

EFISIENSI PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK GORENG BEKAS MELALUI PROSES NETRALISAI DAN TRANSESTERIFIKASI

oleh

Antonius Prihanto dan T. A. Bambang Irawan

AKIN Santo Paulus,
Jl. Sriwijaya 104 Semarang
Email : antoniusprihanto@ymail.com

ABSTRACT

The purpose of this research is to improve the efficiency of making biodiesel from used cooking oil. Used cooking oil has a high fatty acid content that is high enough that when processed into biodiesel through transesterifikasi will occur blocking the reaction of biodiesel formation. Blocking the reaction results in doubling methanol demand and the separation of biodiesel becomes difficult due to the formation of soap so that the resulting yield decreases, so the method is less efficient. The process of free fatty acid removal through neutralization takes less time. The neutralization process is also cheaper because it requires only a small amount of NaOH so that the making of biodiesel from cooking oil through the neutralization-transesterification process is more efficient in terms of time and cost. To obtain the best transesterification process condition, the effect of temperature variation (30 °C, 40 °C, 50 °C, 60 °C, 70 °C) on yield of biodiesel produced, variation of KOH catalyst concentration (0.75%, 1%, 1, 25%, 1.5%, 1.75%) on the yield of biodiesel produced and the effect of variation of methanol-oil molar ratio (6: 1; 7: 1; 8: 1; 9: 1; 10: 1) on biodiesel yield which is produced from used cooking oil. The results showed at 60 °C, KOH 1% catalyst concentration and a 6: 1 molar methanol-oil ratio resulted in a maximum biodiesel yield of 87.3%.

Keywords: *efficiency, biodiesel, used cooking oil*

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan efisiensi pembuatan biodiesel dari minyak goreng bekas. Minyak goreng bekas memiliki kandungan asam lemak bebas yang cukup tinggi sehingga bila diproses menjadi biodiesel melalui transesterifikasi akan terjadi blocking reaksi pembentukan biodiesel. Blocking reaksi mengakibatkan kebutuhan methanol naik dua kali lipat dan pemisahan biodiesel menjadi sulit akibat terbentuknya sabun sehingga rendemen yang dihasilkan menurun, sehingga metode ini kurang efisien. Proses penghilangan asam lemak bebas melalui netralisasi memerlukan waktu lebih singkat. Proses netralisasi juga lebih murah karena hanya memerlukan sedikit NaOH sehingga pembuatan biodiesel dari minyak goreng melalui proses netralisasi-transesterifikasi lebih efisien dari sisi waktu dan biaya. Untuk mendapatkan kondisi proses transesterifikasi terbaik, maka dikaji pengaruh variasi suhu (30 °C, 40 °C, 50 °C, 60 °C, 70 °C) terhadap yield biodiesel yang dihasilkan, pengaruh variasi konsentrasi katalis KOH (0,75 %, 1 %, 1,25 %, 1,5 %, 1,75 %) terhadap yield biodiesel yang dihasilkan dan pengaruh variasi rasio molar

metanol-minyak (6:1; 7:1; 8:1; 9:1; 10:1) terhadap yield biodiesel yang dihasilkan dari minyak goreng bekas. Hasil penelitian menunjukkan pada suhu 60 °C, konsentrasi katalis KOH 1 % dan rasio molar methanol-minyak 6 : 1 menghasilkan yield biodiesel maksimal 87,3 %

Kata kunci : efisiensi, biodiesel, minyak goreng bekas

PENDAHULUAN

Saat ini ketergantungan akan bahan bakar minyak semakin tinggi. Pemanfaatan bahan bakar fosil ini bila bila tidak dikendalikan akan mendorong manusia untuk melakukan eksploitasi besar besaran. Eksploitasi besar besaran dari bahan bakar minyak ini akan mempercepat menipisnya hingga habisnya bahan bakar minyak bumi. Biodiesel adalah bahan bakar alternatif yang dapat mengurangi ketergantungan akan kebutuhan bahan bakar minyak (Bustomi dkk., 2008). Menurunnya tingkat ketergantungan kebutuhan bakar minyak bumi diharapkan dapat memperlambat menipisnya cadangan minyak bumi.

Bahan baku utama pembuatan biodiesel adalah minyak nabati. Minyak goreng adalah minyak nabati yang telah terbukti dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel. Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan menunjukkan biodiesel dari minyak goreng telah memenuhi syarat SNI sebagai bahan bakar mesin disel (Herizal, 2006 ; Kandedo *et al.*, 2008). Pemanfaatan minyak goreng sebagai bahan baku

pembuatan biodiesel tentu akan menimbulkan permasalahan baru karena akan bersaing dengan kebutuhan pangan. Pemanfaatan minyak goreng bekas sebagai bahan baku pembuatan biodiesel tidak akan menimbulkan permasalahan baru karena tidak bersaing dengan kebutuhan pangan. Pemanfaatan minyak goreng bekas sebagai bahan baku pembuatan biodiesel justru akan mendorong masyarakat untuk tidak memanfaatkan minyak goreng bekas sebagai konsumsi pangan sehingga pola hidup masyarakat menjadi lebih sehat.

Berbagai metode telah dikembangkan untuk membuat biodiesel dari minyak nabati khususnya minyak goreng bekas. Buchori (2009) telah mencoba memproduksi biodiesel dengan proses perengkahan non katalis *catalytic cracking*. Pembuatan biodiesel dengan metode ini berlangsung pada suhu dan tekanan yang tinggi sehingga membutuhkan energy yang besar dan peralatan yang mahal. Saifuddin, et al (2009) telah mengembangkan teknik pengolahan biodiesel minyak jelantah menggunakan proses enzimatik.

Kelemahan dari proses enzimatis memerlukan biaya produksi yang tinggi dan waktu reaksi yang lama. Proses yang paling umum dilakukan untuk membuat biodiesel dari minyak nabati adalah melalui proses transesterifikasi.

Minyak jelantah memiliki kandungan asam lemak bebas yang tinggi. Menurut Hambali dkk. (2008) minyak nabati yang memiliki asam lemak bebas yang cukup tinggi bila diproses menjadi biodiesel melalui transesterifikasi akan terjadi *blocking* reaksi pembentukan biodiesel. *Blocking* reaksi dapat terjadi karena terbentuknya sabun dalam proses ini. Terjadinya *blocking* reaksi akan mengakibatkan methanol yang seharusnya bereaksi dengan trigliserida terhalang oleh reaksi pembentukan sabun, sehingga konsumsi methanol naik dua kali lipat. *Blocking* reaksi juga mengakibatkan kebutuhan katalis meningkat, pemisahan biodiesel dengan gliserol juga sulit akibat terbentuknya sabun sehingga rendemen yang dihasilkan menurun. Sulitnya pemisahan produk juga dapat mengurangi kualitas biodiesel yang dihasilkan.

Menurut Hambali dkk. (2008) untuk mengurangi jumlah asam lemak bebas dalam minyak nabati dapat

dilakukan melalui proses esterifikasi sehingga pembuatan biodiesel ini dilakukan melalui dua tahap yaitu esterifikasi dan transesterifikasi. Metode esterifikasi dan transesterifikasi dapat menurunkan asam lemak bebas tetapi tidak dapat menghilangkan asam lemak bebas dalam minyak goreng bekas yang memiliki kandungan asam lemak bebas cukup tinggi. Menggunakan proses esterifikasi sebelum transesterifikasi juga akan menambah waktu proses lebih lama dan kebutuhan methanol yang lebih banyak, karena proses esterifikasi juga akan membutuhkan methanol berlebih untuk dapat mengkonversi asam lemak bebas menjadi biodiesel. Pembuatan biodiesel dari minyak goreng bekas melalui proses esterifikasi dan transesterifikasi tidaklah efisien waktu dan biaya (Buchori, 2009).

Menurut Gerpen (2005), untuk menghasilkan biodiesel yang berkualitas tinggi, diperlukan suatu *pretreatment* yang tepat sebelum dilakukan tahap transesterifikasi. Menurut Setiawati dan Edwar (2012) telah melakukan *pretreatment* sebelum proses transesterifikasi melalui metode mikrofiltrasi. Metode Mikrofiltrasi ternyata hanya mampu menurunkan

asam lemak bebas dari minyak goreng bekas sebesar 13%-72%, sehingga belum mampu menghilangkan asam lemak bebas dari minyak goreng bekas. Metode netralisasi dengan menggunakan larutan NaOH diharapkan dapat menghilangkan asam lemak bebas sehingga minyak goreng bekas menjadi lebih murni. Pembuatan biodiesel dari minyak goreng bekas melalui proses netralisasi transesterifikasi diharapkan diharapkan lebih efisien dari sisi waktu dan biaya.

METODOLOGI

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan penelitian ini meliputi neraca analitis, *hotplate* dengan *magnetik stirrer*, *vacuum rotary evaporator* labu leher tiga, pendingin bola, corong pisah, gelas piala, erlenmeyer, gelas ukur, labu takar dan buret. Bahan utama pembuatan biodiesel dalam penelitian ini adalah minyak goreng bekas dan methanol. Sedangkan bahan bahan pendukung lainnya adalah KOH, NaOH, H₃PO₄.

PROSEDUR PENELITIAN

Netralisasi

Tigarus ml minyak goreng bekas hasil *degumming* dipanaskan hingga suhu 60°C. Minyak ditambah 13,4 ml larutan

NaOH 20 °Be dan diaduk selama 2 menit. Minyak dipindahkan ke dalam corong pisah dan ditambah air suhu 70 °C sebanyak 10% dari volume minyak dan dibiarkan hingga minyak dan air dapat dipisahkan. Proses pencucian diulang ulang hingga air cucian netral. Minyak selanjutnya dikeringkan dengan menggunakan *vacuum rotary evaporator* pada suhu 85 °C selama 30 menit.

Transesterifikasi

Proses transesterifikasi dilakukan dengan mencampur minyak goreng bekas hasil netralisasi dan metanol dengan menggunakan katalis KOH. Duaratus ml (183,19 gram) minyak goreng bekas hasil netralisasi dimasukkan ke dalam labu leher tiga dan dipanaskan dengan *hotplate* hingga mencapai suhu 60 °C. Metanol dan katalis (larutan metanolik-KOH) yang telah ditetapkan ditambahkan ke dalam minyak dan *magnetic stirrer* dihidupkan dengan kecepatan 500 rpm. Proses transesterifikasi ini beralangsur selama 60 menit.

Pemisahan Produk

Produk transesterifikasi dipindahkan ke dalam corong pisah dan dibiarkan kira kira 12 jam (semalam). Setelah dibiarkan semalam campuran akan membentuk 2 lapisan. Lapisan atas

jernih kekuningan merupakan metil ester (biodisel) dan lapisan bawah berwarna gelap adalah gliserol. Lapisan bagian bawah di buang, dan lapisan bagian atas yang merupakan produk metil ester (biodisel) diambil.

Pencucian Produk

Setelah metil ester dipisahkan dari gliserol, dilakukan pencucian terhadap metil ester untuk mendapatkan produk metil ester yang murni. Produk metil ester ini dicuci dengan air hangat ($\pm 60\text{ }^{\circ}\text{C}$) yang mengandung asam acetat 0,01 %. Pencucian dilanjutkan dengan menggunakan air hangat hingga air cucian menjadi netral.

Pengeringan Produk

Setelah metil ester dicuci, selanjutnya harus dikeringkan untuk menghilangkan sisa air setelah pencucian. Pada penelitian ini pengeringan metil ester dilakukan dengan menggunakan *vacuum rotary evaporator* pada suhu $85\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 30 menit.

Penentuan Yield Biodisel

Respon yang diamati dalam penelitian ini adalah yield biodiesel yang terbentuk dari reaksi transesterifikasi.

Yield biodisel ditentukan dengan menggunakan rumus :

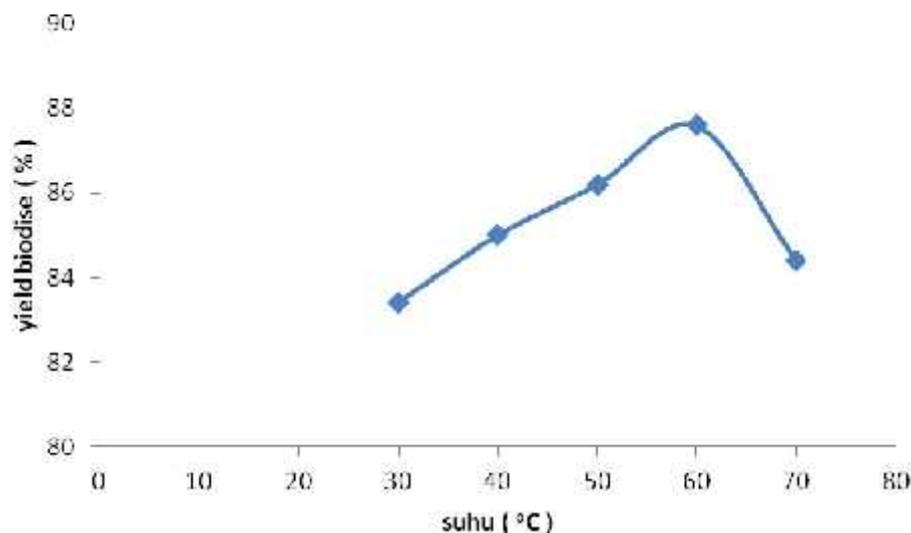
$$\text{Yield} = \frac{\text{berat biodisel}}{\text{berat minyak goreng bekas}} \times 100\%$$

Berat biodisel merupakan berat metil ester yang dihasilkan dari proses transesterifikasi. Sedangkan berat minyak goreng bekas adalah berat minyak goreng bekas yang telah dimurnikan melalui proses netralisasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Suhu terhadap Yield Biodisel

Peningkatan suhu reaksi akan meningkatkan energi kinetik dari reaktan sehingga akan meningkatkan jumlah minyak yang terkonversi menjadi biodiesel. Semakin besar minyak yang terkonversi menjadi biodiesel berarti biodiesel yang dihasilkan semakin banyak sehingga yield biodiesel juga meningkat. Pengaruh suhu transesterifikasi pada pembuatan biodiesel dari minyak jelantah terhadap yield biodiesel telah diuji pada rasio molar metanol-minyak 6 : 1 dengan konsentrasi katalis KOH 1 %.



Gambar 1. Pengaruh suhu terhadap yield biodiesel

Pada Gambar 1. Terlihat bahwa bila suhu reaksi transesterifikasi dinaikkan, yield biodiesel yang dihasilkan akan semakin meningkat. Fakta ini sesuai dengan pendapat Leung *et al.* (2010) yang menyatakan bahwa naiknya suhu reaksi akan menurunkan viskositas minyak sehingga laju reaksi akan meningkat. Meningkatnya suhu reaksi juga dapat meningkatkan jumlah tumbukkan efektif untuk menghasilkan reaksi sehingga biodiesel yang dihasilkan juga meningkat (Prihanto dkk., 2013). Suhu terbaik pada reaksi transesterifikasi untuk menghasilkan yield biodiesel maksimal adalah pada suhu 60 °C.

Bila suhu ini ditingkatkan lagi hingga 70 °C, ternyata yield biodiesel yang dihasilkan justru akan menurun. Pada suhu 70 °C telah melewati titik didih

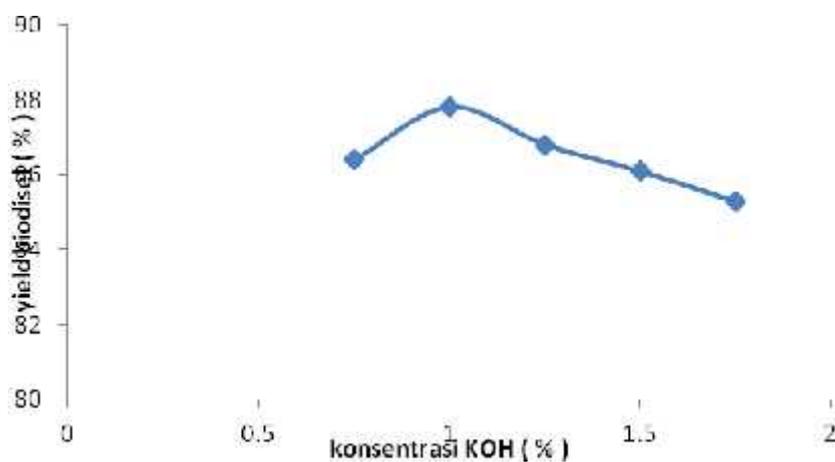
metanol, sehingga sebagian metanol mengalami perubahan fasa dari cair menjadi gas. Terjadinya perubahan fasa metanol ini menyebabkan jumlah metanol dalam fasa cair berkurang. Berkurangnya jumlah metanol dalam larutan menyebabkan berkurangnya jumlah tumbukkan efektif untuk menghasilkan biodiesel sehingga yield biodiesel yang terbentuk akan berkurang (Prihanto dkk., 2013).

Pengaruh Konsentrasi KOH terhadap Yield Biodiesel

Secara teori katalis berfungsi untuk meningkatkan laju reaksi. Semakin banyak jumlah katalis yang ditambahkan akan meningkatkan laju reaksi. Meningkatnya laju reaksi transesterifikasi pada waktu tertentu akan meningkatkan

jumlah minyak goreng bekas yang terkonversi menjadi biodiesel. Gambar 2 menunjukkan pengaruh konsentrasi katalis KOH terhadap yield biodiesel yang dihasilkan pada suhu 60 °C dan rasio metanol-minyak 8:1. Bila pada reaksi transesterifikasi ini konsentrasi katalis KOH dinaikkan dari 0,75 % menjadi 1 %, ternyata yield biodiesel juga meningkat.

Semakin besar konsentrasi katalis dalam larutan, maka energi aktivasi suatu reaksi semakin kecil, sehingga produk akan semakin banyak terbentuk. Meningkatnya konsentrasi katalis menyebabkan meningkatnya yield biodiesel. Gambar 2. menunjukkan bahwa pada konsentrasi katalis KOH 1,0 % menghasilkan yield biodiesel maksimal sebesar 87,8 %.



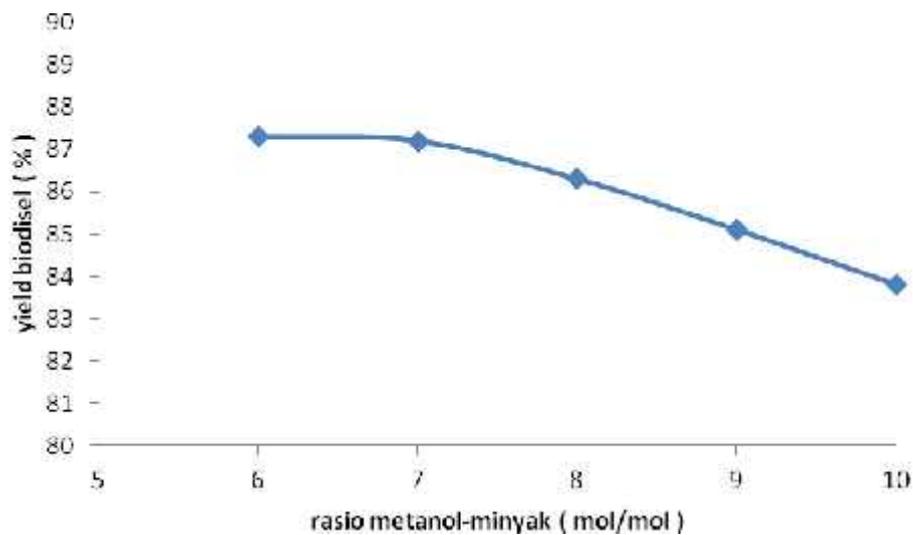
Gambar 3. Pengaruh konsentrasi katalis terhadap yield biodiesel.

Bila konsentrasi katalis KOH ini terus ditingkatkan hingga 1,75 %, yield biodiesel yang terbentuk justru akan terus menurun. Hal ini terjadi karena penambahan konsentrasi katalis yang berlebihan, mendorong reaksi terbentuknya sabun (Hingu *et al.*, 2010; Koh *et al.*, 2011;; Wang *et al.*, 2012).

Pengaruh Rasio Molar Metanol-Minyak

Peningkatan rasio molar methanol-minyak secara teori akan meningkatkan

yield biodiesel. Meningkatnya jumlah methanol dalam minyak akan menggeser reaksi kearah kanan atau kearah produk sehingga akan meningkatkan yield biodiesel. Hasil penelitian pengaruh rasio molar metanol-minyak terhadap yield biodiesel pada suhu 60 °C dengan konsentrasi katalis KOH 1 % seperti yang ditunjukkan Gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh rasio molar metanol-minyak terhadap yield biodisel

Pada Gambar 3. menunjukkan bahwa, bila rasio metanol-minyak ditingkatkan yield biodisel yang dihasilkan justru akan terus menurun. Hal ini justru berbeda dengan beberapa laporan penelitian sebelumnya (Meher *et al.*, 2006; Mendow *et al.*, 2011; Prihantodkk., 2013; Venkana dan Venkataramana, 2009). Yield biodisel maksimal dicapai pada rasio molar metanol-minyak 6:1 yaitu sebesar 87,3. Penambahan rasio metanol-minyak diatas 6:1 ternyata justru menurunkan yield biodisel. Penambahan metanol diatas rasio 6:1 akan menurunkan konsentrasi katalis dalam larutan (Mendow *et al.*, 2011). Menurunnya

konsentrasi katalis dalam larutan akan mengurangi jumlah metoksida yang menyerang trigliserida sehingga jumlah biodisel yang dihasilkan akan

KESIMPULAN

Pembuatan biodisel dari minyak goreng bekas melalui proses netralisasi-transesterifikasi mampu menghasilkan yield biodiesel 87,3 %. Kondisi terbaik pembuatan biodiesel dari minyak goreng bekas melalui proses Netralisasi-Transesterifi adalah rasio molar methanol-minyak 6:1, konsentrasi katalis KOH 1,0 % pada suhu 60 °C. Pada kondisi ini yield biodiesel yang dihasilkan sebesar 87,3 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Bustomi, S., Tati Rostiwati, T., Sudradjat, R., Leksono, B., Kosasih, S., Anggraeni, I., Syamsuwida, D., Lisnawati, Y., Mile, Y., Djaenudin, D., Mahfudz, Rachman, E. (2008). *Nyamplung (Calophyllum inophyllum L.) Sumber Energi Biofuel yang Potensial*. Jakarta: Badan Litbang Kehutanan.
- Crane, Sylvie et al, (2005), Composition of fatty acids triacylglycerols and unsaponifiable matter in *Calophyllum calaba* L. oil from Guadeloupe, *Phytochemistry*, vol.66, hal.1825 – 1831
- Hingu, S.M., Gogate, P.R., Rathod, V.K. (2010). Synthesis of from Waste Cooking Oil using Sonochemical Reactors. *Ultrasonics Sonochemistry* 17: 827–832
- Kansedo, J., Lee, K.T. and Bhatia, S. (2008). Biodisel Production from Palm Oil via Heterogeneous Transesterification. *Biomass Bioenergy*. 33: 271–276.
- Koh, M.Y., Mohd, T.I. and Ghazi. (2011). A Review of Production from *Jatropha Curcas* L. Oil. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 15 : 2240–2251
- Leung, D.Y.C., Wu, X. and Leung, M. K. H. (2010). A review on Production Using Catalyzed Transesterification. *Applied Energy* 87: 1083-1095
- Meher, L.C., Vidya S.D. and Naik, S.N. (2004). Technical Aspect of Biodisel Production by Transesterification. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 10: 248-268.
- Mendow, N.S., Veizaga, B.S. and Sanchez, C.A. (2011). Biodisel Production by Two-Stage Transesterification with Etanol. *Bioresource Technology* 102: 10407–10413
- Prihanto, A., Pramudono, B. dan Santosa, H. (2013). Peningkatan Yield Biodisel dari Minyak Biji Nyamplung Melalui Transesterifikasi Dua Tahap. *Momentum* 9 :46 - 53
- Ramadhas, A.S., Jayaraj, S. and Muraledharan, C. (2004). Biodisel Production From high FFA Rubber Seed Oil. *Fuel* 84 : 335 – 340.
- Venkanna, B.K. and Venkataramana, R.C. (2009). Biodisel Production and Optimization from *Calophyllum inophyllum* Linn Oil (Honne Oil) – A Three Stage Method. *Bioresource Technology* 100: 5122–5125
- Wang, R., Zhou, W.W., Hanna, M.A., Zhang, Y.P., Bhadury, P.S., Wanga, Y., Song, B.A. and Yang, S. (2012). Preparation, Optimization, and Fuel Properties from Non-Edible Feedstock, *Datura Stramonium* L. *Fuel* 91: 182–186