

**PREPARASI KATALIS NIKEL-ARANG AKTIF UNTUK REAKSI HIDROGENASI  
ASAM LEMAK TIDAK JENUH DALAM MINYAK KELAPA**

**Imam Rasidi, Anak Agung Bawa Putra, dan I Wayan Suarsa**

*Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana, Bukit Jimbaran, Bali*

*Email : wayan\_suarsa@unud.ac.id*

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi nikel nitrat yang optimum dalam pembentukan katalis nikel yang diembankan pada arang aktif dengan metode impregnasi, Sifat-sifat kimia-fisik katalis nikel-arang aktif khususnya keasaman dan luas permukaan, serta kemampuan aktivitas katalis nikel-arang pada proses reaksi hidrogenasi ester metil linoleat pada minyak kelapa. Penelitian diawali dengan tahap preparasi yang terdiri dari preparasi arang aktif dengan aktivasi NaOH dan preparasi katalis nikel-arang aktif dengan metode impregnasi basah. Pada tahap karakterisasi digunakan alat instrumen FT-IR dan UV-Vis. Katalis yang dihasilkan diuji aktivitasnya dengan reaksi hidrogenasi, kemudian dilakukan proses transterifikasi dan hasilnya diuji dengan instrumen GC-MS. Hasil penelitian konsentrasi katalis yang optimum adalah konsentrasi katalis nikel-arang aktif sebesar 0,3M. Sifat kimia-fisik katalis ditunjukkan dengan adanya gugus oksida yang bersifat asam, antara lain gugus karboksil, fenol, aldehida, dan karbonil, sedangkan luas permukaan rata-rata yang didapat sekitar 21,8753 (m<sup>2</sup>/g). Aktivitas katalis nikel-arang aktif dalam proses reaksi hidrogenasi ester yang optimum adalah pada katalis nikel-arang aktif yang dihidrogenasi dengan minyak kelapa pada tekanan 2 atmosfer.

Kata kunci : Arang, Katalis, Nikel-Arang Aktif, Hidrogenasi, Esterifikasi

**ABSTRACT**

This study aims to determine the optimum concentration of nickel nitrate in the formation of a nickel catalyst embedded on activated charcoal by impregnation method, the chemical and physical properties of nickel-coconut shell charcoal in particular acidity and surface area, as well as the ability of nickel-charcoal catalyst activity in the hydrogenation of linoleic methyl ester in coconut oil. The study begins with a preparation of a mixture of activated charcoal with NaOH activation and preparation of nickel-activated charcoal catalyst with a wet impregnation method. At this stage FT-IR and UV-Vis were used to characterize the products. The resulting catalytic activity was tested with the hydrogenation reaction. Esterification was then performed and the result was determined with GC-MS. The optimum concentration of the catalyst was found to be 0,3M. The catalyst acidity was indicated by the presence of oxide groups including carboxyl, phenols, aldehydes and carbonyl groups, whereas the average surface area was about 21.8753 m<sup>2</sup>/g. The catalytic activity of nickel-activated carbon in the hydrogenation reaction of methyl ester was optimum at a pressure of 2 atmospheres.

Keywords : Charcoal, Catalyst, Nickel-Charcoal, Hydrogenation, Esterification

**PENDAHULUAN**

Indonesia merupakan negara tropis dan negara produsen kelapa utama di dunia. Pohon kelapa sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia karena hampir semua bagian kelapa dapat

dimanfaatkan, salah satunya minyak kelapa. Minyak kelapa merupakan ester gliserida dan asam lemak yang terdiri dari 91% asam lemak jenuh dan 9% asam lemak tidak jenuh (Buda, 1983).

Reaksi hidrogenasi minyak kelapa akan melibatkan reaksi adisi molekul hidrogen terhadap

seluruh asam-asam lemak tidak jenuh yang terkandung di dalamnya, seperti asam oleat, linoleat dan linolenat. Minyak kelapa terhidrogenasi dapat digunakan sebagai salah satu bahan mentega putih dan margarin (Deliy and Simakova, 2008). Proses hidrogenasi dapat dilakukan dengan menggunakan logam-logam transisi sebagai katalis, seperti nikel (Ni), platina (Pt), dan paladium (Pd). Proses hidrogenasi minyak kelapa untuk mendapatkan asam lemak jenuh (asam stearat) dapat dilakukan dengan menggunakan katalis berbasis dasar logam nikel dengan bahan pengemban arang aktif (Utami, *et al.*, 2011).

Arang aktif adalah arang yang diproses sedemikian rupa sehingga mempunyai daya serap (adsorpsi) yang tinggi terhadap bahan yang berbentuk larutan atau uap. Pada umumnya arang aktif digunakan sebagai bahan penyerap dan penjernih, tetapi arang aktif dalam jumlah kecil juga bias digunakan sebagai katalisator. Katalis adalah suatu senyawa kimia yang menyebabkan reaksi menjadi lebih cepat untuk mencapai kesetimbangan tanpa mengalami perubahan kimiawi diakhir reaksi. Katalis yang efektif setidaknya harus mempunyai selektivitas, aktivitas dan daya tahan yang cukup baik dan dapat menghasilkan produk yang diinginkan dalam kondisi operasi yang tidak terlalu ekstrem. Untuk menghasilkan katalis yang efektif, peran support sebagai tempat tersebarnya inti aktif dapat meningkatkan efektifitas katalis keseluruhan (Viswanathan, *et al.*, 2009).

Penyangga katalis harus mempunyai struktur yang dapat mendispersikan situs aktif sehingga dapat memperbanyak jumlah situs aktif yang berada di permukaan katalis. Dengan semakin luas permukaan situs aktif, aktivitas akan meningkat, daya tahan keseluruhan juga meningkat dibandingkan dengan situs aktif tanpa penyangga (Viswanathan, *et al.*, 2009).

Katalis Ni-arang aktif dapat dibuat dengan impregnasi senyawa nikel pada arang aktif. Logam nikel dapat dimasukkan ke dalam arang aktif sebagai pengemban dengan cara impregnasi atau tukar kation. Pemasukan dengan cara impregnasi, senyawa prekursor nikel dapat berupa garam netral atau larutan ion. Bila impregnasi dilakukan dengan cara larutan ion logam dimasukkan ke dalam arang

aktif, reaksi pertukaran ion akan dapat terjadi (Gates, 1992).

Katalis nikel dapat digunakan dalam proses reaksi hidrogenasi senyawa yang memiliki ikatan tidak jenuh, hidrogen ditambahkan ke dalam senyawa tidak jenuh dan akan memutuskan ikatan rangkap (Widiyarti dan Rahayu, 2010). Penelitian tentang logam nikel oleh Hasanah (1995) menunjukkan dengan reaksi hidrogenasi benzena dapat terkonversi menjadi sikloheksana dengan tekanan gas hidrogen 2 atmosfer dan didukung pula oleh hasil penelitian Ginting (1997), yang menunjukkan bahwa luas permukaan dan keasaman permukaan semakin kecil dipengaruhi oleh konsentrasi impregnan yang semakin besar.

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai variasi konsentrasi nikel nitrat dalam preparasi katalis Ni-arang aktif untuk reaksi hidrogenasi asam lemak tidak jenuh dalam minyak kelapa, dan penentuan karakteristik katalis nikel-arang aktif yang dihasilkan. Sehingga penelitian ini bermanfaat untuk mengembangkan preparasi katalis nikel-arang untuk reaksi hidrogenasi dan meningkatkan pemanfaatan tempurung kelapa sebagai bahan pengemban.

## MATERI DAN METODE

### Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah arang tempurung kelapa hijau, minyak kelapa, NaOH, N<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> anhidrus, aquades, metilen biru, nikel (II) heksamin, HCl 0,02 N, amoniak, n-heksan, gas hidrogen, metanol, kalium bromide (KBr).

### Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat-alat gelas, mortar, ayakan 106  $\mu$ m dan 250  $\mu$ m, oven, furnace (tanur), refluk, thermometer 100<sup>0</sup>C, desikator, pengaduk magnet, hotplat, timbangan analitik, corong pisah, bola hisap, batang pengaduk, pencatat waktu, dan reaktor hidrogenasi. Peralatan instrumen meliputi spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu/UV-1800), spektrofotometer inframerah (FT-IR) (Shimadzu/IR Prestige-21), dan kromatografi gas -

spektrometri massa (GC-MS) (Shimadzu/GCMS-QP2010 Ultra).

### **Cara Kerja**

#### ***Preparasi arang tempurung kelapa***

Arang tempurung kelapa digerus sampai halus, kemudian diayak dengan ayakan 250  $\mu\text{m}$  dan 106  $\mu\text{m}$ , arang tempurung kelapa yang tertahan antara 250  $\mu\text{m}$  dan 106  $\mu\text{m}$  digunakan dalam penelitian.

#### ***Aktivasi arang tempurung kelapa dengan NaOH***

Sebanyak 100g sampel arang tempurung kelapa, dimasukkan ke dalam gelas beker kemudian ditambahkan 50 mL NaOH 2%. Setelah 15 menit campuran disaring dan endapannya dipindahkan ke cawan porselin, kemudian dipanaskan dalam tanur listrik pada suhu 700°C selama 1 jam. Selanjutnya serbuk arang dicuci dengan aquades sampai filtratnya netral di uji dengan kertas lakmus. Kemudian arang dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C sampai diperoleh berat yang konstan lalu arang disimpan dalam desikator.

#### ***Penentuan keasaman permukaan arang aktif***

Sebanyak 20-30 mg sampel arang aktif ditambah bubuk KBr kemudian dibuat pellet yang tipis dan transparan. Pelet yang sudah jadi diletakkan pada sel spektrofotometer inframerah untuk dilakukan analisis pada bilangan gelombang 400-4000  $\text{cm}^{-1}$ .

#### ***Penentuan luas permukaan arang aktif***

Penentuan luas permukaan arang aktif dilakukan dengan metode adsorpsi metilen biru, dimana dilakukan penentuan panjang gelombang maksimum metilen biru terlebih dahulu. Penentuan panjang gelombang maksimum dibuat dengan larutan standar metilen biru 4 ppm sebanyak 10,0 mL, adsorbansinya diukur pada panjang gelombang antara 500-700 nm dengan spektrofotometri UV-Vis. Konsentrasi larutan standar metilen biru 1, 2, 3, 4 ppm dibuat kurva standard berdasarkan absorbansi pada panjang gelombang maksimum.

Sampel sebanyak 0,10 g ditambahkan 20,0 mL larutan metilen biru dengan konsentrasi 50 ppm, diaduk menggunakan pengaduk magnet pada waktu kontak yang bervariasi yaitu 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50 dan 60 menit. Hasil pengadukan disaring dan filtratnya dianalisis menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang

maksimum larutan metilen biru yang sudah ditentukan. Kemudian hasil absorbansi dimasukkan dalam persamaan regresi linier metilen biru, didapatkan konsentrasi metilen biru dalam filtrat.

#### ***Preparasi katalis nikel pada arang aktif***

Pembuatan larutan garam prekursor  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$  dibuat dengan variasi konsentrasi 0,1; 0,2; 0,3 M dengan cara menimbang sebanyak 14,33, 28,67, 43,00 gram padatan  $\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  dan ditambah larutan  $\text{HNO}_3$  dengan perbandingan 1:1. Kemudian dilarutkan dalam 200 mL aquades dan ditetapkan volumenya dalam labu ukur 500 mL hingga tanda batas. Garam prekursor ini akan digunakan untuk preparasi katalis.

Sebanyak 250 mL larutan garam prekursor  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$  0,2 M direfluks dengan 25 gram arang aktif pada suhu 82-85°C selama 3 jam. Hasil dari proses refluks tersebut didinginkan hingga suhu ruangan dan disaring. Setelah dilakukan penyaringan, katalis dikeringkan untuk menghilangkan air, nitrat, dan senyawa-senyawa organik dilakukan menggunakan oven pada suhu 100°C selama 8 jam dan kalsinasi dilakukan menggunakan tanur pada 500°C selama 2 jam. Kemudian didinginkan di desikator.

#### ***Penentuan keasaman permukaan arang aktif***

Sebanyak 20-30 mg sampel arang aktif ditambah bubuk KBr kemudian dibuat pellet yang tipis dan transparan. Pelet yang sudah jadi diletakkan pada sel spektrofotometer inframerah untuk dilakukan analisis pada bilangan gelombang 400-4000  $\text{cm}^{-1}$ .

#### ***Uji aktivitas katalis***

##### **Proses Hidrogenasi**

Sebanyak 2 gram sampel katalis dan 8 gram minyak kelapa dimasukkan ke dalam reaktor lalu ditutup rapat. Selanjutnya dialiri gas hidrogen ke dalam reaktor dengan ragam tekanan 1, 2, dan 4 atm serta dipanaskan pada suhu 200°C sambil diaduk dengan pengaduk magnet selama 4 jam. Setelah itu diambil sampel minyak yang telah mengalami hidrogenasi. Lalu ditambahkan n-heksan kemudian didinginkan sampai suhu kamar, kemudian disaring untuk memisahkan katalis. Setelah itu, hasil dari minyak yang disaring kemudian di vakum untuk memisahkan minyak dengan larutan n-heksan.

### **Esterifikasi**

Siapkan labu alas bulat 250 mL, dimasukkan 15 mL metanol dan ditambahkan sedikit demi sedikit 15 mL larutan NaOH. Minyak yang telah terhidrogenasi dimasukkan dan diaduk selama 24 jam pada suhu kamar, kemudian dilarutkan dalam 50 mL HCl 0,02 N. Selanjutnya dipisahkan menggunakan corong pisah ukuran 50 mL, lapisan air paling bawah dipisahkan dan dibuang. Lapisan ester paling atas dicuci dengan aquades sampai netral lalu airnya dipisahkan dan dibuang. Untuk memisahkan metil ester dari sisa katalis yang mengotori, sampel disentrifugasi selama 10 menit pada 2000 rpm. Kemudian ester yang masih tercampur air dikeringkan dengan menambahkan 0,5 gram CaCl<sub>2</sub> anhidrat yang akan mengendap bersama air.

### **Analisis senyawa ester**

Senyawa ester yang sudah bebas dari air ditempatkan dalam wadah botol untuk dianalisis dengan Kromatografi Gas Spektrofotometri Massa. Sampel sebanyak 1 µL diinjeksikan ke GC-MS yang dioperasikan menggunakan kolom kaca panjang 25 m, diameter 0,25 mm dan ketebalan 0,25 µm dengan fasa diam CP-Sil 5CB dengan temperatur oven diprogram antara 70-270°C dengan laju kenaikan temperatur 10°C/menit, gas pembawa Helium bertekanan 12 kPa, total laju 30 mL/menit dan split ratio sebesar 1:50. Kromatogram sampel yang diperoleh di bandingkan terhadap kromatogram bank data yang terdapat di GC-MS. Sampel minyak hasil hidrogenasi seluruhnya dibuat perlakuan yang sama.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Aktivasi Arang Tempurung Kelapa Dengan NaOH**

Arang direndam dengan larutan NaOH pada suhu kamar selama 30 menit terjadi campuran berwarna hitam. Pada saat ini NaOH teradsorpsi oleh arang sehingga dapat melarutkan tar dan mineral anorganik. Kemudian campuran disaring dan dikarbonisasi dalam tanur pada suhu 700°C selama 1 jam dan didapatkan hasil berupa serbuk kering berwarna hitam, kemudian ditambahkan aquades sampai filtratnya netral. Sampel disaring dan residu hitamnya dikeringkan

dalam oven pada suhu 100°C selama 1 jam dan diperoleh endapan berwarna hitam dengan berat yang konstan sebesar 100 g.

### **Keasaman Permukaan Arang Aktif**

Dari spektra FTIR arang tempurung kelapa, menginformasikan adanya pita serapan pada bilangan gelombang 3433,29-3425,58 cm<sup>-1</sup> muncul vibrasi ulur pada gugus O-H. Vibrasi ini didukung pita serapan pada bilangan gelombang 1165,0-1111,0 cm<sup>-1</sup> yang merupakan vibrasi C-O. Pada bilangan gelombang 1620,35-1581,63 cm<sup>-1</sup> merupakan vibrasi C=C aromatis (Guo dan Rockstraw, 2007).

Berdasarkan serapan-serapan karakteristik tersebut, maka karbon aktif hasil aktivasi dengan NaOH diprediksi memiliki cincin-cincin pelat karbon menyerupai struktur grafit. Gugus permukaan yang didapat pada pelat-pelat karbon didominasi oleh gugus alkohol. hal ini dibuktikan karena adanya asam Bronsted dan asam Lewis, antara lain gugus karboksil, fenol, aldehida, dan karbonil (Guo dan Rockstraw, 2007).

### **Luas Permukaan Arang Aktif**

Luas permukaan merupakan salah satu karakter fisik yang berhubungan langsung dengan kemampuan adsorpsi karbon terhadap zat-zat yang akan diserap. Bila karbon aktif memiliki luas permukaan besar akan memberikan bidang kontak yang lebih besar antara adsorben dan adsorbatnya sehingga adsorbat dapat terserap lebih banyak (Pinna, 1998).

Berdasarkan data yang diperoleh, nilai luas permukaan arang aktif adalah 21,7921 m<sup>2</sup>/g. Daya serap terhadap metilen biru sebanding dengan luas permukaan adsorben.

### **Preparasi Katalis Nikel Pada Arang Aktif**

Katalis Ni/arang aktif dibuat dengan memvariasi konsentrasi Ni(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> yakni: 0,1; 0,2; dan 0,3 M. Pembuatan katalis Ni/arang aktif dilakukan dengan mencampurkan Ni(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> yang berfungsi sebagai prekursor dan arang aktif berfungsi sebagai penyangga. Campuran ini direfluks pada suhu 82-85°C dan diaduk dengan pengaduk magnet. Pada saat refluks, nikel nitrat dan arang aktif bercampur membentuk campuran berwarna hitam kehijauan. Setelah proses refluks, campuran didinginkan dan disaring untuk

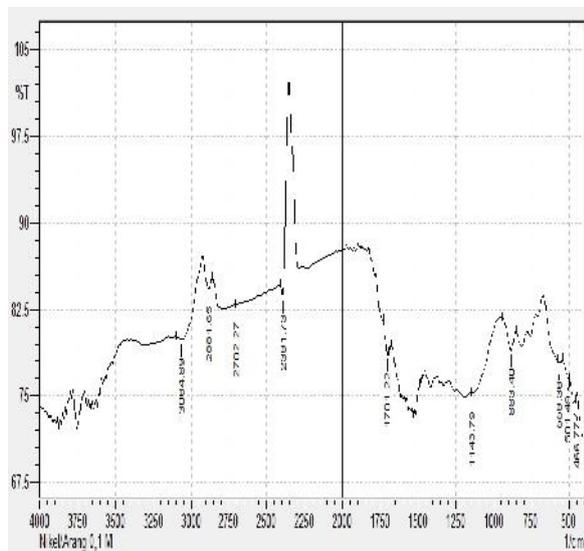
memisahkan filtrat dari endapan yang terbentuk. Hasil setelah disaring berupa endapan yang berwarna hitam kehijauan, dimana endapan berwarna hitam kehijauan menandakan sudah terbentuk Ni-arang aktif (Falah, 2009).

Selanjutnya campuran dikalsinasi supaya dapat digunakan sebagai katalis hidrogenasi. Kalsinasi dimaksudkan untuk membersihkan sampel dari pengotor organik, nitrat dan air. Karena bila sampel mengandung air akan terjadi pertumbuhan kristal yang tidak diharapkan (Falah, 2009). Sampel katalis kemudian dikalsinasi dengan dipanaskan pada alat tanur pada suhu  $500^{\circ}\text{C}$  selama 2 jam. Setelah proses kalsinasi menggunakan tanur (Pinna, 1998) sampel katalis didinginkan dalam desikator untuk selanjutnya di karakterisasi. Hasil karakterisasi berupa serbuk katalis Ni-arang aktif yang berwarna hitam.

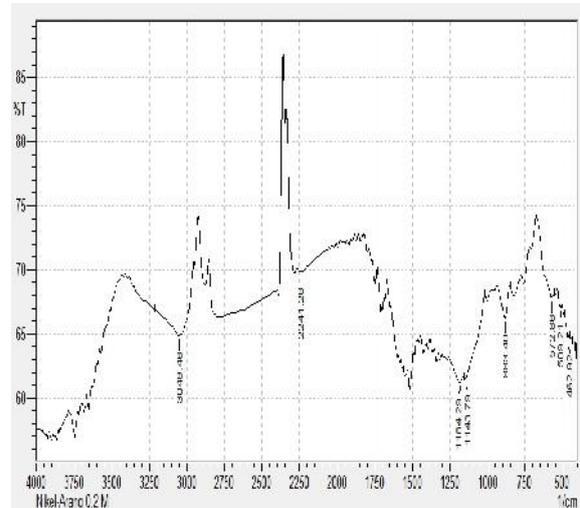
### Karakterisasi katalis

#### FT-IR

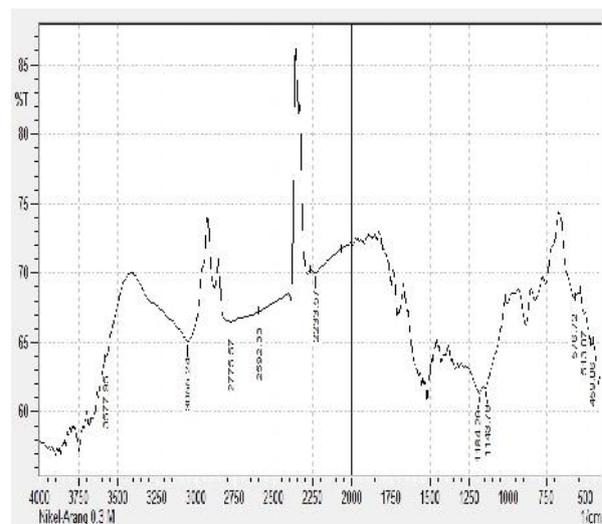
Hasil karakterisasi dari katalis Ni-arang aktif menggunakan *Fourier Transform Infra Red* (FT-IR) ditunjukkan pada Gambar 1, 2, dan 3.



Gambar 1. Spektra FT-IR Ni/Arang aktif 0,1 M



Gambar 2. Spektra FT-IR Ni/Arang aktif 0,2 M



Gambar 3. Spektra FT-IR Ni/Arang aktif 0,3 M

Puncak serapan pada bilangan gelombang  $501.49\text{ cm}^{-1}$ ,  $509.21\text{ cm}^{-1}$  dan  $513.07\text{ cm}^{-1}$  untuk masing-masing katalis diidentifikasi sebagai daerah regangan NiC. Penelitian yang dilakukan oleh Kimura, *et al*, (2005) dan Hasanah (1995), juga menyebutkan daerah regangan NiC berkisar pada bilangan gelombang  $477\text{-}522\text{ cm}^{-1}$ . Puncak serapan pada bilangan gelombang  $(1600\text{-}1506,41)\text{ cm}^{-1}$ ;  $(1600 - 1525)\text{ cm}^{-1}$  serta  $(1600 - 1515,35)\text{ cm}^{-1}$  dengan serapan tajam diidentifikasi sebagai daerah regangan C=C tidak terkonjugasi

yang menjelaskan ketiga katalis tersebut. Hal ini didukung dengan terdapatnya puncak serapan pada bilangan gelombang ( $1342,46$  dan  $1417,68\text{ cm}^{-1}$ );  $1417,68\text{ cm}^{-1}$  dan ( $1342,46$  dan  $1413,83\text{ cm}^{-1}$ ) dengan serapan yang kuat merupakan daerah regangan C-H alifatik serta puncak pada bilangan gelombang  $1577,77\text{ cm}^{-1}$ ;  $1577,77\text{ cm}^{-1}$ ;  $1570,06\text{ cm}^{-1}$  dengan serapan yang kuat dan meruncing diidentifikasi sebagai regangan C-C alifatik yang merupakan ciri khas dari arang aktif.

#### Luas Permukaan katalis

Luas permukaan diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Dari hasil pengukuran diketahui luas permukaan sampel, tetapi yang dibahas disini adalah luas permukaan spesifik yakni, luas permukaan ( $\text{m}^2$ ) sampel dalam satu satuan berat (gram).

Tabel 1. Luas Permukaan Katalis

No	Sampel	Luas Permukaan Spesifik ( $\text{m}^2/\text{g}$ )
1	Katalis Ni/Arang Aktif 0,1 M	21,8722
2	Katalis Ni/Arang Aktif 0,2 M	21,8753
3	Katalis Ni/Arang Aktif 0,3 M	21,9073

Sampel katalis nikel-arang 0,1M didapat hasil luas permukaan sebesar 21,8722, naik pada katalis nikel-arang 0,2M menjadi 21,8753 dan naik pada katalis nikel-arang 0,3M menjadi 21,9073  $\text{m}^2/\text{g}$ . Perubahan luas permukaan sampel katalis Ni-arang aktif ini erat kaitannya dengan peningkatan jumlah situs aktif yang disebabkan karena peningkatan konsentrasi nikel yang ditambahkan pada saat impregnasi. Variasi konsentrasi nikel yang digunakan dalam pembuatan katalis nikel-arang aktif mempengaruhi kemampuan adsorpsi katalis terhadap metilen biru.

### Hasil Uji Aktivitas Katalis

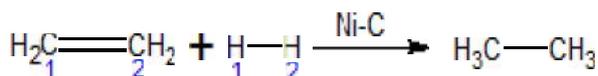
#### Hidrogenasi

Uji aktivitas katalis Ni-arang aktif yang telah dibuat, dilakukan terhadap reaksi hidrogenasi minyak kelapa. Minyak kelapa yang digunakan adalah minyak kelapa dalam kemasan. Komposisi minyak kelapa seperti pada Table 2.1 terdiri dari asam-asam lemak jenuh dan tidak jenuh. Dengan reaksi hidrogenasi, diharapkan kandungan asam lemak tidak jenuh minyak kelapa akan

terhidrogenasi membentuk ikatan jenuh (Deliy, *et al* 2008).

Proses hidrogenasi ini diawali dengan mencampur 1 gram sampel katalis dengan 100 gram minyak kelapa ke dalam reaktor hidrogenasi dan campuran berwarna hitam. Kemudian dialiri gas hidrogen ke dalam reaktor dengan ragam tekanan 1, 2, dan 4 atm dan dipanaskan pada suhu  $200^{\circ}\text{C}$  selama 4 jam sehingga campuran benar-benar terhidrogenasi dan hasilnya seperti gel yang berwarna abu-abu. Selanjutnya campuran ditambahkan n-heksan untuk memisahkan katalis dengan minyak yang terhidrogenasi dan didapatkan hasil minyak berwarna kuning keputihan yang masih bercampur dengan larutan n-heksan. Kemudian di vakum untuk menghilangkan larutan yang masih tercampur dengan n-heksan dan didapat hasil minyak terhidrogenasi tanpa campuran katalis dan larutan n-heksan. Hasil yang didapat berupa cairan yang berwarna bening kekuning-kuningan.

Mekanisme reaksi hidrogenasi terkatalisis oleh Ni-C diawali dengan terjadinya proses adsorpsi gas hidrogen pada permukaan katalis Ni-C, kemudian diikuti dengan penempelan sampel minyak pada permukaan katalis. Setelah terjadi proses pada permukaan katalis, tahap selanjutnya dari reaksi hidrogenasi adalah terjadi transfer 2 atom hidrogen secara bertahap hingga diperoleh sampel minyak yang jenuh (Stearat) (Hasanah 1995).



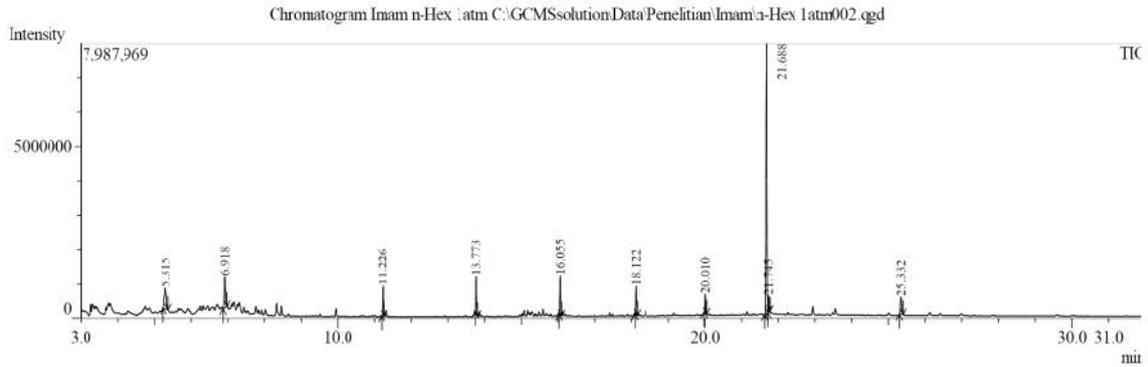
Gambar 4. Mekanisme Reaksi Hidrogenasi

#### Transterifikasi minyak kelapa

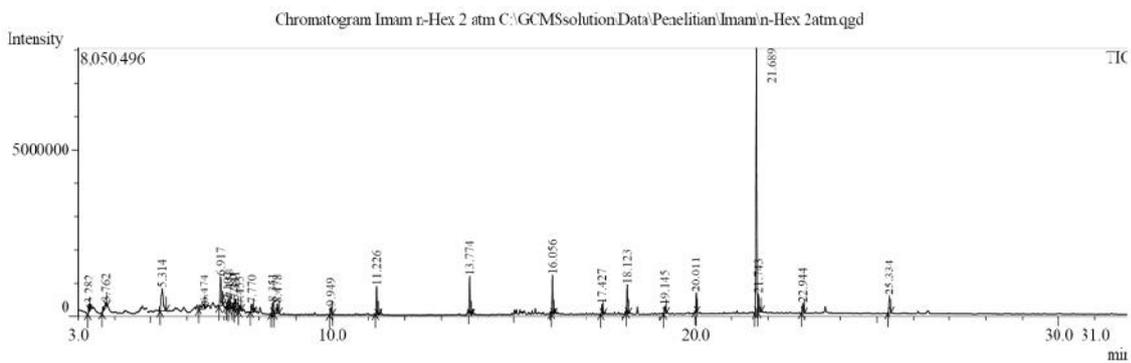
Minyak kelapa yang sudah selesai hidrogenasi diberi perlakuan transterifikasi. Tujuannya adalah untuk membentuk metil ester dari trigliserida yang merupakan ester dari gliserol dan tiga molekul asam lemak. Transterifikasi dilakukan dengan menggunakan alkohol dan katalis basa. Alkohol yang digunakan dalam penelitian ini adalah metanol. Metanol sering digunakan dalam proses konversi minyak nabati menjadi ester. Hal ini dikarenakan metanol memiliki sifat yang lebih reaktif dibandingkan dengan alkohol yang lain seperti etanol, sehingga pembentukan metil ester lebih sempurna dengan

menghindari adanya produk samping monogliserida dan digliserida (Hayat, 2007). komponen-komponen yang terdapat dalam minyak yang sudah terhidrogenasi.

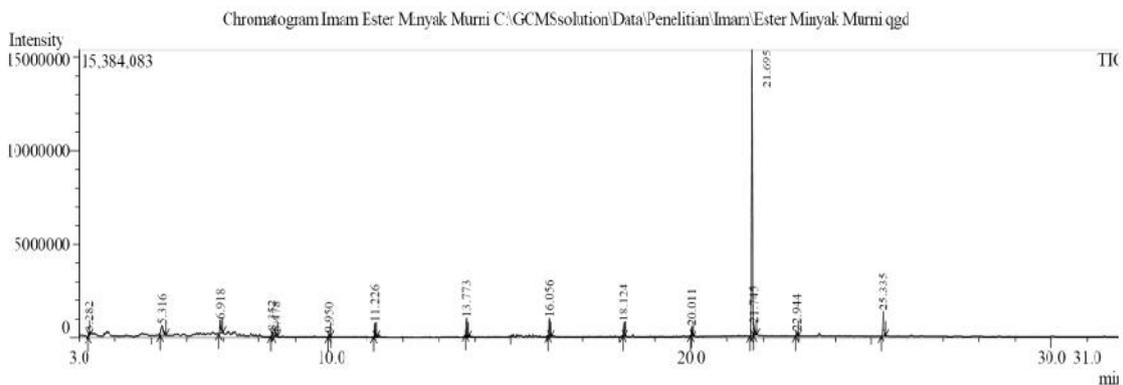
Hasil transesterifikasi kemudian dianalisis dengan alat GC-MS sehingga diketahui



Gambar 4. GC Minyak Hidrogenasi Tekanan 1 Atmosfer



Gambar 5. GC Minyak Hidrogenasi Tekanan 2 Atmosfer



Gambar 6. GC Minyak Hidrogenasi Tekanan 4 Atmosfer

Dari hasil kromatogram minyak hidrogenasi dengan variasi tekanan di atas, kromatogram produk transesterifikasi menunjukkan adanya puncak yang cukup luas. Puncak kromatogram GC minyak hasil hidrogenasi dengan tekanan 1 atmosfer muncul puncak senyawa metil linoleat pada referensi waktu 21.688 menit dengan konsentrasi 42%.

Pada kromatogram GC minyak hasil hidrogenasi dengan tekanan 2 atmosfer muncul puncak senyawa metil linoleat pada referensi waktu 21.689 menit dengan konsentrasi 52%. Sedangkan pada kromatogram GC minyak hasil hidrogenasi dengan tekanan 4 atmosfer muncul puncak senyawa metil linoleat pada referensi waktu 21.694 menit dengan konsentrasi 0,3%.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Konsentrasi nikel nitrat yang optimum pada pembentukan katalis nikel-arang aktif berada pada konsentrasi 0,3 M. Keasaman dan luas permukaan katalis nikel-arang aktif menunjukkan bahwa katalis nikel-arang aktif terdapat gugus oksida yang bersifat asam, antara lain gugus karboksil, fenol, aldehida dan karbonil. Peningkatan luas permukaan katalis nikel-arang aktif terjadi seiring dengan konsentrasi nikel yang ditambahkan, yaitu 21,8722, 21,8753, 21,9073 m<sup>2</sup>/g. Aktivitas katalis terbaik didapat dari katalis nikel/arang aktif yang dihidrogenasi dengan minyak kelapa pada tekanan 2 atmosfer yang menghasilkan metil ester dengan konsentrasi 52%.

### Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang luas permukaan katalis dengan menggunakan metode BET. Selain itu Perlu dilakukan penelitian untuk mempertajam keasaman katalis dengan sorpsi piridin atau amoniak.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh staff UPT. Laboratorium Analitik

Universitas Udayana dalam membantu kelancaran penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Buda, K., 1983, Dekomposisi Dinding Sel Daging Buah Kelapa oleh Ekstrak Paratelpusa, *Tesis*, Pascasarjana UGM, Yogyakarta
- Deliy, I.V. and Simakova, I.L., 2008, Catalytic activity of the VIII Group metals in the hydrogenation and isomerization of - and -pinenes, *Russian Chemical Bulletin*, International Edition, 57 (10) : 2056-2064
- Falah, I. I., 2009, Ni/C and Cu/C Catalysts Preparation for n-Pentanol Conversion, *Second International Conference and Workshops on Basic and Applied Sciences (ICOWOBAS)*, Johor Bahru, Malaysia
- Ginting, Marga., 1997, Preparasi Katalis Nikel-Zeolit Untuk Reaksi Hidrogenasi Asam Lemak Tidak jenuh Dalam Minyak Kelapa, *Tesis*, Pascasarjana UGM, Yogyakarta
- Guo, Y. dan Rockstraw, D.A., 2007, Physicochemical Properties of Carbons Prepared from Pecan Shell by Phosphoric Acid Activation, *Bioresour, Technol*, 98 (8) : 1513-1521
- Hasanah, U., 1995, Impregnasi Nikel pada Karbon Aktif sebagai Katalis Hidrogenasi, *Tesis*, Pascasarjana UGM, Yogyakarta
- Hayat, R., 2007, Studi Aktivitas Katalis H5-NZA, Co(II)/H5-NZA, dan Ni(II)/H5- NZA Dalam Perengkahan Katalitik Metil Ester Minyak Jarak (*Jatropha curcas L.*), *Skripsi*, Universitas Jember, Jember
- Ketaren, S., 2005, *Minyak dan Lemak Pangan*, UI-Press. h. 30-31
- Kimura, H. Yokota, Y., and Sawamoto, Y. 2005. Amination of Alcohol, Using Cu/Ni Based Colloidal Catalyst, for Consecutive Reaction System. *Journal Catalysis Letters*, 99 (2) : 1-2
- Pinna, F., 1998, Supported Metal Catalyst Preparation. *Catalysis Today*, 41 (8) : 129-137
- Utami H., Budiman A., Sutijan, Roto, and Sediawan, W.B., 2011, Heterogeneous Kinetics of Hydration of -Pinene for -

- Terpineol Production: Non – Ideal Approach, *World Academy of Science, Engineering, and Technology*. 7 (4) : 864-867
- Viswanathan,B., Neel, P.I., and Varadarajan, T.K., 2009, *Methods of Activation and Specific Applications of Carbon Materials*, Department of Chemistry, Indian Institute of Technology Madras
- Widiyarti, G. dan Rahayu, W.S, 2010, Pengaruh metode preparasi dan kandungan logam aktif terhadap Aktivitas Katalis Ni/kieselguhr, *Jurnal Sains Materi Indonesia*, 11 (2) : 1-5