian Fakultas Pertanian  
Universitas Tribhuwana Tungadewi Malang  
Jl. Telaga Warna, Tlogomas Malang, Telp. 0341-565500  
Email:kgs.ahmadi@yahoo.com

**ABSTRACT**

*Lemuru oil is a product of the flour byproduct lemuru flour that has potential as a source of  $\omega$ -3 fatty acids. The downside of this oil is a dark color, high free fatty acid (4.92%), and high peroxide numbers (82.8 meq / kg). Quality fish oils can be improved by using a zeolite so that it can achieve the quality requirements are permissible. Before the use of zeolite must first be activated by acid (HCl). This study aimed to obtain normality of HCl in the activation and the percentage of the natural zeolite to purify fish oil byproduct lemuru flour. The design used in this study is completely randomized factorial design with two factors. The first factor is the normality of HCl; without soaking HCl (H0), soaked in HCl 2 N (H1), soaked in 4 N HCl (H2), and soaked in 6 N HCl (H4). The second factor is the percentage of the zeolite, 5% (P1), 10% (P2), 15% (P3), and 20% (P4). The parameters used were color, free fatty acid, peroxide number, and total  $\omega$ -3 fatty acids. The results showed that the normality of HCl and the percentage of the zeolite significantly affect all the parameters of observation. The best treatment is the normality of HCl 6 N and the percentage of 20% zeolite capable of purifying the byproduct of fish oil flour lemuru with each parameter of the color with absorbance 0.223, free fatty acids 1.12%, 21.05% peroxide number, and increasing concentrations of  $\omega$ -3 fatty acids into 20.81*

*Keywords: Natural Zeolite, purification, fish oil, -3 fatty acids*

**PENDAHULUAN**

Asam lemak  $\omega$ -3 merupakan asam lemak yang paling penting bagi kesehatan. Sampai saat ini sumber asam lemak  $\omega$ -3 masih terbatas pada minyak ikan. Pada umumnya, ikan yang berasal dari perairan dingin mengandung asam lemak  $\omega$ -3 dengan kadar yang tinggi. Di Indonesia ada beberapa species ikan yang mengandung asam lemak  $\omega$ -3 dengan kadar yang tinggi seperti ikan lemuru, tetapi pemanfaatannya sebagai sumber asam lemak  $\omega$ -3 masih terbatas. Penelitian sebelumnya (Estiasih, 1996; Estiasih, 2003) menunjukkan bahwa minyak hasil samping pengolahan ikan lemuru dari daerah Muncar Banyuwangi mengandung asam lemak  $\omega$ -3 dalam kadar

tinggi dan dapat digunakan sebagai sumber asam lemak  $\omega$ -3. Jumlah minyak ikan hasil samping pengolahan (pengalengan dan penepungan) ini cukup tinggi, yaitu 4.300 ton pada tahun 1996 (Yunizal, 2002) dan belum dimanfaatkan secara optimal sebagai sumber asam lemak  $\omega$ -3.

Pada tahap *pre-cooking* proses pengalengan; serta pemasakan dan pengepresan pada proses penepungan dihasilkan cairan samping yang mengandung minyak (Yunizal, 2002). Apabila segera ditangani dengan baik, minyak ikan tersebut bermutu baik dan dapat digunakan untuk makanan.

Minyak ikan samping dari proses penepungan mempunyai kualitas lebih rendah dibandingkan dengan minyak hasil samping proses pengalengan, terutama



warna dan bilangan peroksida. Minyak hasil penepungan mempunyai warna lebih gelap dan bilangan peroksida lebih tinggi, dan jumlah asam lemak bebas juga tinggi karena itu perlu dilakukan pemurnian.

Banyak cara dapat digunakan untuk memurnikan minyak secara umum. Salah satu yang dapat digunakan adalah zeolit. Penggunaan zeolit merupakan upaya untuk memanfaatkan zeolit sebagai bahan pemurni dengan harga murah. Zeolit alam yang telah diaktivasi mempunyai kemampuan sebagai adsorben (Suwardi *et al.*, 1995). Proses aktivasi menyebabkan terjadinya perubahan perbandingan Si/Al, luas permukaan meningkat, dan terjadi peningkatan porositas zeolit (Setiadji, 1996). Aktivasi secara kimiawi dapat dilakukan dengan menggunakan asam-asam mineral atau basa-basa kuat. Perbandingan Si/Al dapat dimodifikasi menggunakan asam-asam mineral. Perlakuan asam untuk mengubah perbandingan komposisi Si/Al yang berakibat terjadi perubahan porositas dan kapasitas adsorpsi zeolit. Perlakuan asam pada mordenit menyebabkan terjadinya ekstraksi aluminium yang menyebabkan perubahan sifat tetapi tidak menyebabkan terjadinya perubahan struktur. Tsitsisilivili *et al.* (1992) mendapatkan bahwa perlakuan asam pada clinoptilolit dapat meningkatkan porositas dan kapasitas adsorpsi untuk molekul-molekul yang relatif besar. Dalam industri pangan zeolit dipakai untuk penyaring molekul dan adsorben yang baik untuk pemucatan warna minyak sawit (Kusuma Dewi, 1994) dan untuk memisahkan tokoferol dari distilat asam lemak minyak sawit (Ahmadi *et al.*, 1997). Penelitian zeolit untuk pemucatan minyak sawit dengan kadar zeolit 4% dan pemanasan 110°C selama 30 menit dapat menyerap karoten sampai 80% (Sunaryati, 1991, Munadjim, 1996) mendapatkan bahwa kombinasi zeolit dengan arang dengan tempurung kelapa (100:10) dapat menjernihkan dan mengurangi ion Ca dalam nira siwalan. Hasil penelitian Kusumastuti (2004) menunjukkan bahwa zeolit mampu memperbaiki kualitas minyak goreng bekas menjadi lebih baik.

Melihat kemampuan zeolit di atas maka dikaji aktivasi asam (HCl) dan tingkat pemberian zeolit untuk pemurnian minyak ikan hasil samping dari proses penepungan ikan lemuru (*Sardinella longiceps*)

## METODE PENELITIAN

### 1. Bahan dan Peralatan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi bahan baku dan bahan kimia. Bahan baku terdiri dari minyak ikan hasil samping penepungan ikan lemuru (*Sardinella longiceps*) yang diambil dalam bentuk segar dari industri penepungan ikan dari daerah Muncar-Banyuwangi Jawa Timur. Zeolit diperoleh dari Turen Kabupaten Malang Jawa Timur.

Bahan-bahan kimia yang digunakan adalah heksana, metanol, KI, amilum, KOH, NaOH, kloroform, asam asetat, HCl, Natrium Thiosulfat, Amilum, Phenoptalen (semua untuk analisis) dari merck, kertas saring.

Peralatan yang digunakan adalah freezer, kromatografi gas (Shimadzu-GC8), integrator, neraca analitik, pipet mikrolit, magnetic stirrer, waterbath, alat-alat gelas, pengaduk magnet, vortex, dan sentrifuse (Shimadzu).

### 2. Rancangan Percobaan

Percobaan dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan Pola Faktorial 2 faktor dengan 2 ulangan. Faktor I (H) adalah normalitas HCl dan faktor II (P) persentase pemberian zeolit. Analisis data dilakukan dengan menggunakan analisis varian (anova) dan uji lanjutan dengan DMRT 5%.

Faktor I (H): H<sub>0</sub> : zeolit direndam dalam aquades selama 2 jam (tanpa HCl), H<sub>1</sub> : zeolit direndam dalam HCl 2 N selama 2 jam, H<sub>2</sub> : zeolit direndam dalam HCl 4 N selama 2 jam, H<sub>3</sub> : zeolit direndam dalam HCl 6 N selama 2 jam

Faktor II (P): P<sub>1</sub> : persentase pemberian zeolit 5 %, P<sub>2</sub> : persentase pemberian zeolit 10%, P<sub>3</sub> : persentase pemberian zeolit 15%, P<sub>4</sub> : persentase pemberian zeolit 20%

### 3. Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian meliputi serangkaian kegiatan sebagai berikut:



#### a. Penyiapan zeolit :

Zeolit ditimbang sebanyak 250 g, kemudian ditempatkan dalam erlenmeyer 500 ml. Setelah itu kedalam erlenmeyer yang telah berisi zeolit dimasukkan HCl sesuai dengan masing-masing perlakuan. Dibiarkan selama 2 jam, kemudian dicuci dengan aquades sampai netral. Setelah itu zeolit dipanaskan pada suhu 300°C selama 3 jam kemudian didinginkan. Zeolit siap untuk digunakan.

Sebelum digunakan zeolit yang telah diaktivasi, dipanaskan terlebih dahulu pada suhu 130°C selama 1 jam agar dapat mengaktifkan dan mengurangi kadar air zeolit. Selanjutnya zeolit ditempatkan di desikator sebelum digunakan.

1. Tahap awal penelitian adalah melakukan analisis karakteristik awal bahan dasar berupa jumlah asam lemak bebas, bilangan peroksida, jumlah asam lemak  $\omega$ -3, dan warna.
2. Selanjutnya dilakukan pemurnian minyak ikan dengan menambahkan zeolit sesuai perlakuan (normalitas HCl dan persentase pemberian zeolit) menggunakan minyak ikan sebanyak masing-masing 100 g untuk berat akhir (minyak + zeolit). Minyak yang telah diberi perlakuan selanjutnya dipanaskan pada 40°C selama 30 menit sambil diaduk menggunakan pengaduk magnetik.
3. Minyak yang telah dimurnikan dianalisis untuk mengetahui karakteristiknya, meliputi: jumlah asam lemak bebas, bilangan peroksida, jumlah asam lemak  $\omega$ -3, warna.

Metode yang digunakan untuk menganalisis parameter pengamatan adalah:

1. Asam lemak bebas (AOCS, 1989)
2. Komposisi asam lemak dan kadar asam lemak  $\omega$ -3 (transesterifikasi *in situ* metode Park dan Goin, 1994).
3. Tingkat oksidasi berdasarkan bilangan peroksida (AOCS 1989)
4. Analisis warna menggunakan metode King *et al.* (1992)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

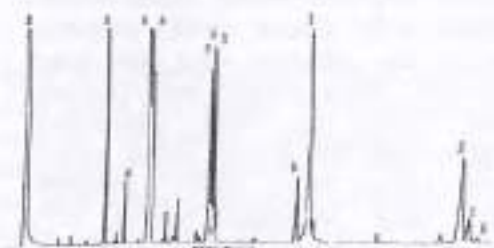
### 1. Bahan Baku

Sebelum dilakukan perlakuan terhadap bahan baku minyak ikan hasil penepungan ikan lemuru (*Sardinella longiceps*), maka terlebih dahulu dilakukan analisis terhadap bahan baku. Analisis dilakukan terhadap parameter warna, jumlah asam lemak bebas, bilangan peroksida, dan persentase kandungan asam lemak  $\omega$ -3 agar diketahui kondisi awal bahan baku. Dari hasil analisis diperoleh data seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis bahan baku

Parameter	Besaran
1. Warna (Absorbansi pada 430 nm)	0,42
2. Asam lemak bebas (%)	4,92
3. Bilangan peroksida (meq/kg)	82,8
4. Asam lemak $\omega$ -3 (%)	20,12

Analisis profil asam lemak minyak ikan hasil samping penepungan ikan lemuru dilakukan dengan menggunakan kromatografi gas. Profil asam lemak minyak ikan hasil samping penepungan ikan lemuru disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kromatogram profil asam lemak pada minyak ikan hasil samping penepungan ikan lemuru (*Sardinella longiceps*)

Kandungan asam lemak  $\omega$ -3 tinggi (20,12%) pada minyak ikan produk samping penepungan ikan lemuru merupakan potensi untuk dijadikan sebagai sumber asam lemak  $\omega$ -3. Jumlah asam lemak bebas (4,92%) dan bilangan peroksida (82,8 meq/kg) faktor pembatas kualitas minyak ikan ini.

Penggunaan zeolit diharapkan mampu memperbaiki kualitas minyak ikan tersebut.

## 2. Penelitian Utama

Penelitian utama meliputi kegiatan melakukan perlakuan terhadap bahan baku zeolit dengan normalitas HCl yang berbeda, yaitu tanpa perendaman HCl, direndam dengan HCl 2 N, 4 N, dan 6 N sedangkan faktor lainnya adalah tingkat pemberian zeolit masing-masing 5%, 10%, 15%, dan 20%. Hasil analisis terhadap parameter respon diperoleh data sebagai berikut:

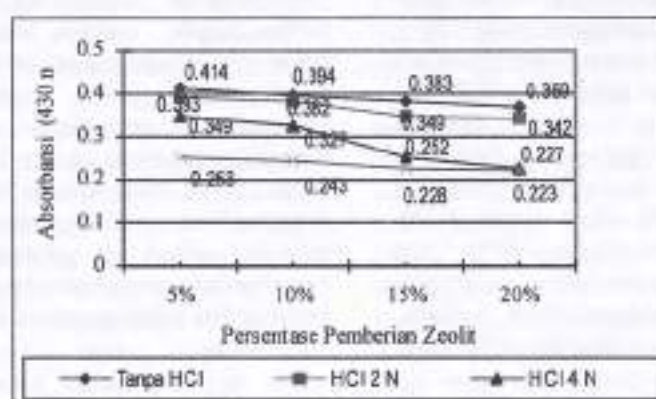
### a. Warna

Pengamatan warna minyak hasil samping penepungan ikan lemuru dilakukan dengan mengamati absorbansi pada panjang gelombang 430 nm (King *et al*, 1992). Penurunan nilai absorbansi mencerminkan warna bahan yang makin cerah.

Gambar 2 menggambarkan bahwa jenis zeolit alam dengan aktivasi asam yang berbeda menghasilkan nilai absorbansi yang

berbeda. Grafik di atas menunjukkan penggunaan zeolit menyebabkan penurunan nilai absorbansi yang berarti terjadi penurunan warna minyak ikan menjadi lebih cerah. Perlakuan asam yang terbaik terdapat pada perlakuan dengan HCl dengan normalitas 6 N dan peningkatan persentase pemberian menunjukkan penurunan nilai absorbansi. Nilai absorbansi pada bahan awal sebesar 0,42 menurun menjadi 0,223 setelah diperlakukan dengan Zeolit HCl 6 N pada pemberian 20%.

Perlakuan asam anorganik pada zeolit menyebabkan perbandingan Si/Al meningkat dan pembentukan mesopori. Perubahan sifat ini mempengaruhi kapasitas absorpsi. Semakin besar kapasitas absorpsi maka warna yang diserap meningkat sehingga warna semakin cerah. Aktivasi menggunakan asam menyebabkan pembentukan struktur mesopori dan perubahan perbandingan Si/Al, dimana perbandingan Si/Al meningkat karena pelepasan Al dari struktur zeolit (Anonymous, 2004). Pada perlakuan asam yang dilakukan ternyata zeolit



Gambar 2. Grafik Hubungan Warna Minyak Ikan dengan Aktivasi dan Persentase Pemberian Zeolit

dengan aktivasi HCl 4 N dan 6 N menunjukkan kinerja yang paling baik dibandingkan dengan zeolit dengan normalitas yang lebih rendah. Aktivasi zeolit dalam HCl menyebabkan perubahan pada Al sehingga perbandingan Si/Al meningkat. Pembentukan kerangka struktur molekuler dari penggabungan molekul-

molekul tetrahedra membentuk celah-celah dan saluran yang teratur yang mengakibatkan adanya struktur berpori sehingga memungkinkan suatu molekul dapat melewati dan terperangkap dalam struktur. Hal ini menyebabkan minearil zeolit juga bersifat sebagai penukar ion, penyerap dan penyangk molekul



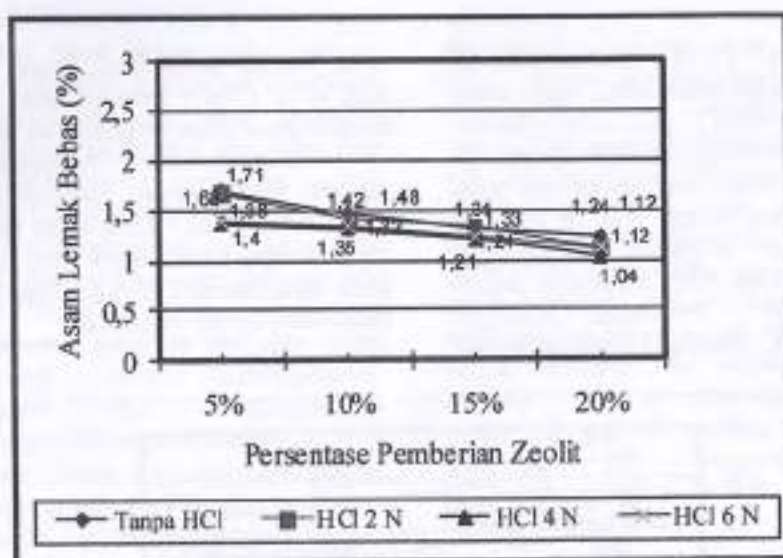
(Susetyaningsih *et al.*, 2009). Holmberg *et al.* (2004) menambahkan proses dealuminasi meningkatkan keasaman, luas permukaan zeolit, dan kestabilan. Perbandingan Si/Al dapat dimodifikasi dengan menggunakan asam-asam mineral. Penggunaan HCl menyebabkan peningkatan perbandingan Si/Al dengan penurunan Al (dealuminasi), peningkatan ini sejalan dengan peningkatan normalitas HCl yang digunakan (Sawa *et al.*, 1992). Perlakuan asam untuk mengubah perbandingan komposisi Si/Al berakibat terjadi perubahan porositas dan kapasitas adsorpsi zeolit. Perlakuan asam pada mordenit menyebabkan terjadinya ekstraksi aluminium perubahan sifat tetapi tidak menyebabkan terjadinya perubahan struktur. Tsitsisilivili *et al.* (1992) mendapatkan bahwa perlakuan asam pada clinoptilolit dapat meningkatkan porositas dan kapasitas adsorpsi untuk molekul-molekul yang relatif besar. Menurut Demuth *et al.* (2001) sifat adsorpsi zeolit pada sisi asam Bronsted dipengaruhi oleh substitusi SiO.

#### b. Asam Lemak Bebas

Jumlah asam lemak bebas pada minyak ikan hasil samping penepungan ikan lemuru setelah perlakuan menggunakan zeolit dengan aktivasi normalitas HCl dan volume pemberian yang berbeda menunjukkan penurunan. Perlakuan normalitas HCl 6 N dan volume pemberian 20% terbaik. Jumlah asam lemak bebas berkisar antara 1,02% hingga 1,76%. Hal ini memberikan gambaran bahwa zeolit yang digunakan dengan aktivasi yang berbeda, yaitu tanpa HCl dan normalitas HCl yang

berbeda dapat mengadsorpsi asam lemak bebas. Pada proses adsorpsi pengikatan terjadi bila senyawa tertahan pada sisi aktif ataupun tertahan pada mesopori yang terbentuk akibat perlakuan asam. Penurunan jumlah asam lemak bebas dari minyak ikan awal sebesar 4,92% menjadi 1,02% pada perlakuan normalitas HCl 6 N dengan volume pemberian 20% merupakan perlakuan yang terbaik. Jumlah asam lemak bebas yang diperoleh telah memenuhi standar mutu internasional yang disyaratkan untuk minyak ikan sebesar 1 – 7%. Gambar 3 memperlihatkan hubungan antara jenis zeolit dengan jumlah asam lemak bebas pada tingkat persentase pemberian yang berbeda.

Asam lemak bebas dihasilkan bila terjadi hidrolisis terhadap minyak trigliserida sehingga asam lemak terlepas dari ikatan dengan gliserol. Peningkatan hidrolisis terhadap minyak akan meningkatkan jumlah asam lemak bebas yang dihasilkan. Peningkatan jumlah asam lemak bebas menurunkan mutu minyak dan meningkatkan potensi terjadinya kerusakan minyak. Kerusakan minyak dapat mempengaruhi aroma sehingga minyak berbau tengik. Apabila jenis asam lemak bebas yang dihasilkan adalah dari jenis asam lemak tidak jenuh maka ini akan memperbesar terjadinya oksidasi bila tersedia cukup oksigen. Reaksi antara asam lemak bebas tidak jenuh dengan oksigen menghasilkan hidroperoksida sebagai produk antara. Selanjutnya akan menghasilkan produk oksidasi sekunder yang berpengaruh terhadap aroma.



Gambar 3. Grafik Hubungan Asam Lemak Bebas Minyak Ikan dengan Aktivasi dan Persentase Pemberian Zeolit

Perlakuan jenis zeolit dengan aktivasi tanpa HCl (direndam aquades) menunjukkan jumlah asam lemak bebas yang paling rendah dibandingkan dengan zeolit dengan HCl dengan 2, 4, dan 6 N sejalan dengan volume pemberian. Walaupun demikian zeolit dengan aktivasi normalitas HCl 4 N memperlihatkan kecenderungan penurunan pada volume pemberian 20%. Pada perlakuan dengan zeolit tidak terjadi peningkatan jumlah asam lemak bebas secara signifikan. Hal ini sangat menguntungkan karena perlakuan dengan zeolit tidak menyebabkan terjadi hidrolisis terhadap minyak ikan. Hidrolisis terhadap minyak ikan (trigliserida) menyebabkan asam lemak terlepas dari ikatan dengan gliserol sehingga jumlah asam bebas akan meningkat. Menurut Raharjo (2004) trigliserida pada daging atau ikan (produk hewani) akan terhidrolisis menjadi digliserida, monogliserida, dan akan membentuk asam lemak bebas.

**c. Bilangan Peroksida**

Bilangan peroksida minyak hasil sampling penepungan ikan lemuru setelah perlakuan dengan zeolit untuk masing-masing jenis aktivasi pada pemberian 5% menunjukkan penurunan dengan

kecenderungan terus menurun seiring peningkatan volume pemberian (Gambar 4). Hal yang sama juga terjadi dengan perbedaan normalitas HCl, peningkatan normalitas menunjukkan penurunan bilangan peroksida. Bilangan peroksida tertinggi terdapat pada perlakuan tanpa direndam HCl dengan volume pemberian zeolit 5% sebesar 45,2 meq/kg dan terendah pada perlakuan direndam pada HCl 6 N dengan volume pemberian 20% sebesar 21,05 meq/kg. Hal ini memperlihatkan bahwa peningkatan normalitas HCl menunjukkan modifikasi zeolit lebih sempurna. Peningkatan normalitas HCl menyebabkan perbandingan Si/Al menjadi lebih besar dan diikuti dengan perbaikan kapasitas adsorpsi karena adanya peningkatan porositas baik makro maupun mikropori (Ashton *et al.*, 1985). Setyawan (2002) juga mendapatkan bahwa normalitas HCl 6 N dapat memperbaiki perbandingan Si/Al dan porositas. Hasil penelitian Dancault *et al.* (2005) menunjukkan bahwa zeolit mampu menurunkan senyawa-senyawa oksida pada industri pulp.

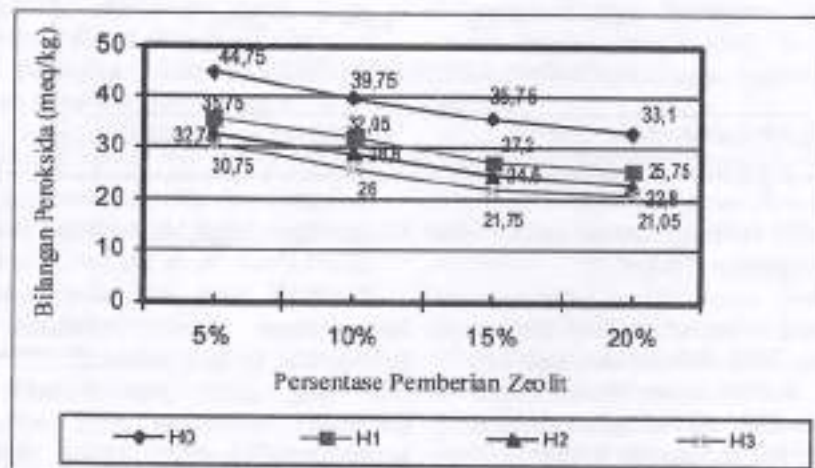
Hasil yang diperoleh sama dengan yang diperoleh oleh Kusumastuti (2004) yang berhasil memperbaiki kualitas minyak goreng bekas dengan menggunakan zeolit



sebanyak 10% (w/v), dimana terjadi penurunan bilangan peroksida, angka asam (asam lemak bebas), dan meningkatkan kejernihan. Penurunan bilangan peroksida yang diperoleh belum mencapai syarat mutu yang distandarkan antara 3 – 20 meq/kg, sedangkan pada penelitian ini bilangan peroksida terendah yang diperoleh adalah 21,05 meq/kg. Penurunan bilangan peroksida sangat penting karena peroksida

dapat bersifat prooksidan. Hasil penelitian Kim *et al.* (2007) menunjukkan peroksida bersifat prooksidan pada minyak kedele.

Minyak ikan merupakan jenis minyak yang banyak mengandung asam lemak tidak jenuh. Jenis asam lemak yang mendominasi pada minyak ikan adalah dari jenis asam lemak C20:5 $\omega$ -3 dan C22:6 $\omega$ -3. Jenis asam lemak ini mudah



Gambar 4. Grafik Hubungan Bilangan Peroksida Minyak Ikan dengan Aktivasi dan Persentase Pemberian Zeolit

teroksidasi bila terdapat banyak oksigen. Menurut Raharjo (2004) asam lemak tidak jenuh dengan ikatan rangkap lebih dari satu (*polyunsaturated fatty acids*/PUFA) lebih rentan terhadap oksidasi oksigen triplet yang dipicu radikal dibandingkan asam lemak tidak jenuh dengan ikatan rangkap tunggal (*monounsaturated fatty acids*), hal ini terutama disebabkan lebih rendahnya energi aktivasi untuk awal pembentukan radikal bebas pada PUFA dibandingkan asam lemak tidak jenuh ikatan rangkap tunggal. Pada asam linoleat dan linolenat autooksidasi oksigen triplet menghasilkan hidroperoksida diena terkonyugasi. Perbandingan relatif reaksi oksigen triplet dengan asam oleat, linoleat, dan linolenat untuk pembentukan hidroperoksida adalah 1:12:25, dimana hal tersebut bergantung pada kesulitan relatif dalam pembentukan radikal pada molekul (Min *et al.*, 1989).

Setiap jenis senyawa volatil hasil dekomposisi hidroperoksida lemak memiliki kontribusi yang berbeda-beda terhadap flavor (aroma). Senyawa yang dihasilkan berupa senyawa aldehid berantai pendek dan mudah menguap. Senyawa ini sangat mempengaruhi aroma minyak. Kontribusi dari senyawa tersebut berbeda-beda tergantung antara lain pada interaksi senyawa tersebut, konsentrasinya, dan medium.

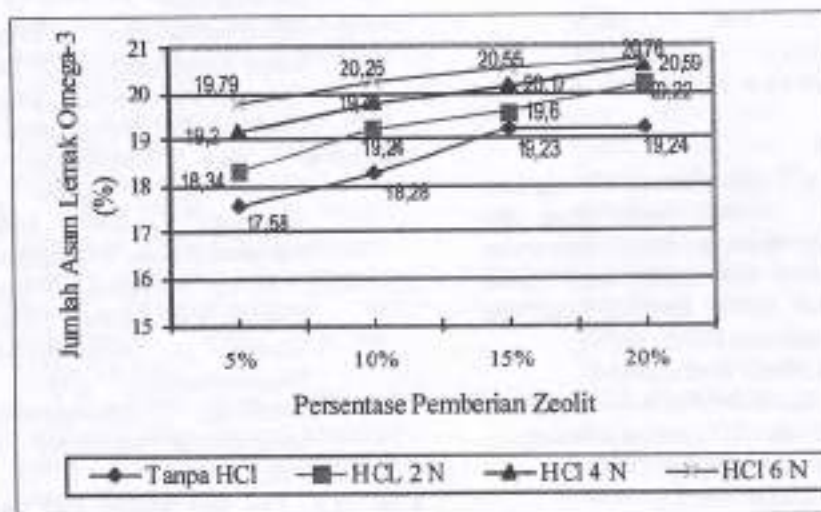
#### d. Jumlah Asam Lemak $\omega$ -3

Jumlah asam lemak  $\omega$ -3 pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Lampiran 6. Jumlah asam lemak  $\omega$ - terendah rata-rata 17,52% pada perlakuan zeolit tanpa direndam HCl dengan persentase pemberian 5% dan tertinggi 20,76 pada perlakuan normalitas HCl 6 N dengan persentase pemberian 20%. Hal ini menunjukkan bahwa dengan perlakuan jenis zeolit mempengaruhi jumlah asam lemak  $\omega$ -3 yang

diperoleh. Bila dibandingkan dengan bahan awal jumlah asam lemak  $\omega$ -3 sebesar 20,12% maka terjadi penurunan perolehan jumlah asam lemak  $\omega$ -3, yaitu terendah pada perlakuan zeolit tanpa direndam HCl dengan persentase pemberian 5%. Peningkatan jumlah asam lemak  $\omega$ -3 pada HCl 6 N dengan persentase pemberian 20% disebabkan jenis zeolit dengan aktivasi pada normalitas HCl 6 N mampu mengurangi jumlah senyawa pengotor sehingga asam lemak  $\omega$ -3 lebih terkonsentrasi. Kecenderungan dari masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Gambar 5.

Asam lemak  $\omega$ -3 mempunyai rantai ikatan yang panjang dan bersifat non polar sehingga relatif tidak terikat pada zeolit. Zeolit dapat melewati asam lemak  $\omega$ -3,

sedangkan senyawa pengotor yang mempengaruhi warna dapat diikat dengan baik. Hal ini mengakibatkan minyak ikan yang dihasilkan setelah pemurnian menggunakan zeolit jumlah asam lemak  $\omega$ -3 lebih terkonsentrasi. Pembentukan kerangka struktur molekuler dari penggabungan molekul-molekul tetrahedra membentuk celah-celah dan saluran yang teratur yang mengakibatkan adanya struktur berpori sehingga memungkinkan suatu molekul dapat melewati dan terperangkap dalam struktur. Hal ini menyebabkan minearl zeolit juga bersifat sebagai penukar ion, penyerap dan penyaring molekul (Susetyaningsih *et al.*, 2009).



Gambar 5. Grafik Hubungan Jumlah Asam Lemak  $\omega$ -3 Minyak Ikan dengan Aktivasi dan Persentase Pemberian Zeolit

Zeolit dengan aktivasi pada normalitas HCl 6 N dengan volume pemberian 20% mempunyai kapasitas adsorpsi lebih baik dibandingkan dengan zeolit dengan jenis zeolit dengan aktivasi normalitas yang lebih rendah karena jumlah mesopori yang lebih tinggi. Kapasitas adsorpsi yang lebih tinggi menyebabkan jumlah senyawa pengotor yang dapat dijerap menjadi lebih tinggi. Hal ini menghasilkan minyak ikan yang lebih murni sehingga asam lemak  $\omega$ -3 yang diperoleh lebih

tinggi. Zeolit alam yang telah diaktivasi mempunyai kemampuan sebagai adsorben. Proses aktivasi menyebabkan terjadinya perubahan perbandingan Si/Al, luas permukaan meningkat, dan terjadi peningkatan porositas zeolit (Derouane, 1985; Setiadji, 1996). Tsitsisilivili *et al.* (1992) mendapatkan bahwa perlakuan asam pada clinoptilolit dapat meningkatkan porositas dan kapasitas adsorpsi untuk molekul-molekul yang relatif besar.



### KESIMPULAN

Penelitian Aktivasi Asam Zeolit Alam dan Penggunaannya untuk Pemurnian Minyak Ikan Hasil Samping Penepungan Ikan Lemuru (*Sardinella longiceps*) dapat disimpulkan bahwa:

Aktivasi zeolit alam dengan normalitas HCl 6 N dengan persentase pemberian 20% secara umum dapat memperbaiki kualitas minyak ikan hasil samping penepungan ikan lemuru

Kualitas minyak ikan setelah pemurnian dengan zeolit meningkat dapat dilihat dari warna (absorbansi 0,220 pada 430 nm), asam lemak bebas 1,05%, bilangan peroksida 21,05 meq/kg, dan kandungan asam lemak  $\omega$ -3 20,76%.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadi, Kgs., Pudji Hastuti, Tranggono. 1997. Aktivasi zeolit alam dan penggunaannya untuk pemurnian tokoferol dari distilat asam lemak minyak sawit. Berkala Penelitian Pascasarjana UGM: 10(2B).
- AOCS. 1989. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemistry Society. 4<sup>th</sup> ed. Broadmaker Drive. Champaign, Illinois.
- Anonymous. 2004. Introduction to Zeolite and Catalys. Elsevier Science. Amsterdam.
- Ashton, A.G., S. Batmanian, D.M. Clark, J. Dweyer, F.R. Fitch, A. Hinchcliffe, F.J. Machado. 1985. Acidity in Zeolites. In B. Imelik (Ed). Catalysis by Acids and Bases. Elsevier Science Publisher. Amsterdam.
- Demuth, T.H., L. Benco, J. Hafner, and H. Toulhoat. 2001. Adsorption of water in mordenite - an ab initio study. International Journal of Quantum Chemistry. 84:110-116.
- Derouane, E.G., L.A. 1985. Factors Affecting The Deactivation of Zeolites by Cooking. In Imelik. Catalysis by Acids and Bases. Elsevier Science Publisher. Amsterdam.
- Dewi, E.N. 1996. Isolasi Asam Lemak Omega-3 dari Minyak Hasil limbah Penepungan dan Pengalengan Ikan Lemuru. Skripsi. Fateta. IPB. Bogor.
- Estiasih, T. 1996. Mikroenkapsulasi Konsentrat Asam Lemak  $\omega$ -3 dari Limbah Cair Pengalengan Ikan Lemuru (*Sardinella longiceps*). Thesis. Program Pascasarjana. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Estiasih, T. 2003. Peran Natrium Kaseinat dan Fosfolipida dalam Emulsifikasi dan Mikroenkapsulasi Trigliserida Kaya Asam Lemak  $\omega$ -3. Disertasi. Program Pascasarjana. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Hardjatmo dan Selinawati. 1996. Karakteristik Zeolit alam. Makalah dalam Lokakarya Nasional Kimia. Yogyakarta.
- Holmberg, B.A., Huanting Wang, and Yushan Yan. 2004. High Silica Zeolite Y Nanocrystals by Dealumination and Direct Synthesis. Microporous and Mesoporous Materials. 74:189-198.
- Kim, H.J., Tae Shik Hahm, and David B. Min. 2007. Hidroperoxide as a prooxidant in the oxidative stability of Soybean oil. J.Am. Oil Chem Soc. 84(349-355).
- King, M.F., L.C. Doyd and B.W. Sheldon. 1992. Antioxidant properties of individual phospholipids in a salmon oil model system. JAOCS. 69(6):545-551.
- Kusumastuti. 2004. Kinerja zeolit dalam memperbaiki mutu minyak goreng bekas. Jurnal Teknol. Dan Industri Pangan. XV(2):141-144.
- Daneault, C, Leduc, C., Rouaix, S., Turcotte, F. 2005. Use of zeolites for peroxide bleaching of mechanical pulp. *Pulp & Paper Canada*. 106(4):51-55.

- Min DB, Lee SH, Lee EC. 1989. Singlet Oxygen Oxidation of Vegetable Oils. In: Min DB, SmouseTH, editors. Flavor Chemistry of Lipid Foods. Champaign, III: American Oil Chemistry Society.
- Munajim. 1996. Zeolit Alam – Arang Tempurung Kelapa sebagai Penyaring-Pemurni Nira Siwalan. Makalah dalam Lokakarya nasional Kimia. Yogyakarta.
- Nor Aisah, S.A., dan D. Anggoro, D. 2002. Dealuminated ZSM-5 zeolite catalyst for ethylene oligomerization to liquid fuels. *Jurnal of Nature gas Chemistry*. 11: 79-86.
- Park, P.W. and R.E. Goins. 1994. In situ preparation of fatty acids methyl ester for analysis of fatty acids composition in foods. *J. of Food Sci*. 59:1262-1266.
- Raharjo, S. 2004. Kerusakan Oksidatif pada Makanan. Pusat Studi Pangan dan Gizi, UGM. Yogyakarta.
- Sawa, M., Miki Niwa, and Yuichi Murakami. 1992. Change of pore-opening structure of mordenite upon dealumination by hydrochloric acid. *Zeolites*. 12(2):175-179.
- Setiadji, A.H.B. 1996. Zeolit Material Unggulan Masa Depan. Makalah dalam Lokakarya Nasional Kimia. Yogyakarta.
- Setyawan, D. P.H. 2002. Pengaruh perlakuan asam, hidrotermal dan impregnasi logam kromium pada zeolit alam dalam preparasi katalis. *Jurnal Ilmu Dasar*. 3(2):103-109.
- Susetyaningsih, R., E. Kismolo, Prayitno. 2009. Karakteristik zeolit alam pada reduksi kadar chrom dalam limbah cair. *Proceeding Seminar Nasional V SDM Nuklir Yogyakarta*. 741-748.
- Sutarti, M., dan Rachmawati, M. 1994. Zeolit Tinjauan Literatur. PDII LIPI. Jakarta.
- Suwardi, Astiana S, and Itsuo Goto. 1995. Some mineralogical and chemical properties of natural zeolite in Indonesia and its proposed application in agriculture. *Indon. J. Trop. Agric*. 6(2):15-20.
- Trisunaryanti, W. 1991. Modifikasi, Karakterisasi dan Pemanfaatan Zeolit Alam. Thesis. *Tidak dipublikasikan*. Program Pascasarjana. UGM. Yogyakarta.
- Tsitsislivili, G.V., T.G. Andronikashvili, and G.N. Kirov. L.D. Filizova. 1992. Natural Zeolites. Ellis Harward. New York.
- Yunizal. 2002. Konsentrat Omega-3 dari Minyak Ikan Lemuru. Departement of Marine Affairs and Fisheries Republic of Indonesia.