

SINTESIS ZEOLIT DARI SILIKA SEBAGAI KATALIS DALAM PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH

Anansia Siena, Sherly M. F. Ledoh, Fidelis Nitti, Febri O. Nitbani, Hermania Em Wogo

Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana,

Jln. Adisucipto, Kota Kupang, 85001, Indonesia

E-mail: anansiasiena@gmail.com

Abstrak

Telah dilakukan transesterifikasi minyak jelantah menjadi biodiesel dengan menggunakan katalis zeolit sintesis dari sekam padi. Zeolit diperoleh melalui beberapa tahapan, yakni pembuatan natrium silikat, pembuatan natrium aluminat dan sintesis zeolit dengan mereaksikan natrium silikat dan natrium aluminat. Selanjutnya, biodiesel diperoleh melalui reaksi transesterifikasi antara minyak goreng sisa pakai dan metanol yang dikatalisis oleh 1%-w zeolit sintesis. Zeolit hasil sintesis dikarakterisasi menggunakan FTIR dan XRD untuk mengetahui gugus fungsi, struktur dan jenis mineral yang tersusun dalam zeolit. Sedangkan, untuk mengetahui karakteristik biodiesel maka dilakukan pengujian terhadap beberapa sifat penting yang mempengaruhi karakteristik biodiesel, antara lain: densitas, viskositas, kadar air dan bilangan asam. Hasil karakterisasi FTIR menunjukkan bahwa zeolit sintesis yang diperoleh memiliki beberapa gugus fungsi pembentuk zeolit seperti silika dan alumina dan berdasarkan hasil analisis XRD, zeolit hasil sintesis memiliki fase kristal dominan dan menunjukkan kemiripan pola difraktogram yang dimiliki oleh zeolit tipe Y. Sementara itu, biodiesel yang dibuat dengan perbandingan minyak jelantah: metanol (1:4) memperoleh nilai rendemen sebesar 89,05%, densitas 0,8 g/mL, viskositas kinematik 5,9928 Cst, bilangan asam 0,0195 mg-KOH/g, dan kadar air 0,053%. Nilai uji semua parameter fisik ini menunjukkan bahwa biodiesel dalam penelitian ini memenuhi SNI biodiesel.

Kata kunci: *Zeolit Sintesis, Sekam Padi, Katalis, Biodiesel, Minyak Jelantah*

Abstract

The transesterification of used cooking oil into biodiesel has been carried out using synthetic zeolite catalyst prepared from rice husks. Zeolite was prepared through several stages including the manufacture of sodium silica, the manufacture of sodium aluminate, and the synthesis of zeolite by reacting sodium silica and sodium aluminate. Biodiesel was obtained through transesterification reaction between used cooking oil and methanol with the use of 1%-w synthetic zeolite as the catalyst. The synthesized zeolite was characterized using FTIR and XRD to determine the functional groups, structures, and types of minerals composed in the zeolite. To determine the characteristics of biodiesel, several important properties that affect the characteristics of biodiesel are tested including density, viscosity, water content, and acid number. The results of FTIR characterization showed that the synthetic zeolite had several zeolite-forming functional groups such as silica and alumina and the results of XRD analysis indicated that the synthetic zeolite had a dominant crystalline phase with similar diffractogram pattern compared to Y zeolite. Biodiesel produced using 1:4 as the ratio of used cooking oil: methanol had 89.05% yield, 0.8 g/mL density, 5.9928 Cst kinematic viscosity, 0.0195 mg-KOH/g acid number, and 0.053. % water content. The test values for all these physical parameters indicate that the biodiesel produced in this research was in accordance with the characteristic of biodiesel shown in the SNI biodiesel.

Keywords: *Synthetic Zeolite, Rice Husk, Catalyst, Biodiesel, Cooking Oil*

PENDAHULUAN

Zeolit merupakan salah satu mineral yang banyak ditemukan di Indonesia dengan bentuk yang hampir murni dan relatif murah. Zeolit dapat dimodifikasi sesuai dengan keperluan pemakai dan dapat digunakan untuk tujuan tertentu seperti penukar ion, adsorben dan katalisator dikarenakan struktur kristal zeolit mudah diatur. Zeolit dapat disintesis dari material yang memiliki kandungan silika tinggi. Menurut penelitian Prasad dkk. [1], kandungan silika dalam abu sekam padi yang merupakan produk utama pertanian di Indonesia adalah 85-97 %. Namun, pemanfaatannya belum optimal walaupun sudah cukup banyak penelitian dengan menggunakan abu sekam padi seperti adsorben, plastik, hingga jadi bahan antibakteri. Penelitian lain tentang sintesis zeolit dengan bahan baku abu sekam padi

**SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA I
UNIVERSITAS NUSA CENDANA
Kupang, 31 Maret 2022**

dilakukan pula oleh Putriani [2] sebagai adsorben logam timbal (Pb) dengan penambahan *Surfactan Sodium Dodecyl Benzene Sulfonate*. Sehingga, dalam penelitian ini sekam padi digunakan sebagai sumber silika dalam menyintesis zeolit.

Seperti dijelaskan sebelumnya bahwa zeolit dapat berperan sebagai katalisator. Kemampuan zeolit sebagai katalis berkaitan dengan tersedianya pusat aktif dalam saluran antar zeolit. Zeolit sebagai katalis anorganik memiliki keunggulan diantaranya dapat mempertahankan aktivitas tinggi pada siklus berlipat ganda, mudah diregenerasi dan bekerja pada rentang temperatur yang luas serta efektif beroperasi pada kondisi asam [3]. Zeolit telah banyak dimanfaatkan sebagai katalis heterogen dalam produksi biodiesel. Singh dkk. [4] telah melakukan sintesis biodiesel dari minyak jarak dan minyak bunga matahari dengan katalis zeolit yang diimbangi oksida ZnO. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa ZnO/Zeolit lebih baik untuk reaksi esterifikasi dan transesterifikasi untuk minyak dengan kadar FFA yang tinggi seperti minyak jarak. Dalam penelitian ini zeolit yang sumber silikanya disintesis dari abu sekam padi akan digunakan sebagai katalis dalam pembuatan biodiesel dari minyak jelantah. Dalam kasus ini zeolit menjadi katalis heterogen yang memudahkan pemisahan dan lebih ekonomis.

Pada tahun 2008, Indonesia telah mengimpor BBM mencapai 153 juta barrel [5]. Oleh karena itu, pengembangan bahan bakar alternatif ramah lingkungan menjadi satu-satunya solusi paling tepat untuk mengatasi masalah ini. Langkah alternatif ini salah satunya dilakukan melalui penerapan biodiesel yang merupakan bahan bakar terbarukan berbahan baku lemak hewani maupun nabati berupa metil ester asam lemak (*Fatty Acid Methyl Ester/FAME*). Salah satu kekurangan biodiesel adalah harganya yang lebih mahal jika dibandingkan bahan bakar solar. Dengan demikian, penggunaan bahan baku yang melimpah dan murah menjadi alternatif untuk menekan biaya produksi biodiesel. Minyak jelantah adalah salah satu bahan baku pembuatan biodiesel yang melimpah. Potensi minyak jelantah meningkat seiring meningkatnya konsumsi minyak goreng. Di era kini, minyak jelantah masih banyak digunakan dalam pengolahan bahan makanan. Hal ini tentu membahayakan kesehatan karena trigliserida yang ada sudah mengalami kerusakan dan bersifat karsinogenik (penyebab kanker). Sehingga pengolahan minyak jelantah menjadi biodiesel menjadi salah satu alternatif yang perlu dikaji dalam pemanfaatan minyak jelantah.

Ketersediaan minyak jelantah dan sekam padi yang melimpah membuat Indonesia berpotensi memproduksi biodiesel dengan biaya produksi terjangkau. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik zeolit dan biodiesel hasil sintesis.

METODE

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak goreng bekas yang dibuat sendiri, metanol, asam klorida, akuades, NaOH, Al (OH)₃, kertas saring dan abu sekam padi. Sedangkan, alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah oven, ayakan, *magnetic stirrer*, tanur, gelas kimia, gelas ukur, corong pisah, *autoclave*, FTIR dan XRD, piknometer, cawan petri, viskometer *ostwald*, *bulp*, pemanas, pengaduk, labu erlenmeyer, dan indikator PH.

Prosedur Kerja

Preparasi Abu Sekam Padi

Sekam padi dibersihkan dari pengotor dan dikeringkan di bawah sinar matahari serta dioven pada suhu 105°C selama 2 jam. Sekam padi diabukan dalam tanur pada suhu 600 °C selama 4 jam. Abu sekam padi diayak menggunakan ayakan. Abu sekam padi kemudian ditimbang sebanyak 60 gram, dicampurkan dengan 250 mL asam klorida (HCl) 2 M dan direndam selama 4 jam kemudian disaring dan dicuci dengan akuades sampai pH netral. Padatan yang dihasilkan kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama 8 jam [6].

Pembuatan Natrium Silikat (Na₂SiO₃)

Abu sekam padi sebanyak 30,003 gram ditambah dengan 300 mL natrium hidroksida (NaOH) 6 M, kemudian campuran dipanaskan pada suhu 80°C selama 2 jam. Selanjutnya larutan disaring sehingga diperoleh larutan natrium silikat [6].

Pembuatan Natrium Aluminat (NaAl₂O₃)

Natrium hidroksida (NaOH) sebanyak 36,03 gram dilarutkan dalam 300 mL akuades dan

**SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA I
UNIVERSITAS NUSA CENDANA
Kupang, 31 Maret 2022**

dipanaskan, kemudian ditambahkan 15 gram $\text{Al}(\text{OH})_3$ sedikit demi sedikit sambil dilakukan pengadukan. Sehingga terbentuk larutan natrium aluminat [6].

Sintesis dan Karakterisasi Zeolit

Sintesis zeolit dilakukan dengan cara larutan natrium silikat direaksikan dengan larutan natrium aluminat dalam *autoclave* dan dipanaskan dengan oven pada suhu 160°C selama 7 jam [7]. Zeolit yang dihasilkan kemudian dikarakterisasi menggunakan FTIR dan XRD.

Preparasi Minyak Jelantah

Minyak jelantah dipanaskan pada suhu $100\text{--}120^\circ\text{C}$ untuk menguapkan air. Kemudian disaring dengan kertas saring untuk memisahkan minyak dengan pengotor padat yang berukuran besar. Lapisan minyak yang cair dipisahkan lagi dengan corong pisah.

Pembuatan Biodiesel

Minyak goreng bekas dan metanol dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer dengan perbandingan berat campuran 1:4 (minyak goreng : metanol). Zeolit sintetis ditambahkan dengan konsentrasi 1 %-w larutan, karena berdasarkan penelitian yang dilakukan Aziz dkk. [8]. konsentrasi katalis zeolit yang ditambahkan dan menghasilkan rendemen terbesar adalah sebanyak 1 %-w. Campuran kemudian diaduk dan dipanaskan pada suhu 60°C selama 1 jam agar terjadi reaksi.

Kemudian larutan dimasukkan ke dalam corong pisah dengan waktu *steady* atau waktu didiamkan selama 24 jam untuk memisahkan lapisan yang terbentuk setelah reaksi. Menurut Akbar dan Riswan [9], hasil reaksi yang terbentuk berupa dua fase yaitu lapisan atas metil ester berwarna kuning bening, sedangkan lapisan bawah berwarna kuning dengan sedikit lebih pekat. Kedua lapisan itu kemudian dipisahkan. Lapisan bawah dikeluarkan dari corong pemisah. Sedangkan lapisan atas yang merupakan biodiesel diukur densitas, viskositas, bilangan asam, kadar air, dan nilai rendemennya. Perhitungan rendemen menggunakan rumus:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{w_1}{w_2} \times 100\% \quad (1)$$

Di mana w_1 adalah berat lapisan atas yang berupa biodiesel/metil ester (g) dan w_2 adalah berat minyak jelantah (g).

Analisis Karakteristik Biodiesel

Biodiesel hasil reaksi transesterifikasi selanjutnya dilakukan analisis kualitatif, antara lain: densitas, viskositas, bilangan asam dan kadar air.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Abu Sekam Padi

Sekam padi yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Desa Oeltua, Kecamatan Taebenu, Kabupaten Kupang. Sekam padi tersebut dibersihkan dari pengotor-pengotornya dengan cara dicuci dengan air, kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari serta dioven dengan tujuan untuk menghilangkan kadar air dalam sekam padi. Pada penelitian ini, sekam padi dikeringkan selama 1 hari.



(a)



(b)

Gambar 1. Sekam padi (a) setelah dicuci (b) setelah dijemur hingga kering

Selanjutnya, sekam padi diaktivasi secara fisik dan kimia. Aktivasi sekam padi secara fisik dilakukan dengan pengabuan di dalam tanur pada suhu 600° selama 4 jam [2] sehingga diperoleh abu sekam padi dengan kandungan silika yang tinggi. Abu sekam padi yang diperoleh lalu digerus dan diayak menggunakan ayakan yang berguna untuk menghomogenkan ukuran partikelnya. Sekam padi

**SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA I
UNIVERSITAS NUSA CENDANA
Kupang, 31 Maret 2022**

selanjutnya diaktivasi secara kimia menggunakan proses refluks sekam padi dengan asam klorida (HCl) konsentrasi 2 M.

Perendaman atau proses refluks dengan asam klorida (HCl) bertujuan untuk melarutkan logam-logam alkali dan mengurangi kadar besi yang terkandung dalam abu sekam padi. Abu sekam padi kemudian dicuci dengan akuades hingga PH netral lalu dikeringkan di dalam oven pada suhu 105°C selama 4 jam. Abu sekam padi yang telah dikeringkan selanjutnya digunakan untuk sintesis zeolit yang meliputi 2 tahap, yakni pembuatan natrium silikat dan pembuatan natrium aluminat.



Gambar 2. Abu sekam padi yang telah teraktivasi

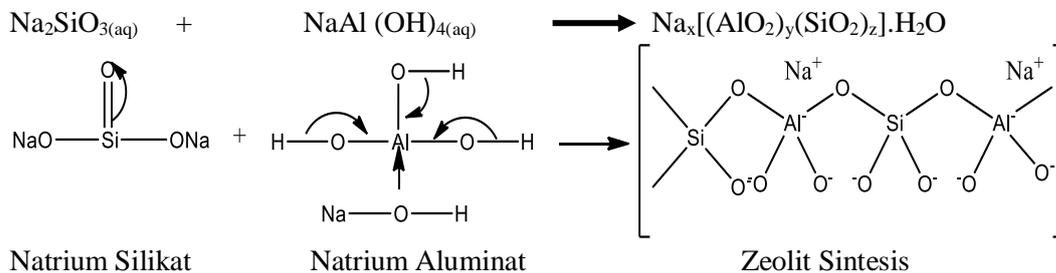
Zeolit disintesis melalui beberapa tahap. Tahap pertama yaitu pembuatan natrium silikat yang dilakukan dengan melarutkan 30,003-gram abu sekam padi dengan 300 mL NaOH 6 M kemudian dipanaskan pada suhu 80°C selama 2 jam lalu disaring sehingga terbentuk larutan natrium silikat. Natrium silikat merupakan sumber utama silika dalam menyintesis zeolit.

Tahap kedua adalah pembuatan natrium aluminat yang merupakan sumber utama aluminium dalam sintesis zeolit. Proses pembuatan natrium aluminat dilakukan dengan melarutkan 15-gram aluminium hidroksida (Al(OH)₃) sedikit demi sedikit ke dalam 36,03-gram NaOH 6 M sambil dilakukan pemanasan dan pengadukan hingga terbentuk larutan natrium aluminat.

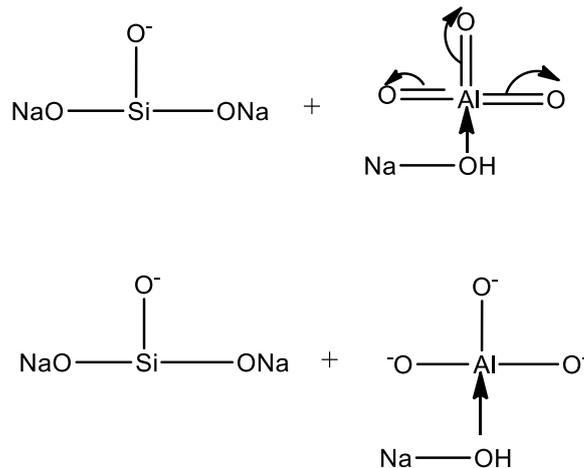
Dalam pembentukan natrium silikat dan natrium aluminat, NaOH berfungsi sebagai aktivator. Selain itu, NaOH yang ditambahkan tidak hanya berfungsi sebagai reagen tetapi juga sebagai *metalizer* (materi pendukung) dan sebagai *mineralizer*. Dalam sintesis zeolit, penambahan NaOH sebagai *mineralizer* dikarenakan pada struktur zeolit terbentuk muatan negatif berlebih pada ion aluminium sehingga dibutuhkan kation-kation pendukung di luar rangka untuk menetralkannya.

Tahap selanjutnya adalah sintesis zeolit yang dilakukan dengan mereaksikan natrium silikat dan natrium aluminat lalu diatutoklaf pada suhu 121°C pada tekanan 2 atm selama 15 menit yang bertujuan agar suhu larutan naik dan terbentuk kristal zeolit. Kemudian dioven pada suhu 160°C selama 7 jam.

Mekanisme yang terjadi pada saat kedua larutan tersebut direaksikan adalah terlarutnya sedikit padatan dalam air, difusi zat terlarut, dan timbulnya senyawa yang berbeda dari padatan terlarut. Proses ini meliputi modifikasi tekstur atau struktur pada suatu padatan dan akan mengurangi energi bebas dalam sistem. Adapun reaksi sintesis zeolit dari abu sekam padi dapat dituliskan sebagai berikut:



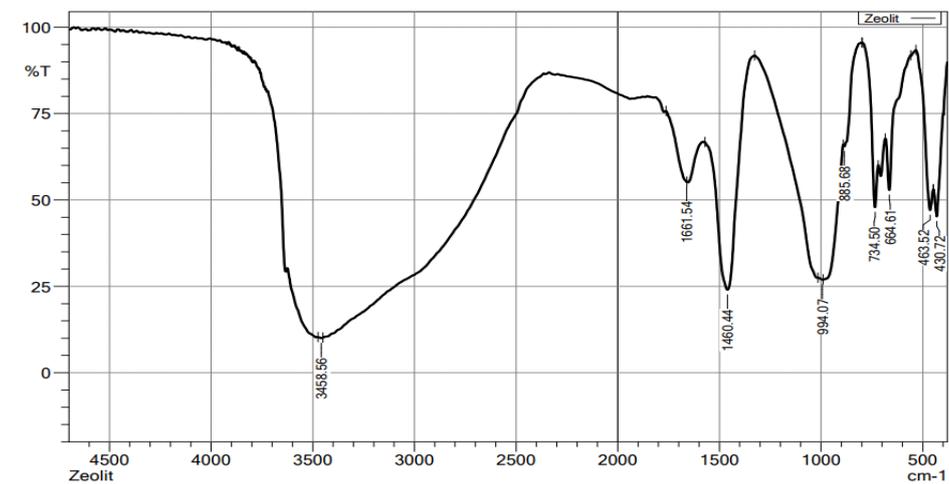
**SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA I
UNIVERSITAS NUSA CENDANA
Kupang, 31 Maret 2022**



Gambar 3. Pembentukan Zeolit Sintesis [10]

Karakteristik Zeolit

Karakterisasi menggunakan metode spektroskopi FTIR digunakan untuk menentukan gugus fungsi dari zeolit hasil sintesis. Karakterisasi dilakukan pada bilangan gelombang antara 400-4000 cm⁻¹ yang hasil analisisnya disajikan pada Gambar 3. berikut.



Gambar 4. Spektrum FTIR zeolit hasil sintesis

Perbandingan gugus fungsi zeolit sintesis dapat dilihat pada tabel 1. berikut.

Tabel 1. Interpretasi Spektra FTIR Na₂SiO₃ dan Zeolit Sintesis dari Sekam Padi

No	Frekuensi daerah serapan(cm ⁻¹)			Interpretasi
	Hasil Analisis	Natrium Silikat	(Krisnawati dkk., 2018)	
1	3458,56	-	3466,4	Vibrasi rentang -OH
2	1661,54	-	1659,61	Vibrasi rentang tekuk dari molekul H ₂ O
4	994,07	898,53	986,53 dan 983,34	Vibrasi rentang asimetri T-O-T (T=Si atau Al)
5	734,50	771,83	731,21	Vibrasi ulur simetris dari Si-O pada siloksan
6	463,52	-	463,22- 430,58 dan 466,91- 431,63	Vibrasi tekuk ikatan T-O (T=Si atau Al)
7	-	1442,75	-	Vibrasi tekuk -OH dari silanol

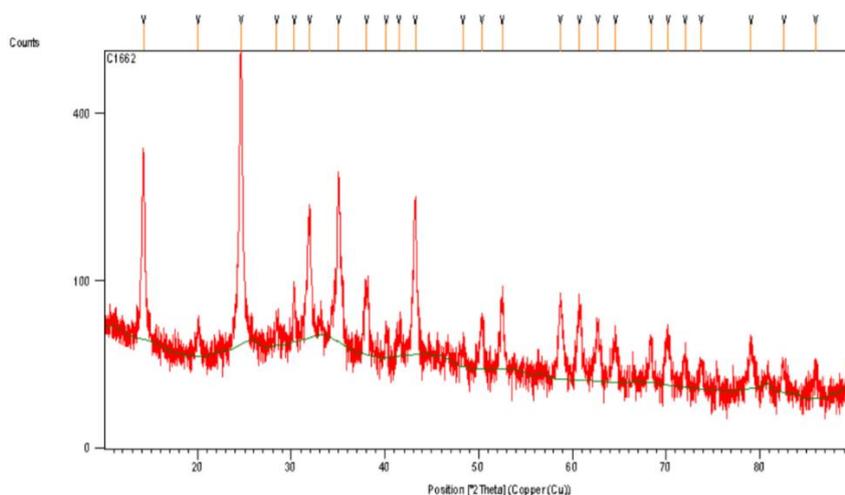
SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA I
UNIVERSITAS NUSA CENDANA
Kupang, 31 Maret 2022

No	Frekuensi daerah serapan(cm ⁻¹)	Interpretasi
8	- 972,12 -	Vibrasi ulur Si-O pada silanol

Pada Tabel 1. di atas diketahui adanya beberapa gugus fungsi termasuk gugus fungsi pembentuk zeolit seperti silika dan alumina dengan munculnya pita serapan pada daerah 3458,56 cm⁻¹, 1661,54 cm⁻¹, 1460,44 cm⁻¹, 994,07 cm⁻¹, 734,50 cm⁻¹, 664,61 cm⁻¹, 463,52 cm⁻¹, dan 430,72 cm⁻¹. Puncak pada bilangan gelombang 3458,56 cm⁻¹ merupakan hasil vibrasi ulur dari gugus OH yang menunjukkan adanya air dalam sampel, dan diperkuat oleh puncak pada 1661,54 cm⁻¹ dan 1460,44 cm⁻¹, yang timbul akibat vibrasi tekuk gugus -OH. Puncak pada 994,07 cm⁻¹ menunjukkan ulur asimetri Si-O-Si yang menunjukkan silika dalam sampel belum seluruhnya bereaksi dengan alumina yang didukung dengan adanya puncak pada 734,50 cm⁻¹ dan 664,61 cm⁻¹ yang merupakan pita serapan alumina, namun terjadi reaksi antara silika dan alumina dalam jumlah kecil yang ditunjukkan pada puncak 463,52 cm⁻¹ dan 430,72 cm⁻¹ yang merupakan pita serapan dari gugus Si-O-Al. Hasil analisis FTIR terhadap zeolit hasil sintesis tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan hasil analisis FTIR pada penelitian yang dilakukan Krisnawati dkk. [11] seperti yang dapat dilihat pada tabel di atas. Secara umum, masing-masing zeolit hasil analisis mengandung beberapa gugus fungsi yang sama termasuk gugus fungsi pembentuk zeolit seperti silika dan alumina.

Untuk mengetahui apakah natrium silikat dan natrium aluminat benar-benar telah terkonversi menjadi zeolit maka dilakukan perbandingan interpretasi zeolit dan salah satu dari sumber utama silika dan alumina. Dalam penelitian ini dilakukan perbandingan terhadap natrium silikat. Dari tabel di atas, perbandingan interpretasi natrium silikat dan zeolit menunjukkan perbedaan yang jelas antara zeolit dan natrium silikat sebagai sumber utama silika dalam menyintesis zeolit. Hasil karakterisasi FTIR terhadap natrium silikat menunjukkan bahwa pola serapan silika yang muncul umumnya adalah gugus siloksan dan silanol. Sedangkan hasil karakterisasi zeolit tidak memiliki pola serapan gugus silanol. Selain itu, karakteristik zeolit dapat diketahui dari pola serapan gugus vibrasi tekuk ikatan T-O (T=Si atau Al). Artinya, zeolit sintesis yang diperoleh tidak hanya mengandung gugus alumina melainkan juga silika yang merupakan gugus fungsi pembentuk zeolit. Proses pembentukan zeolit yakni reaksi antara natrium silikat dan natrium aluminat menunjukkan perubahan fase yang mana natrium silikat dan natrium aluminat dalam bentuk larutan terkonversi menjadi zeolit dengan fase *solid* (padatan). Dengan demikian, natrium silikat dan natrium aluminat yang merupakan sumber utama silika dan alumina benar-benar telah terkonversi menjadi zat baru yakni zeolit.

Karakterisasi dengan XRD dilakukan untuk mengetahui struktur dan jenis mineral yang tersusun dalam zeolit sintetis. Hasil karakterisasi menggunakan XRD pada zeolit sintesis dilakukan pada kisaran sudut (2θ) antara 10-90 derajat dan hasil analisis dapat dilihat pada Gambar 4. berikut.



Gambar 5. Difraktogram XRD zeolit hasil sintesis

**SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA I
UNIVERSITAS NUSA CENDANA
Kupang, 31 Maret 2022**

Perbandingan interpretasi difraktogram zeolit hasil sintesis dan zeolit standar ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 2. Interpretasi Difraktogram Zeolit Sintesis

No	2θ (°)		Fase mineral
	Hasil Analisis	Standar (Treacy dan Higgins, 2007)	
1	14,19	14,32	Faujasite
2	20,03	20,30	Faujasite
3	24,61	24,93	Faujasite
4	31,89	31,31	Faujasite
5	38,04	38,87	Cancrinite

Pada Tabel 2. di atas diketahui bahwa zeolit hasil sintetis memiliki fase kristal dominan dan menunjukkan kemiripan pola difraktogram yang dimiliki oleh zeolit tipe Y. Hal ini ditunjukkan dengan adanya puncak dengan intensitas tinggi pada $2\theta = 14,19^\circ$, $2\theta = 24,61^\circ$, dan $2\theta = 20,03^\circ$ sesuai dengan penelitian Treacy dan Higgins [12]. Zeolit tipe Y merupakan zeolit sintetis jenis faujasit yang kaya akan silika dengan rentang rasio molar $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 1,5-3 dengan bentuk struktur SBU D6R. Zeolit Y dalam skala laboratorium maupun industri banyak dimanfaatkan sebagai padatan pendukung katalis untuk reaksi hidrodengkah fraksi berat minyak bumi, bahan adsorben, maupun *ion exchange* (pertukaran ion) dengan rumus oksida $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4,8\text{SiO}_2 \cdot 8,9\text{H}_2\text{O}$. Perbandingan hasil analisis menggunakan XRD terhadap zeolit dan hasil analisis FTIR pada penelitian Treacy dan Higgins [12] tidak berbeda jauh. Mineral faujasite mendominasi kandungan pada zeolit hasil sintesis sehingga sama-sama tergolong zeolit tipe Y.

Minyak Jelantah

Minyak jelantah yang digunakan dalam penelitian ini merupakan minyak jelantah hasil penggorengan ikan sebanyak 4 kali. Minyak jelantah dipanaskan pada suhu $100-120^\circ\text{C}$ untuk menguapkan air. Kemudian disaring dengan tujuan untuk memisahkan minyak dengan pengotor padat yang berukuran besar.



Gambar 6. Minyak jelantah

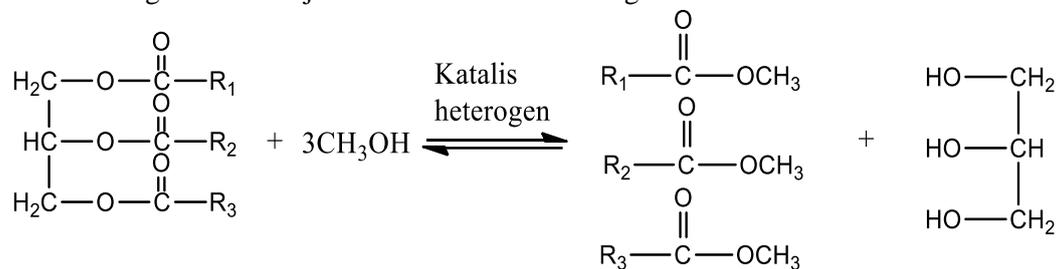
Biodiesel

Proses pembuatan biodiesel melalui reaksi transesterifikasi pada penelitian ini dilakukan dengan mencampurkan metanol dan minyak jelantah dengan perbandingan berat campuran 4:1 (metanol: minyak jelantah) karena berdasarkan penelitian yang dilakukan Saputra dkk. [13] *yield* yang dihasilkan akan bernilai tinggi jika jumlah metanol lebih banyak daripada minyak jelantah. Metanol memecah rantai trigliserida yang terdapat dalam minyak nabati. Peneliti tidak menggunakan etanol karena bersifat racun, berbahaya bagi kulit, mata dan paru-paru serta pemisahan hasil sampling gliserin dengan menggunakan etanol jauh lebih sulit dan jika tidak hati-hati akan berakhir dengan terbentuknya emulsi [14]. Tindakan pencampuran minyak jelantah dengan metanol mengakibatkan trigliserida minyak jelantah terkonversi menjadi metil ester melalui proses transesterifikasi. Selanjutnya, campuran larutan ditambahkan katalis heterogen yakni zeolit yang disintesis dari silika sebanyak 1% berat larutan dengan tujuan untuk mempercepat reaksi. Kemudian larutan dipanaskan selama 1 jam pada suhu 60°C . Selanjutnya, larutan dimasukkan ke dalam corong pisah dengan waktu *steady* atau waktu didiamkan selama 24 jam untuk memisahkan lapisan yang terbentuk setelah reaksi. Hasil reaksi yang terbentuk berupa dua fase yaitu lapisan atas metil ester berwarna kuning bening, sedangkan lapisan bawah berwarna kuning dengan sedikit lebih pekat seperti ditunjukkan gambar berikut.



Gambar 7. Pemisahan biodiesel

Dalam proses transesterifikasi atau disebut juga alkoholisis ini terjadi konversi trigliserida menjadi metil ester melalui reaksi dengan alkohol dan menghasilkan produk samping gliserol. Reaksi transesterifikasi trigliserida menjadi metil ester adalah sebagai berikut.



Gambar 8. Reaksi transesterifikasi trigliserida menjadi metil ester [15]

Hasil penelitian menunjukkan nilai rendemen biodiesel, yakni 89,05% dengan perbandingan metanol yang lebih besar daripada minyak jelantah karena metanol bertindak sebagai penyuplai gugus metil sehingga semakin sedikit jumlahnya maka rendemen biodiesel pun akan menurun demikian pun sebaliknya.

Karakteristik Biodiesel yang Dihasilkan

Untuk mengetahui karakteristik biodiesel yang dihasilkan dari reaksi esterifikasi-transesterifikasi dari minyak jelantah, diperlukan pengujian terhadap beberapa sifat penting yang mempengaruhi karakteristik biodiesel, antara lain: densitas, viskositas, kadar air dan bilangan asam. Hasil analisa terhadap sifat fisik produk biodiesel yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan biodiesel sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya dan standar SNI yang ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 3. Karakteristik Produk Biodiesel

Parameter	Nilai			Kondisi Fisik	
	Biodiesel penelitian sebelumnya (Aziz dkk., 2016)	Biodiesel hasil uji	SNI	Bahan baku/Minyak Jelantah sebelum dikonversi menjadi metil ester	Produk/Biodiesel
Densitas (kg/m ³)	857.60	800	850-890	-	-
Viskositas (Cst)	3,43	5,9928	2,3-6,0	-	-
Bilangan Asam (mg-KOH/g)	0,29	0,0195	Maks 0,8	-	-
Kadar Air (%)	0,02	0,053	Maks 0,05	-	-

**SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA I
UNIVERSITAS NUSA CENDANA
Kupang, 31 Maret 2022**

Parameter	Nilai		Kondisi Fisik	
	Biodiesel penelitian sebelumnya (Aziz dkk., 2016)	Biodiesel hasil uji SNI	Bahan baku/Minyak Jelantah sebelum dikonversi menjadi metil ester	Produk/Biodiesel
Warna			Cokelat kehitaman	Kuning bening

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa karakterisasi zeolit hasil sintesis dari sekam padi menggunakan metode spektroskopi FTIR menunjukkan adanya beberapa gugus fungsi pembentuk zeolit seperti silika dan alumina ditandai dengan serapan pada daerah 994,07 cm⁻¹, 734,50 cm⁻¹, 664,61 cm⁻¹, 463,52 cm⁻¹ dan 430,72 cm⁻¹. Selain itu, hasil karakterisasi menggunakan XRD menunjukkan bahwa zeolit hasil sintesis memiliki fase kristal dominan dan menunjukkan kemiripan pola difraktogram yang dimiliki oleh zeolit tipe Y. Sedangkan, biodiesel hasil sintesis memiliki nilai rendemen sebesar 89,05%, densitas 0,8 g/mL, viskositas kinematik 5,9928 Cst, bilangan asam 0,0195 mg-KOH/g, dan kadar air 0,053%. Nilai uji semua parameter fisik ini menunjukkan bahwa biodiesel dalam penelitian ini memenuhi SNI biodiesel.

Berdasarkan hasil penelitian biodiesel hasil sintesis tidak dianalisis menggunakan GC-MS maka diperlukan penelitian lebih lanjut yang melakukan analisis GC-MS terhadap biodiesel dengan menggunakan bahan baku yang harus dilakukan *pre-treatment* terlebih dahulu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Prasad, C. S., Maiti K.N., dan Venugopal R. 2001. Effect of Rice Husk Ash in Whiteware Compositions. *Ceramic International*, 27: 629 – 635.
- [2] Putriani. 2018. *Sintesis Zeolit dari Abu Sekam Padi (Oryza Sativa L.) dengan Penambahan Surfaktan Sodium Dodecyl Benzene Sulfonate (SDBS) sebagai Adsorben Logam Timbal (Pb)*. Skripsi. FST, Kimia, UIN Alauddin Makassar.
- [3] Moliner, M., Leshkov Y.R., and Davis M.E. 2010. Tin-Containing Zeolites Are Highly Active Catalysts for The Isomerization of Glucose in Water. *PNAS Early Edition*: 1-5.
- [4] Singh, D., Bhoi R., Ganesh A., and Mahajani S. 2014. Synthesis of Biodiesel from Vegetable Oil Using Supported Metal Oxide Catalysts. *Energy Fuels*, 28: 2743-2753.
- [5] Djamaludin, A. 2011. *Pemanfaatan Minyak Bumi dan Sumber Energi Alternatif Guna Meningkatkan Ketersediaan Energi*. Artikel Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut (diakses pada tanggal 13 Agustus 2021).
- [6] Jumaeri, Putranto V. H., dan Kusumastuti E. 2015. Pemanfaatan Zeolit dari Abu Sekam Padi dengan Aktivasi Asam untuk Penurunan Kesadahan Air. *Jurnal MIPA*, 38 (2) : 150-159.
- [7] Azizi, S. N. dan Yousefpour M. 2010. Synthesis of Zeolites NaA and Analcime Using Rice Husk Ash as Silica Source Without Using Organic Template. *Journal of Material Science*, 45: 5692-5697.
- [8] Aziz, Isalmi, Nurbayati S., dan Hakim A. R. 2012. Uji Karakteristik Biodiesel yang Dihasilkan dari Minyak Goreng Bekas Menggunakan Katalis Zeolit Alam (H-Zeolit) dan KOH. *Jurnal Valensi*, 2(5): 541 – 547.
- [9] Akbar dan Riswan. 2016. *Karakteristik Biodiesel dari Minyak Jelantah dengan Menggunakan Metil Asetat sebagai Pensuplai Gugus Metil*. <http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-15905-420710091-Paper.pdf> (diakses pada tanggal 13 Agustus 2021).
- [10] Nur, H. 2001. Direct Synthesis of NaA Zeolite from Rice Husk Ash and Carbonaceous Rice Husk Ash, *Indo J Agri Sci*, 1: 40-45.
- [11] Krisnawati, Jumaeri, dan Wardani S. 2018. Sintesis dan Karakterisasi Zeolit X dari Abu Sekam Padi melalui Proses Hidrotermal, *Indonesian Journal of Chemical Science*, 7(1): 2252-6951.

**SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA I
UNIVERSITAS NUSA CENDANA
Kupang, 31 Maret 2022**

- [12] Treacy, M.M.J., dan Higgins, J.B. 2007. *Collection of Simulated XRD Powder Patterns for Zeolites*. Amsterdam – London – New York – Oxford – Paris –Shannon - Tokyo: Elsevier.
- [13] Saputra, A. T., Wicaksono M. A., dan Irsan. 2017. Pemanfaatan Minyak Goreng Bekas untuk Pembuatan Biodiesel Menggunakan Katalis Zeolit Alat Teraktivasi. *Jurnal Chemurgy*, 1(2): 2620-7435.
- [14] Freedman, B., Butterfield R. O., dan Pryde E. H. 1986. Transesterifikasi of Kinetic of Soybean Oil, *J. Am. Oil Chem.Soc.*, 63, 1375-1380.
- [15] Hadrah, Kasman, M., dan Sari F. M. 2018. Analisis Minyak Jelantah sebagai Bahan Bakar Biodiesel dengan Proses Transesterifikasi. *Jurnal Daur Lingkungan*, 1(1): 16-21.