ISSN 2503-2771

PROSIDING PNES

Polines National Engineering Seminar

Volume 1 Nomor 1 Tahun 2016

"Penelitian Terapan untuk Mendukung Pengembangan dan Peningkatan Potensi Industri & Manufaktur UMKM Nasional Dalam Era Masyarakat Ekonomi ASEAN"

JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI SEMARANG

Prosiding PNES	Volume 1	Nomor 1	Hlm 1 - 165	Semarang, Maret 2016	ISSN 2503-2771

DEWAN REDAKSI

PROSIDING PNES

(Polines National Engineering Seminar)

Prosiding PNES (Polines National Engineering Seminar) merupakan kumpulan artikel ilmiah yang telah diseminarkan pada PNES yang diselenggarakan oleh Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang dan diterbitkan sekali setiap tahun dan berupa hasil penelitian, studi kepustakaan maupun tulisan ilmiah terkait yang meliputi bidang Perancangan, Manufaktur & Material, Mekatronika & Electronika Industri, Energi, Otomotif dan Perawatan Industri serta Kimia Industri dan Lingkungan. Terbit pertama kali tahun 2016, dengan frekuensi terbit setahun pada bulan Maret.

Penanggung Jawab
Ketua Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Semarang

Pemimpin Redaksi (Editor in Chief)
Dr. Anwar Sukito Ardjo, M. Kom

Dewan Redaksi (Editorial Board)
Sugeng Ariyono B.Eng, M.Eng, Ph.D
Dr. Anwar Sukito Ardjo, M. Kom
Dr. Totok Prasetyo, B.Eng, MT
Dr. Sidiq Syamsul Hidayat, ST, MT
Sahid, ST, MT

Sekretariat
Anis Roihatin, S.T., M.T.

Bendahara
F. Gatot Sumarmo, S.T., M.T.

Editor Naskah
Rusli, S.E.

Administrasi
Mulyono, Amd

Penerbit : Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Semarang

ISSN 2503-2771

Alamat Redaksi : PROSIDING PNES
d/a Jurusan Teknik Mesin Polines
Jl Prof. H. Sudarto, SH Tembalang Semarang 50239
Telp (024) 7499585 (hunting) Fax. (024) 7472396

DAFTAR ISI

HALAMAN MUKA ii

DEWAN REDAKSI iii

KATA PENGANTAR iv

DAFTAR ISI v

1. Prosedur Dan Teknik Pembuatan Produk Ukir Tembaga Dan Kuningan ..... 1 - 10
   Seno Darmanto, Adi Nugroho, Yusuf Umardhani
   (Universitas Diponegoro Semarang)

2. Pembuatan Alat Perajang Sampah di Sekolah Alam Ar Ridho Guna Menunjang Produksi Kompos Organik Sebagai Bahan Ajar Siswa ..... 11 - 14
   Bambang Kuswanto, Carli, Kunto Purbono
   (Politeknik Negeri Semarang)

3. Standarisasi Produk Guna Meningkatkan Daya Saing Industri Kecil Menengah Komponen Kapal Di Kabupaten Tegal ..... 15 - 24
   Ampala Khoryanton
   (Politeknik Negeri Semarang)

4. Kaji Eksperimental Turbin Air Aliran Silang Sudu Horisontal Dengan Variasi Sudut Sudu Serang Untuk Pemanfaatan Potensi Energi Arus Sungai ..... 25 - 32
   Sahid, A.S. Ardjo, dan B. Sumiyarso
   (Politeknik Negeri Semarang)

5. Desain Cam Penggerak Elektro-Mechanical Single Acting Pulley Actuator Continuously Variable Transmission (EMSAPA-CVT) pada Sepeda Motor ..... 33 - 38
   B. Tjahjono, MD. Gitatisna, B.Sumiyarso, , LY. Sutadi, S. Ariyono
   (Politeknik Negeri Semarang)

6. Pemanfaatan Mikrokontroler Arduino Uno Sebagai Pengendali Sistem Water Injection untuk Menurunkan Konsumsi Bahan Bakar Sepeda Motor ..... 39 - 46
   Basori, Nyenyep Sriwardani, Husin Bugis
   (Universitas Negeri Surakarta)

7. Analisa Kekuatan Mekanik pada Material AISI 4340 terhadap Welding Repair Dengan Metode SMAW ..... 47 - 56
   Dewin Purnama, Galih Ardy Wardana, Nikko Setyo Adicandra
   (Politeknik Negeri Jakarta)

8. Rancang Bangun Mesin Gravity Tilting dengan Auto Pouring Menggunakan PLC OMRON CJ1M-CPU12 — 57 - 66
Djoko Subagio, Gatot Windu Sejati, Muchammad Dwi Octaviano
(Politeknik Manufaktur Astra Jakarta)

9. Pengaruh Variasi Kecepatan Pengelasan GMAW Pada Baja Tahan Karat Austenitikaisi 316L Terhadap Struktur Mikro Dansifat Mekanik — 67 - 72
H. Kadir, B. Sumiyarso, A. Syukur, S.Ariyono
(Politeknik Negeri Bandung, Politeknik Negeri Semarang)

10. Daur Ulang Sampah Plastik Diolah Menjadi Model Produk Palu Plastik — 73 - 82
Suyadi, Sunarto, Wahyu Djalmono, Eko Armanto
(Politeknik Negeri Semarang)

11. Pengaruh Tekanan Vakum terhadap Porositas dan Kekerasan pada Paduan Aluminium ADC12 Produk Die Casting — 83 - 88
Paryono, Akhmad Supriyadi, LY Sutadi, Suryanto
(Politeknik Negeri Semarang)

12. Rekayasa Model Turbo Generator Memanfaatkan Gas Buang Mesin Diesel Untuk Menghasilkan Daya Listrik Arus DC — 89 - 92
Wahyu Djalmono, Agus Slamet, Muhammad Dani Gitatisna
(Politeknik Negeri Semarang)

13 Perancangan Perangkat Pengukur Kadar CO, Suhu dan Kelembaban Sebagai Node Ujung Sistem Pemantau Aktifitas Gunung Merapi dengan Teknologi Jaringan Sensor Nirkabel — 93 - 100
Bambang Supriyo[1)], Sidiq S.Hidayat[2)], Amin Suharjono[3)] & Sorja Koesuma[4)]
(Politeknik Negeri Semarang[1,2,3)], Universitas Sebelas Maret[4)])

14 Penerapan Alat Pengayak Mekanis pada Industri Kecil untuk Meningkatkan Efektifitas dan Efisiensi Produksi — 101 - 104
Dwi Handayani[1)], Murni[1)], Diyono Ikhsan
(Universitas Diponegoro Semarang)

15 Pengembangan Manisan Carica Melalui Bebantuan Alat Pasteurisasi Otomatis pada UKM Sunrise Sikunir — 105 - 108
Isti Pudjihastuti, Siswo Sumardiono, Edy Supriyo, Wisnu Broto, Ireng Sigit Atmanto
(Universitas Diponegoro Semarang)

16 Desain dan Pembuatan Prototip Ekstraktor Kontinyu Untuk Produksi Minyak Pupa Sutera — 109 - 114
Ery Fatarina Purwaningtyas , Mega Kasmiyatun , Sri Mulyaningsih
(Universitas 17 Agustus 1945 Semarang)

17	Pengaruh Katalis Asam dan Basa Terhadap Biodisel yang Dihasilkan pada Proses Transesterifikasi In Situ **Indah Astieningsih Mappapa dan Indah Prihatiningtyas D.S** (Universitas Mulawarman Samarinda)	115 - 120
18	Pemisahan Hasil Cair Pirolisis Sampah Plastik Terseleksi dengan Distilasi Konvensional **Maryudi, Martomo Setyawan, Abdul Fadlil, Siti Salamah** (Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta)	121 - 126
19	Kajian Penggunaan Lipase Rhizopus Oryzae Immobile sebagai Biokatalis Reaksi Trans Esterifikasi Lipid Terstruktur Kaya Asam Lemak Omega -3 **Wahyuningsih, Edy Supriyo[2],Wisnu Broto** (Universitas Diponegoro Semarang)	127 - 132
20	Analisis Produktivitas Gas HHO Menggunakan Elektroliser Tipe Wet Cell Dengan Variasi Luas Penampang Dan Konsentrasi Koh **Anis Roihatin, Wahyono, Gesit Pietra S** (Politeknik Negeri Semarang)	133 - 138
21	Pengaruh Penambahan Fly Ash dan Bottom Ash terhadap Mutu Adukan (Spesi/Plester) dalam Upaya Pemanfaatan Limbah PLTU Tanjung Jati Kab. Jepara **Kusdiyono, Supriyadi, Herry Ludiro Wahyono** (Politeknik Negeri Semarang)	139 - 148
22	Pengendalian Laju Aliran Massa Uap Masuk Intermediate Pressure Turbine (IPT) pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap Berbasis Distributed Control System (DCS) **Suwarti, Setiyawan Tundo S** (Politeknik Negeri Semarang)	149 - 160
23	Perbandingan Kinerja Turbin Uap dengan Parameter Tekanan Uap Masuk Turbin 8 Bar dan 10 Bar **Supriyo, Rizkiyono D** (Politeknik Negeri Semarang)	161 - 165

Pengaruh Katalis Asam dan Basa Terhadap Biodisel Yang Dihasilkan Pada Proses Transesterifikasi In Situ

Indah Astieningsih Mappapa[1] dan Indah Prihatiningtyas D.S[2]
Program studi Teknik Kimia, Universitas Mulawarman, Jl. Sambaliung No.9 Samarinda, Indonesia 75119Phone 0541-736834 Fax. 0541-749315
E-mail : indaah.mappapa@gmail.com[1], indah.unmul@gmail.com[2]

Abstrak

Biodiesel merupakan campuran mono-alkil ester dari rantai panjang asam lemak yang berasal dari minyak nabati dan dipakai sebagai alternatif bagi bahan bakar dari mesin diesel. Tujuan penelitian ini adalah untuk memproduksi biodiesel dari biji alpukat dengan metode in situ sistem mix sehingga didapatkan bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan dari bahan nonedible. Penelitian ini memfokuskan pada pengaruh katalis asam dan basa terhadap sifat fisika dan biodiesel yang dihasilkan. (Trans)esterifikasi dilakukan pada suhu 60°C dengan kecepatan pengadukan 600 rpm dan waktu proses selama 2 jam. Katalis asam yang digunakan adalah H_2SO_4 18 N dan katalis basa adalah NaOH 0,1 N dengan masing-masing volume katalis adalah 0,25% dari volume etanol, sedangkan rasio bahan baku terhadap etanol (1:3). Sifat fisika dan kimia biodiesel untuk masing-masing katalis asam dan basa diperoleh densitas 0,956 g/ml dan 0,906 g/ml, viskositas 1,844254 mm2/s dan 1,971443 mm2/s, bilangan asam 0,74 dan 0,48 dengan FFA 3,68% dan 2,4%. Biodisel dengan katalis H_2SO_4 mempunyai prosentase FAEE sebesar 17.25.

***Kata Kunci*: Biodiesel, biji alpukat, transesterifikasi, in situ, Fatty Acid Ethyl Ester (FAEE)**

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan bahan bakar minyak sebagai sumber energi utama di Indonesia mengalami peningkatan setiap tahunnya seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan pertumbuhan industri. Pemerintah pada akhirnya mengeluarkan Kebijakan Energi Nasional dan telah disetujui oleh DPR dimana dalam kebijakan tersebut Indonesia harus mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil dan memprioritaskan penggunaan energi baru terbarukan (EBT). Pemerintah menargetkan pada 2025 nanti konsumsi energi fosil (minyak bumi) berkurang menjadi 23% dari konsumsi saat ini yang masih 49%. Kebijakan ini merupakan peluang untuk dikembangkannya biofuel yang merupakan salah satu energy yang terbarukan.

Biodiesel merupakan bahan bakar dari minyak nabati yang terdiri dari campuran mono-alkil ester dari rantai panjang asam lemak dan dipakai sebagai alternatif bagi bahan bakar dari mesin diesel. Biodiesel memiliki kelebihan seperti mudah digunakan, ramah lingkungan (biodegradable), tidak beracun, bebas dari logam berat dan senyawa aromatik. Biodiesel dapat dihasilkan dari berbagai macam bahan baku terutama tanaman pangan yang mengandung minyak nabati [1].

Permasalahan yang sekarang dihadapi adalah penggunaan bahan baku tersebut hanya akan menimbulkan krisis pangan sehingga perlu dicari sumber minyak nabati non pangan yang dapat digunakan sebagai bahan baku biodiesel.

Telah banyak penelitian yang berkaitan dengan produksi biodiesel dengan berbagai macam bahan baku, seperti minyak kelapa sawit [2], mikro alga [3], minyak kemiri [4], dan biji karet [5]. The National Biodiesel Foundation (NBF) telah meneliti buah alpukat sebagai bahan bakar sejak 1994 dan menggungkapkan bahwa biji alpukat mengandung lemak nabati yang tersusun dari senyawa alkil ester. Bahan ester ini memiliki komposisi yang sama dengan bahan bakar diesel [6]. Ulfiati dan Herbi (2010) telah melakukan penelitian pembuatan biodiesel dengan mengekstrak biji alpukat untuk memperoleh minyak nabati, selanjutnya menggunakan metode (trans)esterifikasi dengan katalis NaOH dan dihasilkan biodiesel. Biodiesel dari minyak biji alpukat mempunyai flash point antara 130°C sampai 240°C dan mempunyai nilai pour point antara -2°C sampai 9°C. Wulansari dkk (2012) juga melakukan penelitian yang sama dimana biodiesel yang diperoleh dari minyak hasil ekstraksi biji alpukat memiliki sifat fisika dan kimia mendekati Syarat Mutu Biodiesel Indonesia [7]. Dari hasil penelitian diatas mendorong peneliti untuk membuat biodiesel dari biji alpukat dengan proses (trans)esterifikasi in situ sistem mix. Proses ini dapat mengurangi biaya produksi dan lebih efisien dibandingkan metode konvensional karena pada proses ini bahan baku langsung dikontakkan dengan metanol yang dibantu katalis asam/basa dan tanpa didahului dengan tahapan ekstraksi dan destilasi minyak dengan pelarut [5].

Pada proses pembuatan biodiesel, minyak nabati di(trans)esterifikasikan dengan alkohol dengan bantuan pemanasan dan katalis untuk mempercepat reaksi. Katalis yang umum digunakan adalah katalis basa homogen [8], katalis asam homogeny [9] dan katalis heterogen [11]. Penelitian untuk mengetahui pengaruh

katalis asam dan basa pada produksi biodiesel dari biji alpukat dengan metode (trans)esterifikasi insitu belum pernah dilakukan sebelumnya, sehingga dalam penelitian ini pengaruh katalis asam dan basa terhadap sifat fisik dan kimia biodiesel ingin dipelajari. Penelitian ini diharapkan dapat membantu dalam mengatasi masalah krisis energi dengan memanfaatkan limbah biji alpukat.

Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh katalis asam dan basa terhadap densitas dan viskositas biodiesel yang dihasilkan
2. Mengetahui pengaruh katalis asam dan basa terhadap karakteristik FAEE yang dihasilkan dari biji alpukat

II. METODOLOGI PENELITIAN

Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain oven, erlenmeyer, pisau, blender, beaker glass, ember, batang pengaduk, gabus penutup, selang, pompa, hot plate, pipet tetes, gelas ukur, spatula, neraca analitis, termometer, alat destilasi sederhana, kondensor graham, kondensor liebig, kertas saring, panci stainless steel, gelas ukur, labu ukur, pipet ukur, pipet volume, aluminium foil, botol sampel, corong kaca, statif dan klem, stirer, corong pisah, labu leher tiga dan bulp.

BahanPenelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain biji Alpukat, NaOH 0.1 N, H_2SO_4 p.a 96%, aquadest, $H_2C_2O_4$ 0.1 N, etanol p.a 98% dan indikator PP.

ProsedurPercobaan

Bahan baku berupa biji alpukat dihaluskan kemudian dikeringkan pada suhu 60ºC selama 2 jam. Transesterifikasi dilakukan dengan mereaksikan bahan baku dengan etanol dengan perbandingan 1:3 baik untuk katalis H_2SO_4 maupun dengan NaOH, dengan volume katalis 0,25% dari volume etanol, dengan kecepatan pengadukan 600 rpm pada suhu 60ºC selama 2 jam. Pemurnian etil ester (biodiesel) dari etanol dengan cara distilasi pada suhu 65ºC. Untuk memisahkan etil ester dengan gliserol dilakukan dengan dekantasi. Etil ester dimurnikan dengan pencucian basah menggunakan air selanjutnya dianalisa sifat fisika dan kimia biodiesel yaitu densitas, viskositas kinematik, bilangan asam, prosentase FFA dan konsentrasi FAEE.

MetodeAnalisis Data

1. Densitas

Penentuan densitas pada penelitian ini menggunakan piknometer dengan prinsip yang didasarkan atas penentuan massa cairan dan penentuan ruangyang ditempati cairan ini. Penentuan berat jenis larutan dengan menimbang piknometer kosong dan piknometer berisi larutan uji dimana selisih dari penimbangan tersebut dibandingkan dengan volume larutan uji untuk memperoleh bobot jenis larutan tersebut.

2. Viskositas

Penentuan koefisian viskositas diukur dengan metode Viskometer Oswald [11]. Pada metode ini viskositas ditentukan dengan mengukur waktu yang dibutuhkan bagi cairan uji untuk lewat antara dua tanda ketika ia mengalir karena gravitasi, melalui suatu tabung kapiler vertikal. Waktu alir dari cairan yang diuji dibandingkan dengan waktu yang dibutuhkan bagi suatu cairan yang viskositasnya sudah diketahui (biasanya air) untuk lewat antara dua tanda tersebut.

3. Bilangan asam

Bilangan asam adalah massa dari kalium hidroksida (KOH) dalam milligram yang diperlukan untuk menetralisir satu gram zat kimia.

4. Prosentase Free Faty Acid (FFA)

Penentuan presentase asam lemak bebas (FFA) berprinsip pada titrasi sampel yang dilarutkan dengan etanol oleh NaOH untuk menetralkan asam lemak bebas.

5. Karakteristik FAEE

GC (Gas Chromatography) yang biasa disebut juga Kromatografi Gas (KG) merupakan teknik instrumental untuk memisahkan campuran dengan mengalirkan arus gas melalui fase diam [12]. GC merupakan metode yang dinamis untuk pemisahan dan deteksi senyawa-senyawa organik yang mudah menguap dan senyawa-senyawa gas anorganik dalam suatu campuran.

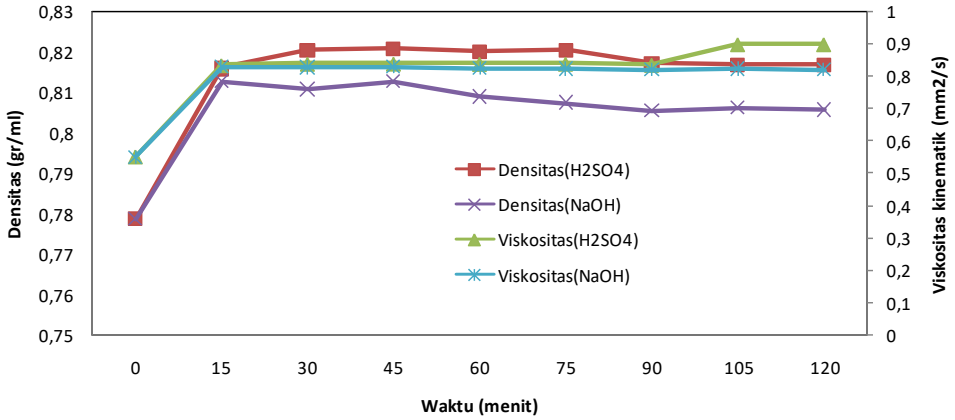
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisa proksimat biji alpukat disajikan sesuai Tabel 1 dibawah ini:

Tabel 1. Hasil analisis proksimat kandungan bahan baku biji alpukat

Analisis	Kadar (%)
Kadar air	73,3
Kadar abu	1,16
Kadar minyak/lemak	14,78

Proses (trans)esterifikasi insitu dilakukan dengan mereaksikan minyak yang terdapat dalam biji alpukat dengan bantuan katalis (asam maupun basa). Proses (trans)esterifikasi ini menggunakan etanol p.a dengan variasi katalis yaitu katalis asam (H_2SO_4) dan basa (NaOH). Proses (trans)esterifikasi dilakukan selama 120 menit dimana waktu tersebut merupakan waktu optimum untuk memperoleh yield yang tinggi [8] dimana setiap 15 menit sampel akan diuji densitas, viskositas dan asam lemak bebasnya dengan rentang temperatur operasi 55ºC-65ºC. Pada proses ini suhu reaksi harus kurang dari titik didih etanol untuk memastikan tidak ada etanol yang menguap. Ketika reaksi mendekati atau melampaui titik didih etanol, etanol akan menguap dan membentuk sejumlah besar gelembung yang akan menghambat reaksi [13]. Gambar 1 adalah grafik viskositas kinematik dan densitas campuran terhadap waktu reaksi pada katalis asam dan basa.

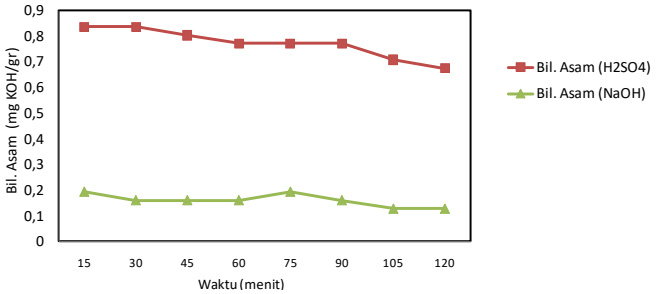


Gambar 1. Grafik viskositas kinematik dan densitas campuran biodiesel terhadap waktu pada katalis asam dan basa

Densitas adalah ukuran kepekatan atau kemampatan suatu zat merupakan perbandingan antara massa dan volume zat itu sendiri sedangkan viskositas merupakan sifat suatu cairan atau gas yang berhubungan dengan hambatan alir gas/cairan itu sendiri akibat adanya gaya-gaya antar partikel yang mengalir [14]. Keduanya merupakan sifat fisika yang tergantung pada suhu, waktu reaksi dan komposisi larutan. Gambar 1 menunjukan bahwa secara umum semakin lama proses (trans)esterifikasi insitu nilai densitas dan viskositas larutan dengan katalis asam maupun basa mengalami kenaikan. Hal ini disebabkan semakin lama waktu maka semakin besar gaya gesek antar partikel-partikel sehingga menghambat pergerakan dari fluida [15] yang akhirnya menyebabkan semakin besarnya nilai viskositas. Jika dibandikan nilai densitas maupun viskositas berdasarkan penggunaan katalis antara asam dan basa maka nilai densitas dan viskositas katalis asam (H_2SO_4) memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan katalis basa (NaOH). Gambar 1 juga menunjukkan bahwa penggunaan katalis baik asam (H_2SO_4) maupun basa basa (NaOH) memiliki nilai densitas dan viskositas yang konstan setelah 105 menit. Ketika densitas dan viskositas produk konstan maka dapat diperkirakan bahwa produk biodiesel dan ekstraksi minyak telah sepenuhnya terbentuk [5].

Densitas bahan bakar memiliki beberapa efek pada break up bahan bakar yang disuntikkan ke dalam silinder [5]. Densitas biodiesel menurut standar SNI 04-7182-2006 adalah 0,85-0,90 g/ml. Nilai densitas biodiesel dengan katalis basa yang diperoleh dalam penelitian ini sesuai dengan standar yaitu 0,906 g/ml sedangkan densitas biodiesel dengan katalis asam sedikit di atas standar SNI yaitu 0,956 g/ml hal ini kemungkinan karena masih ada kotoran dalam produk biodiesel. Produk biodiesel adalah hasil dari proses ekstraksi dan reaksi, jadi selain biodiesel masih ada kemungkinan produk-produk lain seperti resin [5]. Dengan meningkatnya densitas, diamater tetesan bahan bakar akan meningkat sehingga penetrasi ke ruang pembakaran akan lebih tinggi juga [16]. Ketika disuntikkan bahan bakar dengan densitas dan viskositas yang rendah maka akan terjadi perbaikan atomisasi dan dihasilkan pembentukan campuran yang lebih baik [17].

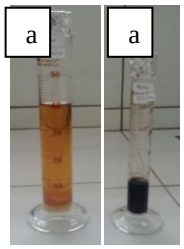
Viskositas merupakan salah satu parameter yang sangat penting. Viskositas memainkan peran yang dominan dalam penyemprotan bahan bakar, pembentukan campuran dan proses pembakaran. Menurut Chigier and Norman (1983) viskositas yang rendah akan menyebabkan cepat ausnya bagian-bagian mesin seperti pompa injektor dan injektor bahan bakar, sedangkan viskositas yang tinggi akan menyebabkan terganggunya proses injeksi dan mengarah ke atomisasi bahan bakar tidak baik [18]. Viskositas biodiesel menurut standar SNI 04-7182-2006 adalah 2,3-6,0 mm2/s. Dari hasil penelitian didapatkan nilai viskositas kinematik untuk katalis asam adalah 1.844254 mm2/s, nilai tersebut berada dibawah standar nilai SNI. Sedangkan untuk katalis basa didapatkan nilai 1.971443 mm2/s yang juga masih berada dibawah standar SNI, tetapi nilai ini sudah sesuai standar nilai ASTM D-6751 dengan kisaran 1,9-6,0 mm2/s. Gambar 2 adalah grafik bilangan asam terhadap waktu pada perbedaan katalis.



Gambar 2. Grafik bilangan asam terhadap waktu pada perbedaan katalis

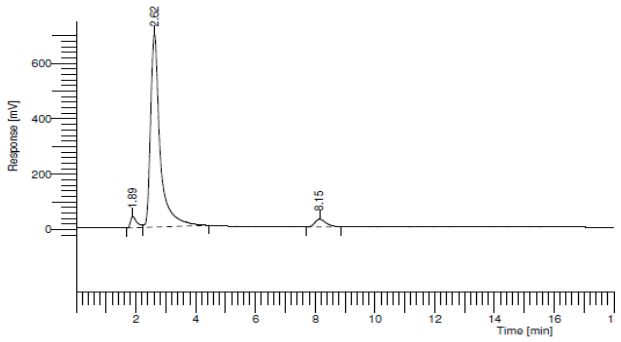
Bilangan asam sendiri adalah massa dari natrium hidroksida (NaOH) yang diperlukan untuk menetralisir satu gram zat kimia [5]. Dari Gambar 2 terlihat bahwa dari waktu ke waktu nilai bilangan asam baik pada katalis H_2SO_4 maupun NaOH mengalami penurunan. Pada menit ke-15 bilangan asam untuk katalis H_2SO_4 adalah 0,83 dan pada menit ke-120 turun menjadi 0,67 sedangkan pada katalis NaOH bilangan asam lebih rendah yaitu 0,19 pada menit ke-15 dan 0,12 pada menit ke-120. Penurunan bilangan asam ini disebabkan asam lemak/FFA terkonversi menjadi etil ester. Perbedaan nilai bilangan asam pada kedua katalis dimana nilai bilangan asam pada katalis basa jauh lebih rendah dari katalis asam disebabkan karena sifat basa dari NaOH akan menetralisisr/menurunkan FFA dalam bahan baku ataupun produk biodiesel [5].

Bilangan asam juga mempengaruhi kualitas biodiesel. Bilangan asam yang tinggi tidak hanya membuat deposit dalam sistem bahan bakar tetapi juga menurunkan kualitas komponen sistem bahan bakar. Hasil yang didapatkan menunjukkan nilai bilangan asam pada katalis asam lebih tinggi dari katalis basa yaitu 0,73 untuk katalis asam dan 0,48 untuk katalis basa. Nilai bilangan tersebut masih berada pada standar nilai SNI yang mensyaratkan bilangan asam maksimum 0,8. Produk biodiesel dengan katalis basa (NaOH) 0,1 N memiliki warna yang lebih cerah dibandingkan dengan produk yang menggunakan katalis asam (H_2SO_4) PA 18 N seperti yang ditunjukkan Gambar 3.



Gambar 3. Gambar produk biodiesel a) Biodiesel dengan katalis basa b) Biodiesel dengan katalis asam

Etil ester asam lemak (FAEE) dari biodiesel yang dihasilkan dapat terdeteksi dengan kromatogram Gas Chromatography. Gambar 4 menunjukkan FAEE yang terdeteksi dengan kromatogram GC pada katalis asam.



Gambar 4. Kromatogram GC biodiesel dengan katalis H2SO4

Dari gambar 4 dapat dijelaskan bahwa FAEE terdeteksi pada menit ke 8,15 adalah asam linoleat. Penelitian menunjukkan bahwa biodisel yang dihasilkan dengan katalis asam menghasilkan yield sebesar 20,29% dari berat minyak sedangkan prosentase FAEE sebesar 17,25%.

IV. KESIMPULAN

Proses produksi biodiesel ini untuk masing-masing katalis asam (H_2SO_4) dan basa (NaOH) didapatkan densitas 0,956 g/ml dan 0,906 g/ml, viskositas 1,844254 mm2/s dan 1,971443 mm2/s serta bilangan asam 0,74 dan 0,48 dengan FFA 3,68% dan 2,4%. Biodisel dengan katalis H_2SO_4 mempunyai prosentase FAEE sebesar 17,25 dengan yield 20,29%. Secara umum bahwa biodiesel dengan katalis basa dan asam mendekati standar SNI maupun nilai ASTM D-6751.

VI. REFERENSI

[1] Manay S. (2010). *Membuat Sendiri Biodiesel*. Yogyakarta : Andi Offset
[2] Anshary M Isa., Oktavia Damayanti., Achmad Roesyadi. (2012). Pembuatan Biodiesel dari Minyak Kelapa Sawit dengan Katalis Padat Berpromotor Ganda Dalam Reaktor Fixed Bed. *Jurnal Teknik POMITS* 1 (1) : 1-4
[3] Christi Y. (2007). Biodiesel from Microalgae. *Biotechnology Advances* (25): 294-306.
[4] Maulana F. (2011). Penggunaan Katalis NaOH dalam Proses Transesterifikasi Minyak Kemiri menjadi Biodiesel. Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan (8), 2 : 73 – 78.
[5] Duma K W., Widayat., Hadiyanto. (2013). Study on Production Process of Biodiesel from Rubber Seed (Hevea Brasiliensis) by in Situ (Trans)Esterification Method with Acid Catalyst. *Energy Procedia* (32) : 64-73.
[6] Ulfiati dan Herbi S Totok. (2010). Pembuatan Biodiesel dari Biji Alpukat dengan Proses Transesterifikasi. *Tesis.* Surabaya, Universitas Pembangunan Nasional "Veterean".
[7] Wulansari., Ayu., Eka Putri Indriani. (2012). Pembuatan Biodiesel dari Minyak Biji Alpukat (Persea gratissima) Menggunakan Katalis Heterogen Kalsium Oksida (CaO). *Skripsi*. Bandung, Teknik Kimia Politeknik Negeri Bandung.
[8] Elvianto D. (2013). Biodiesel Dari Minyak Pepaya Dengan Transesterifikasi Insitu. *Jurnal Teknik Kimia* (8), 1
[9] Soemargono dan Mulyadi E. (2011). Proses Produksi Biodiesel Berbasis Biji Karet. *Jurnal Rekayasa Proses* (5), 2
[10] Widayat dan Duma Kalista W. (2010). Teknologi Proses Produksi Biodiesel. Semarang: Ef Press
[11] Dogra SK. (2008). Kimia Fisik dan Soal-soal. Jakarta : Universitas Indonesia (UI Press)
[12] Muharrami LK. (2011). Penentuan Kadar Kolestrol Dengan Metode Kromatografi Gas. *AGROINTEK* (5), 1
[13] Meng X., Chen G., Wang Y. (2008). Biodiesel Production From Waste Cooking Oil Via Alkali Catalyst and Its Engine Test. *Fuel Process Tech*. (89), 9 : 851-857
[14] Humaida H., Brotopuspito KS., Pranowo HD., Narsito. (2011). Pemodelan Perubahan Densitas dan Viskositas Magma serta Pengaruhnya terhadap Sifat Erupsi Gunung Kelud. *Jurnal Geologi Indonesia* (6), 4 : 227-237
[15]Welty J. (2004). *Dasar-Dasar Fenomena Transport. : Transfer Momentum*. Jakarta: Erlangga
[16] Choi CY and Reitz RD. (1999). A Numerical Analysis of The Emissions Characteristics of Biodiesel Blended Fuels. *J Eng Gas Turbines Power* (121) :31-37
[17] Cakani M and Sanli H. 2008. Biodiesel Production From Various Feedstocks and Their Effect on The Fuel Properties. *Journal Ind Microbiel Biotechnol* (35):431-441
[18] Chigier and Norman. (1983). *Energy, Combustion, Environment*. England: McGraw Hill publishers