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

**Asep Ruchiyat**

Teknik Perawatan dan Perbaikan Mesin, Politeknik Negeri Ketapang

Email: as3p78@gmail.com

***ABSTRACT***

*The energy and fuel crisis has occurred since the late1970s. 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 althoughwater 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 dalamYitnowati,2008).

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 (Hamid, 2002). Biodiesel adalah bahan bakar dari minyak nabati yang memiliki sifat menyerupai solar dan prospektif untuk dikembangkan sebagai sumber energi alternatif pensubstitusi solar. Pengembangan biodiesel dapat mensubstitusi sebagian ataupun seluruhnya pemakaian bahan bakar solar. Pada tahun 2007-2010, mulai akan diberlakukan substitusi biodiesel dalam solar sekitar 5% dan 10% (Hambali,2006).

1. **TINJAUAN PUSTAKA**

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 K2O (Kittikun, dalam Yitnowati et al., 2008), sehingga abu TKS ini sering digunakan sebagai pengganti pupuk (Saletes dalam Yitnowati et al., 2004). 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 Yoeswono et al., (2007). 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 menunjukan bahwa berbagai minyak nabati memiliki potensial cukup besar.

1. **METODOLOGI PENELITIAN**

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 *porselin*, *oven*, media cetak briket bioarang berbentuk *silinder*, *muffle furnance, 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) dari PT. Gunajaya Karya Gemilang (PT. GKG) berlokasi di Kecamatan Kendawangan, methanol, air bebas ion, asam sulfat, bahan kimia analisis, perekat (kanji), air, barium hidroksida 0.1N, *indicator phenol pthalaine*, HCL 0.1N, dan Na2CO3 0.1N.

Penelitian pembuatan *metil ester* dengan katalis basa abu tandan 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 :
2. Banyaknya konsentrasi abu tandan kosong 15 gram atau 0,15% (TS1)
3. Banyaknya konsentrasi abu tandan kosong 20 gram atau 0,2% (TS2)
4. Banyaknya konsentrasi abu tandan kosong 25 gram atau 0,25% (TS3)
5. Faktor dua merupakan perlakuan suhu pada saat proses reaksi *transesterifikasi*, terdiri dari 3 taraf:
6. Perlakuan suhu kamar (S1)
7. Perlakuansuhu 60oC (S2)
8. Perlakuansuhu 90oC (S3)

**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% (TS1), 20 gram atau 0,2% (TS1) dan 25 gram atau 0,25% (TS1) direndam dalam 75 mL metanol teknis dari *Brataco Chemika* (BM = 32,04 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 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, S2 = 600C dan S3 = 900C.

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) P1 = 250, waktu reaksi dicatat sejak pengaduk magnet dihidupkan.

Setelah reaksi berjalan Selama t1 = 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 berulangkali, sampai diperoleh lapisan air yang jernih. Kemudian *metil ester* dikeringkan dengan penambahan Na2SO4 anhidratp. a (E.Merck).

1. **HASIL DAN PEMBAHASAN**

**1. Abu Tankos Kelapa 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 oC sampai dengan 800 oC selama 3-5 jam. Menurut Yoeswono *et all.* (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 K2CO3 (gram)** |
| 5,0328  10,0241  15,0413  20,0265  25,0176 | 0,1871  0,2541  0.3723  0,4572  0,4960 | 0,6620  0,8991  1,3174  1,6178  1,7551 |

Sumber : Yoeswono, *et all*. (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, menunjukan 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  TS1S2  TS1S3  TS2S1  TS2S2 | 0,24h  0,73b  0,65c  0,28gh  0,58d | TS2S3  TS3S1  TS3S2  TS3S3 | 0,80a  0,34f  0,42e  0,33fg |

*Keterangan :*

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

***Massa Jenis* Pada Suhu 25 oC (kg/cm3)**

Data hasil penelitian tersebut menyebutkan bahwa nilai *massa* *jenis* sedikit melebihi SNI. Hal ini menunjukan 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 oC sedangkan menurut SNI yaitu suhu 40 oC.

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 25oC

***Viscositas* Kinematik Pada Suhu 25 oC (Cp)**

Dalam standar mutu biodiesel menurut SNI-04-7182-2006, ditetapkan untuk nilai viskositas kinematik pada suhu 40 oC 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 oC**

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

*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  TS1S2  TS1S3  TS2S1  TS2S2 | 2.22h  2.85d  4.47b  2.50fe  2.55e | TS2S3  TS3S1  TS3S2  TS3S3 | 3.04c  2.42g  2.47fg  3.82a |

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

1. **Kesimpulan**

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

1. Perlu dilakuakan ekstraksi terhadap abu tandan kosong dengan menggunakan metanol sebelum digunakan sebagai katalis pada reaksi *transesterifikasi* pada pembuatan *metil ester*.
2. Dari perhitungan secara statistik pada uji Anava dengan nilai *signifikance* sebesar 5%, menunjukan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi abu tankos dan suhu pada *reaksi transesterifikasi* berpengaruh nyata terhadap viskositas kinematik pada suhu 25 oC (cp), bilangan asam (mg/gr), dan kadar air sedimen (%). Sedangkan untuk parameter *massa jenis* (gr/cm3) secara statistik berpengaruh tidak nyata.
3. 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.

**DAFTAR PUSTAKA**

Anshori, M.A. dan M. Sumertajaya. 2000. *Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan MINITAB Jilid 1. IPB Press*, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Aritonang, H. 2010. *Rancang Bangun Kompor Biobriket*. Jurnal.

Badan Pusat Statistik (BPS). 2010. *Kabupaten Ketapang dalam Angka*.

Badan Pusat Statistik Ketapang (BPS). 2009; *Data Informasi Komoditas Unggulan Ketapang*.

Budiman, S., Sukrido dan A. Harliana. 2011. *Pembuatan Biobriket Dari Campuran Bungkil Biji Jarak Pagar (Jatropha curcas L.) Dengan Sekam Sebagai Bahan Bakar Alternatif*. Jurnal.

Hambali, E. 2006. *Partisipasi Perguruan Tinggi Dalam Pengembangan Biodiesel Dan Bioethanol Di Indonesia*. Workshop Nasional Bisnis Biodiesel dan Bioethanol di Indonesia.

Hambali, Erliza. Mujdalipah, Siti, et al.2008. *Teknologi Bioenergi, Biodesel, Bioetanol, Biogas, Pure Plant Oil, Biobriket Dan Bio-oil*. Agro Media Pustaka. Jakarta.

Hambali, Erliza. *Partisipasi Perguruan Tinggi Dalam Pengembangan Biodiesel Dan Bioethanol Di Indonesia*. Workshop Nasional Bisnis Biodiesel dan Bioethanol di Indonesia. Jakarta, Tanggal 21 November 2006.

Hamid, Tilani, et al. 2002. *Preparasi Karakteristik Biodiesel Dari Minyak Kelapa Sawit*. Jurnal MAKARA. Teknologi.Vol.6.No.2 Agustus 2002.

Octaviany, R. dan I. Warmadewanthi. 2008. *Eko-Briket Dari Komposit Bongkol Jagung, Lumpur IPAL PT. Sier, dan Sampah Plastik LDPE (Eco-Briquette From Composite Of Corncob, Sludge WWT PT. Sier, And LDPE Plastic Waste)*. Jurnal Teknik Lingkungan.

Oramahi. 2007. *Analisis Data dengan SPSS dan SAS*. Ardana Media, Yogyakarta.

Patabang, D. 2011. *Studi Karakteristik Termal Briket Arang Kulit Buah Kakao*. Jurnal Mekanikal 2 (1) : 23-31.

Prihandana, Rama. Hendroko, Roy dan Nuramin, Makmuri. 2006. *Menghasilkan Biodesel Murah, Mengatasi Polusi Dan Kelangkaan BBM*. Agro Media Pustaka. Jakarta.

Prima, J.T. 2011. *Rancang Bangun Alat Pembuat Arang Kayu Skala Laboratorium Kapasitas 15 Kg*. Skipsi. Fakultas Teknik, Semarang. (Tidak dipublikasikan).

Sabit, A. dan M. Tirono. 2011. *Efek Suhu Pada Proses Pengarangan Terhadap Nilai Kalor Arang Tempurung Kelapa (Coconut shell charcoal)*. Jurnal Neutrino 3 (2) : -

Soerawidjaja. 2006. *Budidaya Tanaman Kelapa Sawit.* Kanisisus, Yogyakarta.

Srihartati dan T. Salim. 2010. *Implementasi Teknologi Pengolahan Briket dari Limbah Biji Jarak Pagar (Jatropha curcas Linn) di Desa Cimayasari Kecamatan Cipeundeuy Kabupaten Subang*. Jurnal.

Sugiyono, A. dan S. Boedoyo. 2009. *Optimasi Suplai Energi Dalam Memenuhi Kebutuhan Tenaga Listrik Jangka Panjang di Indonesia*. Kolokium Doktor (Tidak dipublikasikan).

Suryani, Ani. Hambali, Erliza. Dkk. 2007. *Jarak Pagar Tanaman Penghasil Biodesel*. Penebar Swadaya. Jakarta.

Suirta, IW. *Preparasi Biodiesel Dari Minyak Jelantah Kelapa Sawit*. Jurnal ISSN 1907-9850.

Sudarto et al.2009. *Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Goreng Bekas Dengan Proses Catalytic Cracking*. Seminar Jurnal Teknik Kimia Indonesia ISBN 978-979-98300-1-2. Bandung, Tanggal 12-20 Oktober 2009.

Triono, A. 2006. *Karakteristik Briket Arang dari Campuran Serbuk Gergajian Kayu Afrika (Maesopsis eminii Engl.) dan Sengon (Paraserianthes falcataria L. Nielsen) dengan Penambahan Tempurung Kelapa (Cocos nucifera L.)*. Skripsi. Departemen Hasil Hutan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor. (Tidak dipublikasikan).

Wijayanti, D.S. 2009. *Karakteristik Briket Arang dari Serbuk Gergaji dengan Penambahan Arang Cangkang Kelapa Sawit*. Jurnal.

Yudanto, A. dan K. Kusumaningrum. 2005. *Pembuatan Briket Bioarang Dari Arang Serbuk Gergajian Kayu Jati*. Jurnal.

Yulistiani, F. 2009. *Kajian Tekno Ekonomi Pabrik Konversi Biomassa Menjadi Bahan Bakar Fischer-Tropsch Melalui Proses Gasifiikasi*. Jurnal.

Zamaluddin, A., R. Hidayat dan R. Rudiyanti. 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).