

Pengaruh Waktu Perendaman Ampas Tebu Sebagai *Biomaterial Adsorbent* Pada Proses *Pretreatment* Terhadap Karakteristik Biodiesel

Farid Widi Arfika, Lizda Johar Mawarani, dan Agung Budiono

Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

E-mail: lizda@ep.its.ac.id

Abstrak—Tingginya viskositas minyak jelantah dipengaruhi oleh kandungan asam lemak bebas (FFA) yang diakibatkan oleh pemanasan berulang-ulang saat menggoreng. Oleh karena itu perlu diadakan *pretreatment* terhadap minyak jelantah sebelum diproses menjadi *biodiesel* agar kandungan FFA nya dapat diturunkan. Salah satu cara untuk menurunkan FFA pada minyak jelantah adalah dengan merendam ampas tebu. Pada tugas akhir ini dilakukan penelitian tentang pengaruh waktu perendaman ampas tebu (*bagase*) sebagai *biomaterial adsorbent* FFA pada minyak jelantah. Ampas tebu berupa serbuk berukuran 65 mesh seberat 25 gr direndamkan ke dalam minyak jelantah sebanyak 500 ml dengan waktu yang bervariasi, mulai dari 2 jam hingga 15 hari. Hasil yang diperoleh berupa penurunan nilai FFA minyak jelantah paling rendah mencapai 0,041% pada perendaman 15 hari.

Kata Kunci—*Biodiesel*, minyak jelantah, FFA, *pretreatment*, ampas tebu (*bagase*), *adsorbent*

I. PENDAHULUAN

MINYAK goreng merupakan salah satu kebutuhan primer untuk manusia yang selalu dicari. Oleh karena itu perkembangan produksi minyak goreng di Indonesia sangatlah cepat. Terbukti pada tahun 2005 produksi minyak goreng di Indonesia meningkat hingga 11,6 % (6,43 juta ton) sedangkan konsumsi masyarakat di tahun yang sama mencapai 16,5 kg per kapita. Semakin banyak minyak goreng yang diproduksi maka semakin banyak pula minyak sisa dapur rumah tangga atau yang sering disebut minyak jelantah. Minyak jelantah adalah minyak goreng bekas yang sudah digunakan untuk menggoreng, sehingga terjadi degradasi mutu minyak tersebut. Biasanya ditandai dengan perubahan warna dan komposisi dari minyak tersebut. Apabila di konsumsi dalam jangka panjang akan berbahaya bagi kesehatan tubuh karena dalam minyak jelantah banyak mengandung zat-zat karsinogenik serta asam lemak jenuh yang dapat memicu penyakit kanker atau jantung. Oleh karenanya minyak jelantah menjadi limbah rumah tangga yang tidak bermanfaat jika tidak diolah kembali.

Seiring dengan kemajuan teknologi dan industri, kebutuhan energi di dunia akan semakin besar. Di Indonesia pertumbuhan penduduk cukup besar sehingga kebutuhan akan energi juga semakin meningkat. Dirjen Energi Baru dan Terbarukan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Kardaya Wasnika mengatakan jumlah cadangan energi fosil yang dimiliki Indonesia saat ini sekitar 4 miliar barel dan konsumsi energi fosil di Indonesia mencapai 3,8 juta ton per

hari. Kondisi seperti mendorong masyarakat untuk memanfaatkan energi alternatif agar kegiatan masyarakat dapat terus berjalan. Beberapa energi alternatif yang dapat dimanfaatkan di Indonesia antara lain adalah energi, *geothermal*, *biomass*, energi surya, energi angin serta *biodiesel*. Oleh karena itu diperlukan pengembangan terhadap energi terbarukan untuk menunjang kebutuhan energi di Indonesia. Salah satu energi terbarukan yang dapat dikembangkan adalah *biodiesel*. *Biodiesel* merupakan sumber energi alternatif yang berasal dari minyak nabati maupun minyak hewani yang mengandung senyawa trigliseril yang diproses secara esterifikasi dan transesterifikasi sehingga menghasilkan gugus alkil ester. Minyak nabati bias diperoleh salah satunya dari kelapa sawit. Di Indonesia produksi minyak kelapa sawit sangat tinggi.

Penggunaan *biodiesel* di Indonesia sudah cukup banyak ditemui, Indonesia juga sudah menerapkan standar SNI untuk pengujian mutu *biodiesel*, salah satunya adalah pengujian viskositas. Dalam penelitian sebelumnya menyebutkan tingginya viskositas dipengaruhi oleh sisa-sisa asam lemak bebas (FFA) pada minyak jelantah akibat pemanasan yang berulang-ulang saat menggoreng. Oleh karena itu perlu diadakan *pretreatment* terhadap minyak jelantah sebelum diproses menjadi *biodiesel* agar kandungan FFA nya dapat diturunkan. Salah satu cara untuk menurunkan FFA pada minyak jelantah adalah dengan merendam ampas tebu pada minyak jelantah. Pengaruh ukuran partikel ampas tebu sebagai bahan penyerap asam lemak tak jenuh (asam oleat, asam linoleat, Asam lonolenat) dan minyak pelikan dalam minyak jelantah tahu [1]. Selain itu Aster Rahayu, (2008) [4], telah melakukan penelitian tentang penggunaan ampas tebu untuk meningkatkan kualitas minyak jelantah. Hasil yang terbaik pada kondisi optimum berat ampas tebu 5 gram, ukuran partikel 180 μm dan waktu kontak 10 hari. Mampu menurunkan kadar FFA hingga 73,48 %. Selain itu pada penelitian Rizki (2012) [2], diperoleh penurunan FFA sebesar 82,144%. Sehingga pada penelitian tugas akhir ini dilakukan *pretreatment* variasi waktu kontak minyak jelantah dengan *biomaterial adsorbent* berupa ampas tebu. Ampas tebu berfungsi sebagai *biomaterial* yang mampu menurunkan FFA pada minyak jelantah. Lama perendaman ampas tebu menjadi faktor yang perlu untuk dikaji lebih lanjut. Dengan demikian tugas akhir ini akan memfokuskan penelitian tentang pengaruh waktu perendaman ampas tebu sebagai *biomaterial adsorbent* pada proses *pretreatment* terhadap karakteristik *biodiesel* minyak jelantah.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian tugas akhir ini memiliki langkah-langkah untuk mencapai tujuan yang diharapkan. Langkah-langkah tersebut digambarkan dalam diagram alir pada Gambar 1.

A. Alur Penelitian Tugas Akhir

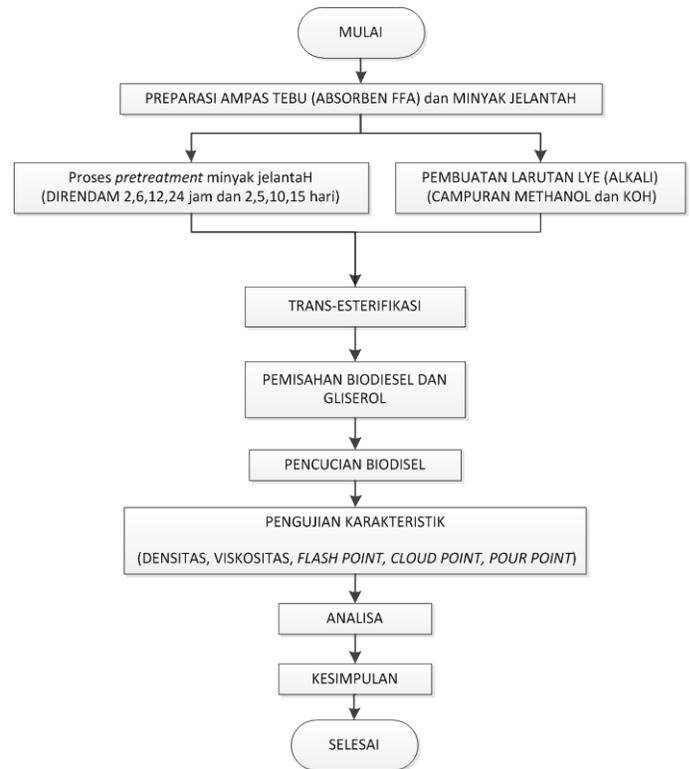
Tahap preparasi merupakan tahapan dimana pembuatan ampas tebu dan pengumpulan minyak jelantah. Berikut langkah-langkah pembuatan ampas tebu dalam bentuk serbuk: Tebu yang masih utuh dikupas sampai hilang kulit luarnya.

Kemudian dicuci dengan air dan diperas sampai cukup kering lalu dicuci kembali. Setelah itu ampas tebu dijemur sampai kering. Selanjutnya ampas tebu dicincang kecil-kecil dengan tujuan mempermudah proses penggilingan. Ampas tebu digiling dengan mesin giling sehingga lembut dan cukup untuk proses selanjutnya. Proses selanjutnya adalah pengayakan serbuk *bagasse* menjadi butir yang lebih kecil sesuai ukuran yang diinginkan, dalam percobaan ini digunakan butir serbuk berukuran 0,229 mm. Proses pengayakan menggunakan ayakan bernomor 70 atau dengan ukuran jala sebesar 65 mesh.

Tahap preparasi selanjutnya adalah menyiapkan minyak jelantah masing-masing 500 ml sebanyak 8 sampel. Dengan demikian dibutuhkan 4 liter minyak jelantah. Tahap *pretreatment* minyak jelantah merupakan proses perlakuan berupa filtrasi minyak jelantah dengan menggunakan *adsorbent* ampas tebu sebagai media untuk mereduksi kandungan asam lemak bebas (FFA) dalam minyak jelantah, sehingga diharapkan mendapatkan kualitas biodiesel yang lebih baik. Langkah *Pretreatment* minyak jelantah yang dilakukan adalah, minyak jelantah sebanyak 4 liter disaring untuk memisahkan dengan kotoran padat. Proses ini dilakukan untuk memudahkan penyaringan lebih lanjut. Kemudian minyak dipanaskan sampai suhu 100°C untuk menghilangkan kandungan air dalam minyak. Menyiapkan serbuk ampas tebu (*bagasse*) yang telah disiapkan seberat 200 gram dengan rincian setiap 25 gram *bagasse* digunakan untuk masing – masing sampel yang berjumlah 8. Selanjutnya setiap 25 gram serbuk ampas tebu berukuran 65 mesh direndamkan masing – masing ke dalam 500 ml minyak jelantah yang berjumlah 8 botol sampel. Pada proses perendaman ini diberikan perlakuan waktu kontak antara minyak jelantah dengan serbuk ampas tebu. Variasi waktu yang diberikan adalah selama 2, 6, 12, 24 jam dan 2, 5, 10, 15 hari dalam suhu kamar. Proses perendamam dilakukan dengan sesekali mengaduk dan mengocok. Setelah proses perendaman dari tiap sampel selesai, dilakukan penyaringan minyak menggunakan kertas saring untuk mendapatkan minyak yang bersih hasil pemurnian. Minyak jelantah hasil pemurnian kemudian dipanaskan sampai suhu 100°C untuk menghilangkan kandungan airnya. Setelah air yang mendidih dalam minyak mulai hilang, selanjutnya dipanaskan sampai suhu 130°C selama 10 menit lalu didinginkan.

B. Pengukuran nilai FFA

Setelah itu dilakukan penyaringan dan pengukuran FFA. Penghitungan FFA dapat dilakukan dengan cara titrasi asam-basa. Yakni dengan menimbang minyak jelantah sebanyak 15 gram dan ditambahkan 25 ml etanol 95% kemudian dipanaskan pada suhu 40°C dan ditambahkan indikator PP kemudian dititrasi dengan NaOH 0,05M.



Gambar. 1. Diagram alir penelitian tugas akhir.

Penambahan NaOH dapat mengakibatkan indikator PP bereaksi dengan berubah warna menjadi merah muda, dan jika warna merah muda tidak hilang dalam 30 detik, banyaknya NaOH yang diperlukan dicatat sebagai data pengukuran.

C. Proses Transesterifikasi

Tahap transesterifikasi merupakan tahap dalam mengolah minyak jelantah menjadi biodiesel. Pada proses transesterifikasi terdapat beberapa tahapan yaitu :Pemanasan campuran minyak jelantah dan larutan lye pada 55°C .Setelah didapatkan minyak jelantah yang bersih dan sedikit mengandung air maka proses selanjutnya adalah mencampurkan minyak jelantah dengan larutan lye. Larutan lye sebanyak 100 ml dimasukkan sedikit demi sedikit ke dalam minyak jelantah yang dipanaskan pada suhu 55°C sambil di aduk selama 1 jam. Pada proses ini suhu harus dijaga 55°C , dan ini adalah fase yang cukup sulit karena penambahan larutan lye dapat menurunkan suhu secara drastis. Pengadukan campuran minyak jelantah dan larutan selama penambahan larutan lye kedalam minyak jelantah, campuran tersebut terus diaduk selama kurang lebih 1 jam dan dijaga suhunya pada temperatur 55°C . Larutan didiamkan hingga terbentuk *biodiesel* dan gliserol. Setelah proses pengadukan selesai maka campuran harus didiamkan selama kurang lebih 8 jam hingga terbentuk lapisan yang merupakan produk dari proses transesterifikasi. Dimana produk tersebut adalah *biodiesel* sebagai produk utama yang terletak pada lapisan atas dan berwarna kecoklatan serta gliserol sebagai produk sampingan yang berwarna kehitaman dan terletak pada lapisan bawah.

D. Pemisahan Biodiesel dan Gliserol

Setelah *biodiesel* (metal ester) dan gliserol di dapatkan maka kedua produk ini harus dipisahkan satu sama lain, yang kemudian *biodiesel* sebagai produk utama akan menjalani proses selanjutnya.

E. Pencucian Biodiesel

Meski *biodiesel* telah di dapatkan, proses tidak berhenti disini. Biodiesel yang sudah di dapatkan harus dicuci terlebih dahulu agar bersih dari sisa-sisa katalis yang masih terkandung ataupun kandungan gliserol yang ikut masuk ke dalam *biodiesel*. Proses pencucian dilakukan dengan menambahkan air dan di aduk. Air akan mengikat sisa-sisa katalis dan gliserol. Setelah itu didiamkan selama kurang lebih 4 jam agar *biodiesel* dan air terpisah (hingga air berwarna putih dan terdapat gumpalan putih). Setelah itu *biodiesel* dan air di pisahkan selanjutnya *biodiesel* di panaskan pada 120 °C agar air yang masih terkandung dalam *biodiesel* dapat menguap.

F. Karakterisasi Biodiesel

- Ujidenditas (massa jenis)
Sampel biodiesel dipanaskan sampai dengan suhu 40°C. setelah itu ditimbang dan diukur volumenya. Kemudian dihitung nilai densitas sampelnya.
- Uji viskositas kinematik
Sampel yang terdapat dalam pipa U (pipa kapiler viskosimeter) dimasukkan kedalam *waterbatch* yang sudah diatur suhunya pada 40°C. Waktualir sampel dengan volume tertentu dalam pipakapiler diukur.
- Uji titik nyala (*flash point*)
Sampel dimasukkan ke dalam cawan dan dipanaskan dengan kecepatan pemanasan tetap di atas *hot plate*. Selanjutnya setelah mencapai suhu 100°C (dibawah suhu bakar biodiesel) pada thermometer digital, dilakukan penyulutn api diarahkan pada permukaan sampel untuk setiap kenaikan suhu 5°C. Suhu paling rendah dimana uap biodiesel dalam campurannya dengan udara menyala, dicatat sebagai titik nyala.
- Uji titik kabut (*cloud point*) dan titik tuang (*pour point*)
Cara pengujian titik kabut adalah dengan mengambil sampel dan memasukkannya ke dalam tabung reaksi sampai garis batas. Kemudian menyiapkan es batu ke dalam gelas kaca. Dapat menambahkan garam untuk menjaga agar es batu tidak cepat mencair. Lalu memasukkan thermometer ke dalam tabung reaksi untuk mengukur suhu sampel. Selanjutnya mencatat temperatur saat sampel mulai mengkabut sebagai titik pengkabutan (*cloud point*). Ketika sampel yang telah mengkabut telah berubah fasa menjadi gumpalan es, pada suhu ini dicatat sebagai titik beku. Selanjutnya sampel dalam tabung diangkat dari es dan didiamkan pada suhu ruang. Suhu pada saat gumpalan es mulai mencair dan sampel dapat mengalir jika dituangkan dicatat sebagai titik tuang (*pour point*).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut merupakan hasil dari pembuatan biodiesel dengan *pretreatment* variasi waktu perendaman ampas tebu berukuran 65 mesh atau setara dengan 0,229 mm seberat 25 gram.

A. Penyusutan Minyak

Penyusutan minyak disebabkan oleh lama waktu perendaman ampas tebu. Ampas tebu berukuran 65 mesh seberat 25 gr direndamkan ke dalam minyak sebanyak 500 ml. Pada gambar grafik 3.1 menunjukkan besarnya penyusutan volume minyak jelantah sesudah dilakukan variasi lama perendaman ampas tebu. Pada perendaman selama 2 jam penyusutan volume minyak mencapai 21%. Sedangkan pada perendaman selama 15 hari atau 360 jam waktu kontak merupakan penyusutan volume terbesar yaitu sebesar 50% dari volume awal minyak. Volume awal minyak sebelum perendaman adalah 500 ml.

Laju penyusutan volume minyak dapat ditentukan dari grafik pada Gambar 3.1 yang cenderung konstan dengan persamaan garis linier $Y = 3,07798 X - 0,20759$. Dengan demikian didapatkan konstanta laju penyusutan volume minyak jelantah sebesar 3,07798. Nilai konstanta merupakan gradien kemiringan garis dari persamaan tersebut. Jika konstanta lebih besar dari angka 1, berarti garis memiliki kecondongan terhadap sumbu y yang dalam hal ini mewakili % penyusutan volume minyak jelantah sesudah dilakukan perendaman ampas tebu. Grafik pada gambar tersebut menyatakan sumbu x sebagai lama waktu perendaman ampas tebu dengan skala log₁₀, sehingga gambar garis seolah-olah lebih condong pada sumbu x. Nilai konstanta ini diinterpretasikan sebagai besarnya persentase penyusutan volume minyak terhadap waktu perendamannya. Dapat diketahui nilai penyusutannya adalah sebesar 3,08 % tiap jam.

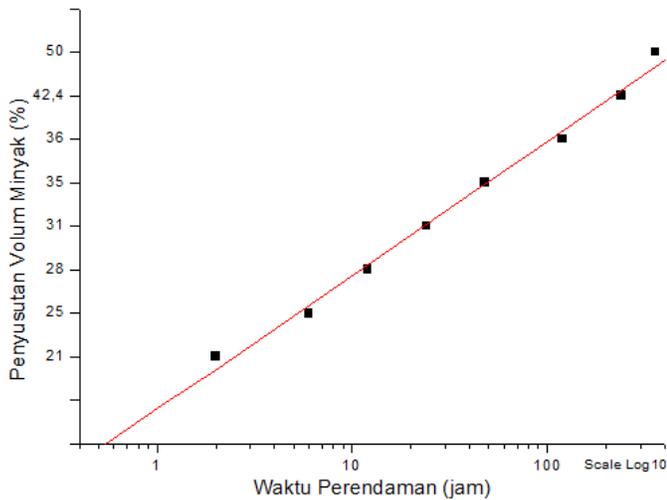
B. Pengukuran Nilai FFA Minyak

Selanjutnya nilai FFA yang terkandung dalam minyak jelantah yang telah diberikan *pretreatment* dengan cara perendaman ampas tebu dengan variasi waktu dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

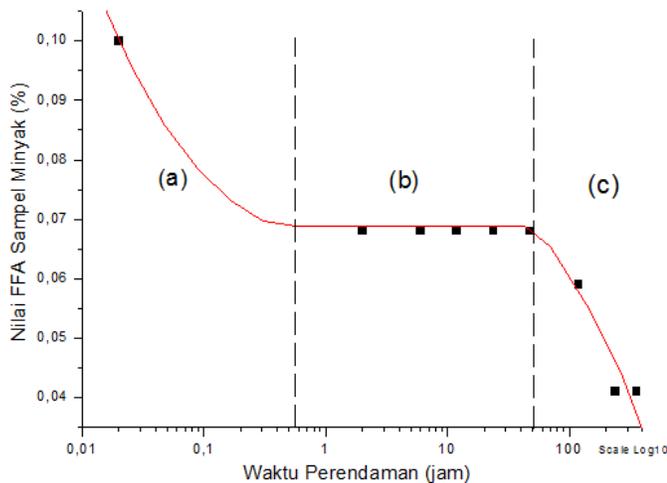
$$\% \text{FFA} = \frac{\text{ml NaOH} \times \text{M NaOH} \times \text{BM}}{\text{gram sampel} \times 1000} \dots\dots\dots(1)$$

BM = 256 g/mol
M NaOH = 0,05 M
gr minyak = 15 gram

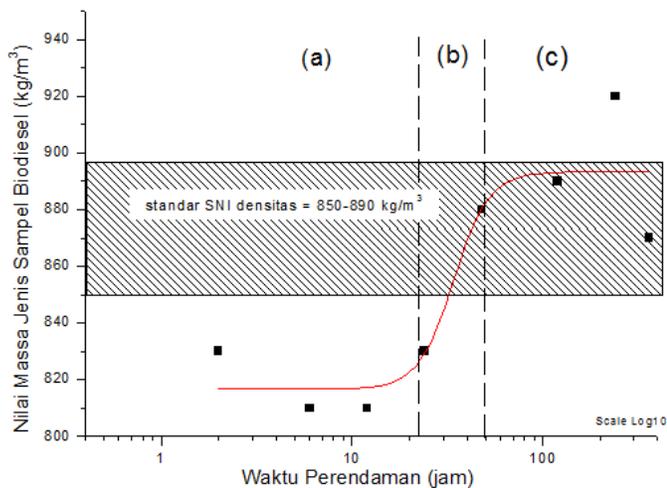
Penghitungan FFA dapat dilakukan dengan cara titrasi asam-basa. Yakni dengan menimbang minyak jelantah sebanyak 15 gram dan ditambahkan 25 ml etanol 95% kemudian dipanaskan pada suhu 40 °C dan ditambahkan indikator PP kemudian dititrasi dengan NaOH 0,05M. Penambahan NaOH dapat mengakibatkan indikator PP bereaksi dengan berubah warna menjadi merah muda, dan jika warna merah muda tidak hilang dalam 30 detik, banyaknya NaOH yang di perlukan dapat dicatat. Kemudian data NaOH tersebut digunakan untuk melakukan perhitungan (1). Waktu perendaman nampak pada Gambar 2 berturut-turut selama 2, 6, 12, 24, 48, 120, 240, 360 jam .



Gambar. 2. Penyusutan volume minyak akibat lama waktu perendaman ampas tebu.



Gambar. 3. Grafik hubungan nilai FFA minyak jelantah terhadap waktu perendaman ampas tebu.



Gambar. 4. Grafik nilai densitas sampel biodiesel terhadap lama waktu perendaman ampas tebu.

Hal ini berarti semakin lama waktu kontak ampas tebu dengan minyak jelantah, kandungan FFA dalam minyak jelantah sedikit demi sedikit dapat tereduksi oleh ampas tebu. Namun demikian untuk rentang waktu 2 jam sampai dengan

48 jam tidak terjadi penurunan kandungan FFA. Sedangkan antara 48 jam waktu kontak sampai dengan 120 jam terjadi penurunan kecil. Ini mengindikasikan dalam tiap rentang waktu di atas 3 hari atau 72 jam memungkinkan terjadi penurunan FFA, meskipun dalam jumlah yang relatif kecil.

Dari Gambar 3 tampak laju penurunan FFA yang cukup drastis pada sampel dengan perendaman 0 sampai dengan 2 jam. Sedangkan pada perendaman 2 hingga 48 jam mengalami stagnasi penurunan FFA. Kemudian menurun kembali antara waktu perendaman 48 jam atau 2 hari sampai dengan 15 hari. Untuk mendapatkan konstanta laju penurunan FFA, dibagi 3 daerah waktu yang menunjukkan 3 tahap penurunan kadar FFA pada minyak jelantah hasil *pretreatment*. Terdapat 3 pembagian daerah, daerah penurunan sesaat (a), daerah stagnasi tanpa penurunan FFA (b) dan daerah penurunan jangka panjang (c).

Pada Gambar 3, daerah (a) merupakan daerah penurunan nilai FFA awal yang terjadi pada perendaman selama 2 jam dengan persamaan garis linier $Y = 0,10032 - 0,01616 X$. Dari persamaan tersebut diketahui konstanta laju penurunan kasar FFA pada minyak sebesar $0,01616$. Ini menunjukkan arti bahwa kadar FFA turun secara konstan sebesar $0,0162\%$ tiap jam. Daerah (b) menunjukkan daerah tanpa penurunan FFA sama sekali. Itu terjadi pada masa perendaman 2 jam sampai dengan 48 jam. Sehingga konstanta laju penurunannya adalah 0. Daerah (c) menunjukkan daerah penurunan FFA jangka panjang yaitu antara 48 jam (2 hari) sampai dengan 360 jam (15 hari). Persamaan garis yang ditunjukkan pada grafik adalah $Y = 0,06988 - 9,18367 \cdot 10^{-5} X$. Dengan demikian konstanta laju penurunannya adalah $9,18367 \times 10^{-5}$. Ini menunjukkan bahwa laju penurunan nilai FFA sangat kecil sekali, yakni $9,18 \times 10^{-5}\%$ tiap jam. Ditunjukkan dengan gradien garis yang condong pada sumbu x (pada Gambar 3.2 menggunakan skala log10, sehingga tampak seolah-olah turun tajam).

C. Karakteristik Biodiesel Minyak Jelantah

Pengujian Densitas (massa jenis)

Hasil pengujian densitas menunjukkan tren kenaikan nilai kerapatan pada sampel 2 jam sampai dengan 5 hari atau 240 jam dan cenderung mendatar pada variasi waktu sesudahnya. Nilai kerapatan tertinggi adalah sampel 10 hari perendaman. Sedangkan terendah adalah 6 jam dan 12 jam.

Dari data masa jenis diperoleh nilai laju masa jenis. Grafik laju masa jenis dapat dilihat pada Gambar 3.3 diatas dengan pembagian menjadi 3 daerah waktu. Pada daerah (a) dan (c) cenderung relatif konstan. Untuk daerah (b) terjadi peningkatan laju yang signifikan. Pada perendaman selama 6 jam sampai dengan 240 jam (10 hari) membentuk kurva linier. Sehingga persamaan linier yang diperoleh adalah $Y = 74,13754 X + 740,78749$. Dengan demikian konstanta laju masa jenis dari sampel biodiesel pada kurun waktu tersebut adalah $74,13754$. Dengan pengertian bahwa nilai massa jenis sampel biodiesel bertambah $74,14 \text{ kg/m}^3$ per jam.

Pengujian Viskositas Kinematik

Hasil pengujian viskositas kinematik untuk sampel biodiesel 2, 48, 120 dan 240 jam ditunjukkan pada gambar grafik 3.4 di bawah. Dari grafik dapat dilihat, untuk sampel biodiesel masa perendaman 10 jam mempunyai nilai

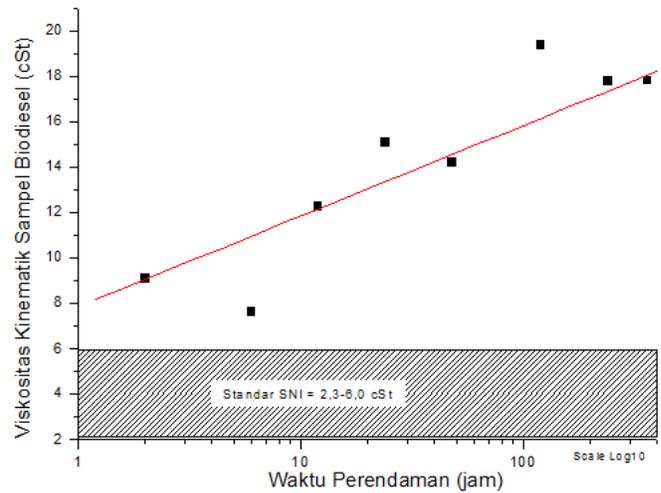
viskositas paling tinggi. Namun demikian dilihat dari tren kurva menunjukkan bahwa lama perendaman berpengaruh terhadap peningkatan nilai viskositas biodiesel.

Lama perendaman ampas tebu menunjukkan efek meningkatnya nilai viskositas kinematik sampel biodiesel. Besar peningkatannya diketahui dengan cara menentukan konstanta laju viskositasnya. Peningkatan nilai viskositas kinematik tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.4. Nilai viskositas sampel biodiesel diketahui membentuk tren kurva yang cenderung linier karena menggunakan pendekatan regresi linier. Sehingga persamaan linier yang diperoleh adalah $Y = 3,98894 X + 7,87512$. Dari persamaan tersebut diketahui bahwa konstanta laju viskositas dari sampel biodiesel adalah 3,98894. Ini menunjukkan arti bahwa pada setiap 1 jam terjadi kenaikan viskositas rata-rata sebesar 3,99 cSt. Dari grafik pada Gambar 4.4 di bawah dapat dilihat bahwa untuk sampel biodiesel dengan masa perendaman 6 jam mempunyai nilai viskositas paling rendah yaitu sebesar 7,64 cSt. Sedangkan nilai paling tinggi yaitu 19,405 cSt pada perendaman 5 hari. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin lama masa perendaman ampas tebu, berakibat semakin kental biodiesel yang terbentuk.

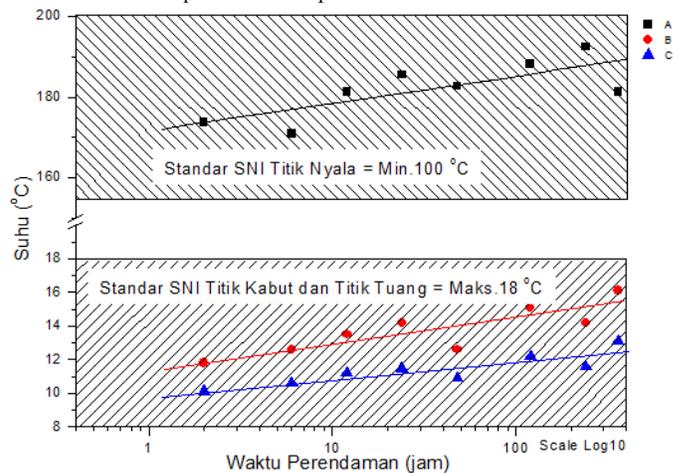
Pengujian Titik Nyala, Titik Kabut dan Titik Tuang

Berikut disajikan grafik perbandingan nilai titik nyala, titik kabut dan titik tuang setelah dilakukan pengujian pada Gambar 3.5. Pengujian titik nyala memberikan data berupa nilai suhu minimum untuk biodiesel dapat terbakar oleh sulutan api. Titik nyala terendah adalah pada perendaman selama 6 jam sebesar 170,8°C dan paling tinggi pada perendaman 10 hari sebesar 192,5°C. Sedangkan pada perendaman 6 jam menunjukkan nilai titik nyala yang cukup rendah yaitu sebesar 170,9°C. Namun demikian nilai *flash point* sampel pada penelitian ini berada dalam standar SNI 04-7182-2006 [3] biodiesel yaitu diatas suhu 100 °C.

Titik kabut adalah suhu dimana terjadinya asap yang tenang atau kabut pada dasar tabung reaksi. Pada Gambar 3.5 dapat dilihat bahwa semakin lama waktu perendaman ampas tebu menghasilkan titik kabut yang semakin tinggi pula. Standar SNI 04-7182-2006 [3] untuk titik kabut biodiesel adalah max.18 °C. Sedangkan sampel biodiesel yang telah dibuat berada dalam daerah standar yang diijinkan. Titik tuang adalah suhu dimana minyak tidak dapat digoyang karena membeku selama 5 detik ketika dimiringkan atau dituang setelah melalui pendinginan selama pada setiap interfal 5°F (Khoiriah, 2012). Dapat dilihat ada Gambar 3.5 grafik nilai titik tuang menunjukkan kenaikan terhadap lama perendaman ampas tebu. Suhu terendah mencapai 10,1°C pada perendaman 2 jam, sedangkan suhu tertinggi tercatat 13,1°C pada perendaman 15 hari. Suhu yang diijinkan menurut SNI 04-7182-2006 [3] adalah max.18°C. Dengan demikian seluruh sampel masuk dalam kategori biosiesel yang layak diproduksi menurut titik tuangnya.



Gambar. 5. Grafik nilai viskositas kinematik sampel biodiesel terhadap lama waktu perendaman ampas tebu.



Gambar. 6. Grafik perbandingan nilai (a) flash point (titik nyala), (b) cloud point (titik kabut) dan (c) pour point (titik tuang) sampel biodiesel terhadap waktu perendaman ampas tebu.

IV. KESIMPULAN

Dari proses pembuatan biodiesel serta hasil karakterisasi dan pembahasannya dapat disimpulkan bahwa :

1. Terjadi penurunan kadar FFA minyak jelantah dengan laju 0,016% per jam untuk perendaman selama 2 jam dan $9,18 \times 10^{-5}$ % per jam untuk perendaman selama 2 - 15 hari. Sedangkan pada perendaman 2 jam sampai dengan 2 hari tidak terjadi penurunan kadar FFA.
2. Terjadi kenaikan nilai massa jenis dengan laju 74,13 kg/m³ per jam pada perendaman 1 - 2 hari dan nilai viskositas kinematik meningkat dengan laju 3,99 cSt per jam untuk semua sampel yang direndam.
3. Nilai massa jenis biodiesel berkisar antara 810 – 920 kg/m³ dan hanya 3 dari 8 sampel yang memenuhi SNI 04-7182-2006.
4. Nilai viskositas semua sampel belum memenuhi standar, tapi titik nyala, titik kabut dan titik tuang biodiesel sudah sesuai SNI 04-7182-2006.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aulia, Willy. (2010). Pengaruh ukuran partikel ampas tebu sebagai bahan penyerap asam lemak tak jenuh (asam oleat, asam linoleat, Asam lonolenat) dan minyak pelikan dalam minyak jelantah tahu. *Other Thesis*, Fakultas FMIPA., Universitas Andalas.
- [2] Rizki, Wannahari and Mariam F., (2012) *The Recovery of Used Palm Cooking Oil Using Bagasseas Adsorbent*, Department of Environmental Technology, Faculty Agro Industry and Natural Resources, University Malaysia Kelantan, Malaysia
- [3] SNI 04-7182-2006. Standar mutu dan metode uji biodiesel alkil ester.
- [4] Wijayanti, Ria (2009). Arang Aktif dari Ampas Tebu sebagai Adsorben pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas. Departemen Kimia, FMIPA, Institut Pertanian Bogor.