

KAJIAN PEMANFAATAN TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT (TANKOS) SEBAGAI KATALIS BASA PADA REAKSI TRANSESTERIFIKASI METIL ESTER

Asep Ruchiyat¹

¹Teknik Perawatan dan Perbaikan Mesin, Politeknik Negeri Ketapang
Email: as3p78@gmail.com¹

Abstrak

Krisis energi dan bahan bakar telah terjadi sejak akhir tahun 1970-an. Oleh karena itu, pada awal tahun 1980, diasumsikan bahwa cadangan bahan bakar dari sumber yang tidak terbarukan (bahan bakar berbasis minyak bumi) mungkin bisa habis dan sumber-sumber alternatif baru harus ditemukan. Biodiesel adalah salah satu sumber energi terbarukan dan biodegradable alternatif yang lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan minyak solar. Secara statistik, berdasarkan uji Anava, hasilnya adalah 5%. Terbukti bahwa penambahan abu konsentrat dari limbah minyak sawit dan suhu reaksi transesterifikasi secara signifikan mempengaruhi viskositas kinematik pada 25 ° C (cp), jumlah asam (mg / gr), dan kandungan air sedimen (%). Sementara itu, parameter massa (gr / cm³) secara statistik tidak memiliki pengaruh yang signifikan. Kualitas metil ester yang dihasilkan terutama parameter asam telah memenuhi persyaratan kualitas standar biodiesel sesuai dengan SNI-04-7182-2006 meskipun parameter kandungan air, viskositas atau massa belum memenuhi standar kualitas SNI.

Kata kunci: katalis, abu, cabang buah kosong, metil ester, biodiesel.

Abstract

The energy and fuel crisis has occurred since the late 1970s. Therefore, in the early 1980, it was assumed that the fuel reserves of the non-renewable sources (petroleum-based fuels) could possibly run out and new alternative sources should be found out. Biodiesel is one alternative renewable and biodegradable energy source that is more eco-friendly compared to petroleum diesel. Statistically, based on the Anava test, the result is 5%. It is proved that the addition of concentrated ash from palm oil waste and the temperature of transesterification reaction significantly effects kinematic viscosity at 25 ° C (cp), acid number (mg/gr), and sedimentary water content (%). Meanwhile, mass parameter (gr/cm³) statistically has no significant effect. The quality of methyl esters that is produces especially the parameter of acid has fulfilled the standard quality requirement of biodiesel according to SNI-04-7182-2006 although water content parameter, viscosity or mass has not fulfilled SNI quality standard.

Key words: catalyst, ash, empty fruit branch, methyl esters, biodiesel.

1. PENDAHULUAN

Krisis energi dan bahan bakar sudah terjadi sejak akhir tahun 1970, sehingga awal tahun 1980 mulai dipikirkan tentang kemungkinan habisnya cadangan bahan bakar dari sumber yang tidak terbarukan (bahan bakar berbasis minyak bumi), dan mencari sumber bahan bakar alternatif (Knothe dalam Mulia, 2007).

Jika kita lihat dari segi peningkatan pertumbuhan ekonomi serta populasi dengan segala aktifitasnya akan meningkatkan kebutuhan energi disemua sektor pengguna energi. Konsumsi energi final meningkat dari 221,33 juta setara barel minyak (SBM) pada tahun 1990 menjadi 489,01 juta SBM pada tahun 2003 atau meningkat sebesar 6,3% per tahun. Berdasarkan jenis energinya, konsumsi bahan bakar minyak (BBM) merupakan

konsumsi energi final terbesar. Pada tahun sebagai bahan bakar alternatif mesin diesel (biodiesel), karena memiliki karakteristik yang serupa dengan bahan bakar mesin diesel yang berasal dari minyak bumi [2]. Biodiesel adalah bahan bakar dari minyak nabati yang memiliki sifat menyerupai solar dan prospektif untuk dikembangkan sebagai sumber energi alternatif pengganti solar. Pengembangan biodiesel dapat menggantikan sebagian ataupun seluruhnya pemakaian bahan bakar solar. Pada tahun 2007-2010, mulai akan diberlakukan substitusi biodiesel dalam solar sekitar 5% dan 10% [1].

2. METODE

Salah satu proses pembuatan biodiesel selama ini memerlukan katalis basa NaOH dan KOH untuk mempercepat terbentuknya

produk. Harga katalis basa NaOH dan KOH tersebut relatif mahal sehingga pembuatan biodiesel dari minyak nabati dinilai belum ekonomis mengingat biaya produksi yang relatif masih mahal. Katalis yang sangat mungkin berharga murah adalah dengan memanfaatkan kandungan basa dalam abu tandan kosong sawit. Abu yang diperoleh dari pembakaran tandan kelapa sawit (TKS) mempunyai kadar kalium yang tinggi (45-50%) sebagai K_2O (Kittikun, dalam Mulia, 2007), sehingga abu TKS ini sering digunakan sebagai pengganti pupuk (Saletes dalam Mulia, 2007). Penelitian berikutnya mengaplikasikan pemanfaatan abu TKS sebagai katalis basa. Pemanfaatan abu tandak kosong kelapa sawit sebagai sumber katalis basa untuk pembuatan biodiesel dari minyak biji sawit melalui reaksi *transesterifikasi* dalam media metanol telah dilakukan oleh Zamaluddinet al., (2009). Sibarani (2006) dengan bahan baku minyak kelapa juga melakukan *sintesis* biodiesel menggunakan katalis abu TKS.

Briket bioarang yang baik tersebut tentunya harus mengetahui terlebih dahulu formulasi bahan baku yang optimum dan konsentrasi penambahan perekat kanji yang digunakan, untuk mengetahui formulasi dasar tersebut maka perlu dilakukan adanya penelitian agar dapat memenuhi kriteria standar briket bioarang yang baik.

Stok minyak mentah yang berasal dari fosil ini terus menurun sedangkan jumlah konsumsinya terus meningkat setiap tahunnya, sehingga perlu dicari alternatif bahan bakar lain, terutama dari bahan yang terbarukan. Salah satu alternatifnya adalah biodiesel, untuk menggantikan solar. dengan ketersediaan minyak bumi yang saat ini semakin terbatas, menyebabkan perhatian terhadap penggunaan minyak nabati sebagai bahan bakar telah bangkit kembali. Hasil-hasil penelitian menunjukkan bahwa berbagai minyak nabati memiliki potensial cukup besar.

Pelaksanaan penelitian dilakukan di laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Politeknik Negeri Ketapang Kalimantan Barat,

dan hasil analisa dilakukan di Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutan Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan

Alat yang digunakan dalam penelitian diantaranya: seperangkat alat gelas, satu set alat *refluk* (labu leher tiga kapasitas 500 mL), *thermometer*, pengaduk magnet, pemanas listrik. Sistem pendingin, *stopwatch*, timbangan elektrik, penyaring 100 mesh, *mortar*, cawan *porcelain*, *oven*, media cetak briket bioarang berbentuk *silinder*, *muffle furnace*, *bom calorimeter*, *crucible porcelain*, timbangan analitis, *desikator*, *silica gel*, peralatan analitik gas dan *hardener meter* dan dongkrak *hidrolik*. Bahan yang digunakan diantaranya: minyak kelapa sawit, limbah cangkang dan tandan kosong kelapa sawit (tankos) berlokasi di Kecamatan Kendawangan, methanol, air bebas ion, asam sulfat, bahan kimia analisis, perekat (kanji), air, barium hidroksida 0.1N, *indicator phenol phtalaine*, HCL 0.1N, dan Na_2CO_3 0.1N.

Penelitian pembuatan *metil ester* dengan katalis basa-abutandan kosong kelapa sawit merupakan penelitian eksperimental *factorial* dengan rancangan percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Faktor yang dicoba dalam penelitian ini adalah :

1. Faktor satu merupakan banyaknya konsentrasi abu tandan kosong (tankos) yang ditambahkan, terdiri dari 3 taraf :
 - a) Banyaknya konsentrasi abu tandan kosong 15 gram atau 0,15% (TS_1)
 - b) Banyaknya konsentrasi abu tandan kosong 20 gram atau 0,2% (TS_2)
 - c) Banyaknya konsentrasi abu tandan kosong 25 gram atau 0,25% (TS_3)
2. Faktor dua merupakan perlakuan suhu pada saat proses reaksi *transesterifikasi*, terdiri dari 3 taraf:
 - a) Perlakuan suhu kamar (S_1)
 - b) Perlakuan suhu $60^\circ C$ (S_2)
 - c) Perlakuan suhu $90^\circ C$ (S_3)

Preparasi abu tankos kelapa sawit

Abu TKKS digerus dengan mortar dan disaring dengan penyaring mesh 100. Selanjutnya abu dikeringkan dalam oven pada temperatur 110°C selama 2 jam.

Proses pembuatan biodiesel

Sejumlah tertentu abu tandan kosong kelapa sawit sesuai perlakuan pada penelitian, 15 gram atau 0,15% (TS_1), 20 gram atau 0,2% (TS_1) dan 25 gram atau 0,25% (TS_1) direndam dalam 75 mL metanol teknis dari *Brataco Chemika* ($BM = 32,04 \text{ gmol}^{-1}$) selama ± 48 jam pada temperatur kamar. Ekstrak yang diperoleh dicukupkan volumenya sehingga diperoleh rasio mol metanol/minyak kelapa sawit tertentu yang akan digunakan untuk melakukan reaksi *transesterifikasi* terhadap 250 g minyak kelapa sawit (dengan asumsi bahwa minyak sawit merupakan minyak kelapa sawit dengan $B = 704 \text{ gmol}^{-1}$).

Reaksi *transesterifikasi* dilakukan pada labu leher tiga kapasitas 500 mL, yang dilengkapi dengan pemanas listrik, *thermometer*, pengaduk magnet, dan sistem pendingin, *refluks* dilakukan pada temperatur suhu: $S_1 =$ suhu kamar, $S_2 = 60^\circ\text{C}$ dan $S_3 = 90^\circ\text{C}$.

Ditimbang 250 g minyak kelapa sawit dan dituang dalam labu leher tiga, kemudian dirangkai dengan sistem pendingin. Sejumlah tertentu larutan metanol yang telah dipersiapkan dituang ke dalam labu leher tiga tersebut, dan pengaduk magnet dihidupkan dengan perputaran (rpm) $P_1 = 250$, waktu reaksi dicatat sejak pengaduk magnet dihidupkan.

Setelah reaksi berjalan Selama $t_1 = 60$ menit, pengadukan dihentikan, campuran yang terbentuk dituang dalam corong pemisah, dibiarkan terjadi pemisahan selama 2 jam pada temperatur kamar. Lapisan *metilester* yang terbentuk dipisahkan dari lapisan

gliserol, selanjutnya didistilasi sampai temperatur 74°C untuk menghilangkan sisa metanol. Untuk menghilangkan sisa katalis dan gliserol dalam *metilester* dilakukan pencucian dengan menggunakan air berulang kali, sampai diperoleh lapisan air yang jernih. Kemudian *metil ester* dikeringkan dengan penambahan Na_2SO_4 anhidrat p. a (E. Merck).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Abu Tankos Kepala Sawit

Abu tandan kosong kelapa sawit (tankos) merupakan katalis *heterogen* yang mengandung bermacam-macam unsur logam, sehingga penggunaannya harus lebih banyak dibandingkan dengan katalis *homogen*. Sebelum menjadi abu, limbah tandan kosong kelapa sawit terlebih dahulu dibakar pada suhu antara 500 °C sampai dengan 800 °C selama 3-5 jam. Menurut Yoeswono *et al.* (2006), dengan melarutkan sejumlah tertentu abu kedalam sejumlah tertentu metanol, logam kalium akan terekstraksi kedalam metanol dan diharapkan akan bereaksi lebih lanjut membentuk garam metoksida sebagai produk *intermediate*.

Tabel 1 Kadar Kalium Dalam Ekstrak Abu TKS Dengan Metode Teknis

Berat abu (gram)	Kalium terekstrak (gram)	Kalium terekstraksi sebagai K_2CO_3 (gram)
50,328	0,1871	0,6620
100,241	0,2541	0,8991
150,413	0,3723	13,174
200,265	0,4572	16,178
250,176	0,4960	17,551

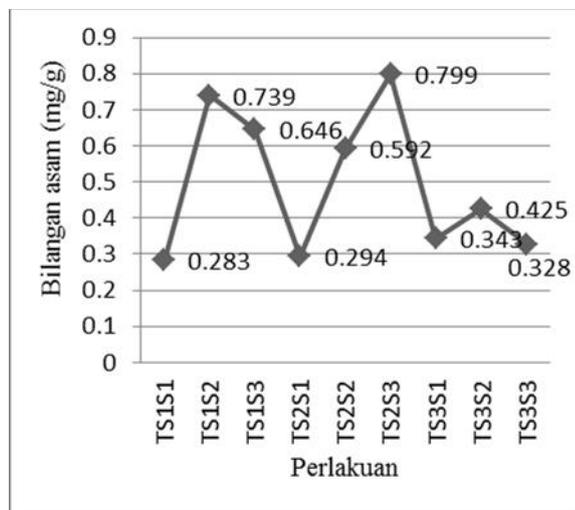
Sumber : Yoeswono, *et al.* (2008)

2. Abu Tankos Sebagai Katalis *Metil Ester*

Metil ester yang dihasilkan secara visual memiliki warna kuning terang, jernih dan encer. Warna yang lebih cerah dikarenakan

hasil reaksi dengan pelarut organik metanol.

Bilangan Asam (mg/g)



Gambar 1 Grafik Hasil Analisis Bilangan Asam

Gambar 1. Grafik hasil analisis bilangan asam, menunjukkan bahwa nilai bilangan asam yang dihasilkan sudah memenuhi syarat dan sudah sesuai dengan standar mutu biodiesel menurut SNI-04-7182-2006. Dalam standar mutu biodiesel menurut SNI-04-7182-2006, ditetapkan untuk angka/bilangan asam (mg-KOH/g) biodiesel sebesar maksimal 0,8 mg-KOH/g.

Dari uji Anava perlakuan penambahan konsentrasi abu tankos dan suhu pada *reaksi transesterifikasi* berpengaruh nyata terhadap nilai angka asam *metil ester* yang dihasilkan. Sedangkan pada uji lanjut LSD diperoleh data seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Pengaruh Penambahan Konsentrasi Abu Tankos dan Suhu Reaksi Transesterifikasi Terhadap Nilai Angka Asam

Perlakuan	Nilai Angka Asam (mg/gr)	Perlakuan	Nilai Angka Asam (mg/gr)
TS1S1	0,24h	TS2S3	0,80a
TS1S2	0,73b	TS3S1	0,34f
TS1S3	0,65c	TS3S2	0,42e
TS2S1	0,28gh	TS3S3	0,33fg
TS2S2	0,58d		

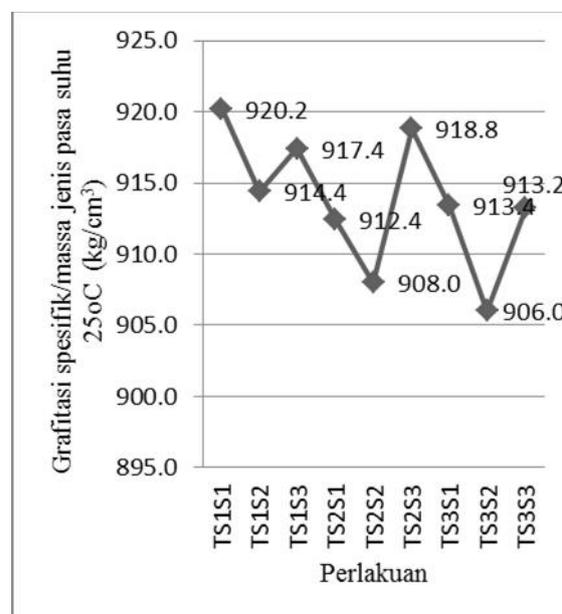
Keterangan :

Angka-angka yang ikut oleh huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata pada taraf 5%

Massa Jenis Pada Suhu 25°C (kg/cm³)

Data hasil penelitian tersebut menyebutkan bahwa nilai *massajenis* sedikit melebihi SNI. Hal ini menunjukkan bahwa *reaksi transesterifikasi* belum berjalan secara sempurna dan masih mengandung *trigliserida*, selain itu juga peningkatan nilai *massa jenis* juga diduga karena masih banyak terdapat sisa katalis yang tidak terbuang sempurna pada proses pencucian biodiesel, selain itu juga dalam pengujian dilakukan pada suhu 25 °C sedangkan menurut SNI yaitu suhu 40 °C.

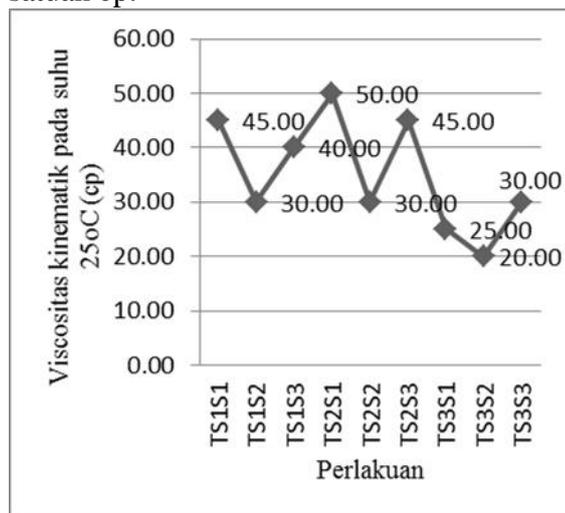
Dari perhitungan secara statistik (lampiran V *massa jenis*), menyatakan bahwa pada uji Anava perlakuan penambahan konsentrasi abu tankos dan suhu pada *reaksi transesterifikasi* berpengaruh tidak nyata terhadap nilai *massa jenis metil ester* yang dihasilkan, maka tidak perlu analisis lanjut uji *least significant difference test* (LSD) atau uji beda nyata terkecil (BNT).



Gambar 2 Grafik Hasil Analisis Massa Jenis Pada Suhu 25°C

Viskositas Kinematik Pada Suhu 25°C (Cp)

Dalam standar mutu biodiesel menurut SNI-04-7182-2006, ditetapkan untuk nilai viskositas kinematik pada suhu 40 °C mm²/s (Cst) biodiesel sebesar 2,3 - 6,0 mm²/s (Cst), sedangkan nilai viskositas kinematik biodiesel yang tertera pada penelitian masih dalam satuan cp.



Gambar 3 Hasil Analisis Viskositas Kinematik 25°C

Dari uji Anava perlakuan penambahan konsentrasi abu tankos dan suhu pada *reaksi transesterifikasi* berpengaruh nyata terhadap nilai viskositas *metil ester* yang dihasilkan. Sedangkan pada uji lanjut LSD diperoleh data seperti terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Pengaruh Penambahan Konsentrasi Abu Tankos dan Suhu Reaksi Transesterifikasi Terhadap Nilai Viskositas Kinematik

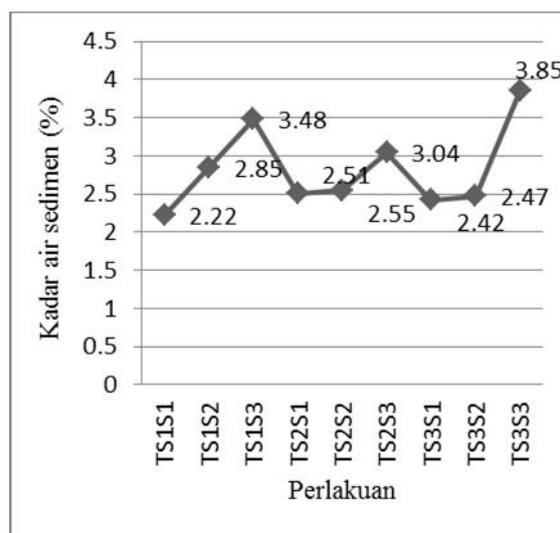
Perlakuan	Nilai Viskositas Kinematik Pada Suhu 25°C (cp)	Perlakuan	Viskositas Kinematik Pada Suhu 25°C (cp)
TS1S1	45,00 ^b	TS2S3	25,00 ^e
TS1S2	30,00 ^d	TS3S1	20,00 ^f
TS1S3	40,00 ^c	TS3S2	30,00 ^d
TS2S1	50,00 ^a	TS3S3	
TS2S2	30,00 ^d		

Keterangan :

Angka-angka yang ikut oleh huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata pada taraf 5%

Kadar Air Sedimen (%)

Dalam stardar mutu biodiesel menurut SNI-04-7182-2006, ditetapkan untuk nilai kadar air (%) biodiesel sebesar maksimal 0.05 (%), sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai kadar air pada semua perlakuan tidak sesuai standar SNI. Hal ini diduga terjadi pada saat pencucian *metil ester* dengan menggunakan air hangat tidak maksimal pada saat pemisahan *metil ester* dengan air, selain itu juga proses pemanasan *metil ester* yang dilakukan untuk menghilangkan kandungan air bahan yang dilakukan juga belum maksimal. Hasil penelitian pada Gambar 4.



Gambar 4 Grafik Hasil Analisis Kadar Air

Dari uji Anava perlakuan penambahan konsentrasi abu tankos dan suhu pada reaksi *transesterifikasi* berpengaruh nyata terhadap nilai kadar air *metil ester* yang dihasilkan. Sedangkan pada uji lanjut LSD diperoleh data seperti terlihat pada Tabel 4. Pengaruh penambahan konsentrasi abu tankos dan suhu reaksi *transesterifikasi* terhadap nilai kadar air.

Tabel 4 Pengaruh Penambahan Konsentrasi Abu Tankos dan Suhu Reaksi *Transesterifikasi* Terhadap Nilai Kadar Air

Perlakuan	Nilai Kadar Air Sedimen (%)	Perlakuan	Nilai Kadar Air Sedimen (%)
TS1S1	2.22h	TS2S3	3.04c
TS1S2	2.85d	TS3S1	2.42g
TS1S3	4.47b	TS3S2	2.47fg
TS2S1	2.50fe	TS3S3	3.82a
TS2S2	2.55e		

Keterangan : Angka-angka yang ikut oleh huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata pada taraf 5%

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

Perlu dilakukan ekstraksi terhadap abu tandan kosong dengan menggunakan metanol sebelum digunakan sebagai katalis pada reaksi *transesterifikasi* pada pembuatan *metil ester*. Dari perhitungan secara statistik pada uji Anava dengan nilai *signifikante* sebesar 5%, menunjukkan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi abu tankos dan suhu pada *reaksi transesterifikasi* berpengaruh nyata terhadap viskositas kinematik pada suhu 25 °C (cp), bilangan asam (mg/gr), dan kadar air sedimen (%). Sedangkan untuk parameter *massa jenis* (gr/cm³) secara statistik berpengaruh tidak nyata.

Kualitas *metil ester* yang dihasilkan, khususnya untuk parameter bilangan asam sudah memenuhi syarat standar mutu biodiesel menurut SNI-04-7182-2006, sedangkan untuk parameter kadar air, viskositas maupun *massa jenis* belum memenuhi standar mutu SNI.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Teknik Perawatan dan Perbaikan Mesin, Politeknik Negeri Ketapang yang telah mendukung dan membiayai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hambali, E. 2006. *Partisipasi Perguruan Tinggi Dalam Pengembangan Biodiesel Dan Bioethanol Di Indonesia*. Workshop Nasional Bisnis Biodiesel dan Bioethanol di Indonesia.
- [2] Hamid, Tilani, et al. 2002. *Preparasi Karakteristik Biodiesel Dari Minyak Kelapa Sawit*. Jurnal MAKARA. Teknologi. Vol.6.No.2 Agustus 2002.
- [3] Mulia, A. 2007. Pemanfaatan Tandan Kosong Dan Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Briket Arang. *Tesis*. Sekolah Pasca Sarjana, Universitas Sumatera Utara, Medan. (Tidak dipublikasikan).
- [4] Naibaho, P. 1998. *Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit*. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Universitas Medan, Medan.
- [5] Zamaluddin, A., R. Hidayat. dan R. Rudiyaniti. 2009. Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit Menjadi Bioetanol Sebagai Bahan Bakar Masa Depan Yang Ramah Lingkungan, *Skripsi*, Fakultas MIPA, Institut Pertanian Bogor, Bogor. (Tidak dipublikasikan).
- [6] SNI-04-7182-2006, Mutu Biodiesel.