

(12) PATEN INDONESIA

(11) IDP000043099 B

(19) DIREKTORAT JENDERAL
KEKAYAAN INTELEKTUAL

(45) 21 Oktober 2016

(1) Klasifikasi IPC⁸ : C 07B 45/00, C 10L 1/00

No. Permohonan Paten : P00201100940

Tanggal Penerimaan: 16 Desember 2011

Data Prioritas :

(31) Nomor (32) Tanggal (33) Negara

Tanggal Pengumuman: 25 Juli 2013

Dokumen Pemandang:

A1-2001/0037598

448 587

454 842

(71) Nama dan Alamat yang Mengajukan Permohonan Paten :
LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
Jl. Brigjen Hasan Basry, Kayu Tangi,
Banjarmasin-Kalimantan Selatan
INDONESIA

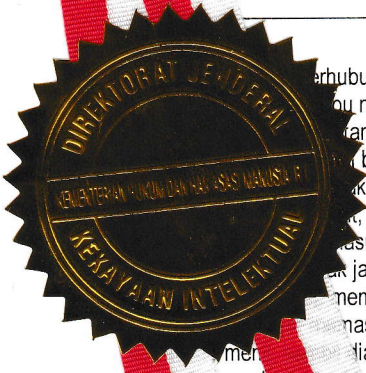
(72) Nama Inventor :
Abdullah, S.Si., M.Si, ID
Ahmad Budi Junaidi, S.Si., M.Si, ID
Doni Rahmat Wicakso, ST., MT, ID
Abdul Gofur, ST., MT, ID

Pemeriksa Paten : Ir. Kemisno

Jumlah Klaim : 2

ii : METODE PEMBUATAN *CETANE IMPROVER* BERBAHAN MINYAK JARAK PAGAR (*JATHROPA CURCAS OIL*)

...hubungan dengan metode pembuatan *cetane improver* berbahan baku minyak Jarak Pagar, dimana produk yang ...
...meningkatkan nilai angka setana dari minyak diesel.
...*cetane improver* berbahan baku minyak Jarak Pagar ini meliputi langkah-langkah berikut: Metode pembuatan ...
...baku minyak Jarak Pagar (*Jathropa Curcas Oil*) dilakukan melalui langkah-langkah berikut: menambahkan asam ...
...k pagar sebanyak 0,08% (b/b); memanaskan campuran minyak Jarak Pagar dan asam fospat pada temperatur ...
...menetralisasi campuran minyak Jarak Pagar dan asam fospat dengan menambahkan akuades 500 mL dan ...
...masukkan campuran dari tahap c) ke dalam corong pemisah dan didiamkan selama 24 jam; menampung lapisan ...
...arak pagar; menambahkan metanol dan katalis H₂SO₄ pekat sebanyak 0,4% (v/v) ke dalam minyak Jarak Pagar ...
...manaskan minyak Jarak Pagar pada temperatur 60°C selama 45 menit, sambil melakukan pengadukan dengan ...
...masukkan larutan katalis KOH 1,0% (b/b) ke dalam minyak Jarak Pagar dan memanaskan pada temperatur 60°C ...
...diaduk dengan kecepatan 300 rpm; mendinginkan campuran reaksi sampai 50°C, memasukkan ke dalam corong ...
...kemudian memisahkan campuran selama 30 menit dan selanjutnya memisahkan lapisan atas dengan lapisan bawah; mendistilasi ...
...s untuk memisahkan metanol dengan hasil dari tahap h); mencuci hasil dari tahap h) dengan 1500 mL akuades hingga ...
...netral; mengoksidasi hasil tahap k) pada temperatur 105 – 110 °C sampai diperoleh berat konstan; menitrasi hasil tahap l) ...
...gunakan pereaksi berupa HNO₃ (2-10 mol), dan H₂SO₄ (1-4 mol); memanaskan hasil nitration tahap m) pada ...
...temperatur 40 °C selama reaksi 5-8 jam; memurnikan produk hasil nitration dengan ekstraksi menggunakan heksana, dilanjutkan ...
...dengan larutan metanol hingga pH netral.





Deskripsi

METODE PEMBUATAN *CETANE IMPROVER* BERBAHAN BAKU MINYAK JARAK PAGAR (*JATHROPA CURCAS OIL*)

5

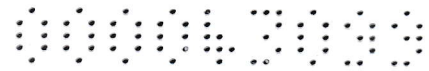
Bidang Teknik Invensi

Invensi ini berhubungan dengan metode pembuatan *cetane improver* berbahan baku minyak jarak yang mampu meningkatkan nilai angka setana dari minyak diesel.

Latar Belakang Invensi

Cetane improver dapat dibuat dengan mereaksikan metil ester dengan asam nitrat melalui proses nitrasi (Carmen, 1998; Suppes et al., 1999; Nasikin et al., 2002; Cainora et al., 2006), sedangkan metil ester dapat dibuat dari minyak Jarak melalui proses esterifikasi dan transesterifikasi (Mittelbach & Remscmidt, 2004; Vyas et al., 2010). Dengan proses nitrasi, jumlah atom oksigen pada molekul komponen metil ester menjadi bertambah. Dengan demikian metil ester menjadi kaya akan atom oksigen yang sangat diperlukan dalam kesempurnaan proses pembakaran.

Pada senyawa hasil nitrasi metil ester, gugus NO_2 ataupun NO_3 yang terdapat pada molekul senyawa hasil nitrasi melekat pada atom karbon rangkap 2 melalui mekanisme adisi elektrofilik. Dengan demikian semakin banyak ikatan rangkap 2 pada molekul komponen metil ester, semakin besar pula kemungkinan untuk terjadinya proses nitrasi. Atas dasar ini maka metil ester yang berasal dari minyak Jarak Pagar memiliki potensi yang sangat baik jika digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan *cetane improver*. Selain itu, ketersediaannya cukup melimpah dan tidak bersaing dengan kebutuhan pangan.



Patent US 20010037598A1 mengungkapkann pembuatan *cetane improver* berbahan baku minyak kedelai. Pada pembuatan *cetane improver* ini, mula-mula trigliserida dihidrolisis menjadi asam lemak atau ditransesterifikasi menjadi metil ester. Asam lemak maupun metil ester yang dihasilkan kemudian dihidrasi untuk mendapatkan alkohol sekunder. Alkohol kemudian dinitrasi menggunakan pereaksi N_2O_5 . Zat aditif yang dihasilkan mampu menurunkan waktu penundaan nyala (*ignition delay time*) minyak diesel. Selain itu juga dilaporkan bahwa penambahan aditif sebesar 250 ppm mampu meningkatkan nilai angka setana minyak diesel dari 37,3 menjadi 38,2. Sementara itu menurut Carmen (1998) aditif berbahan baku minyak kedelai memberikan efek pelumasan (*lubricity*) dan pembersihan (*detergency*) dalam ruang pembakaran. Namun demikian, pembuatan *cetane improver* dengan metode ini memerlukan banyak tahapan. Metil ester terlebih dahulu harus dihidrasi sebelum melakukan proses nitrasi.

Pembuatan *cetane improver* juga dapat dilakukan dengan bahan baku minyak kelapa (Nasikin *et al.*, 2002). Hasil penelitian menunjukkan bahwa produk nitrasi yang dihasilkan mampu meningkatkan angka setana minyak diesel (solar) dari 44,68 menjadi 48,21. Angka setana sebesar 48,21 tersebut setara dengan nilai angka setana biosolar B20 (campuran 80% solar dengan 20% biodiesel). Pada pembuatan *cetane improver* dengan metode ini, tahapan lebih singkat karena nitrasi langsung dilakukan pada metil ester tanpa melakukan hidrasi terlebih dahulu. Namun demikian, metode ini menggunakan minyak kelapa sebagai bahan baku. Penggunaan minyak kelapa sebagai bahan baku akan dapat menimbulkan masalah karena merupakan salah satu kebutuhan pangan.

Pada invensi ini bahan baku yang digunakan adalah minyak Jarak Pagar (*Jathropa Curcas Oil*). Penggunaan minyak Jarak Pagar sebagai bahan baku didasarkan pada kenyataan bahwa komponen



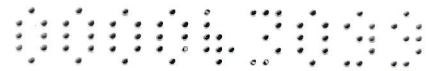
utama penyusun minyak tersebut berupa asam oleat, linoleat dan linolenat dimana molekul-molekul tersebut memiliki ikatan rangkap 2 yang mudah mengalami reaksi nitrasi. Reaksi nitrasi dilakukan dengan menggunakan campuran HNO_3 dan H_2SO_4 sebagai pereaksi.

Pada pembuatan *cetane improver* ini, terlebih dahulu minyak Jarak Pagar dimurnikan dengan cara *degumming* dan netralisasi, kemudian dikonversi menjadi metil ester. Selanjutnya metil ester direaksikan dengan campuran HNO_3 dan H_2SO_4 . Asam nitrat yang digunakan mulai dari 2-10 mol, dan lebih disukai 2 mol. Asam nitrat yang digunakan mulai dari 1-4 mol, dan lebih disukai 2 mol. Reaksi nitrasi dilakukan pada rentang temperatur $10-40^\circ\text{C}$, dan lebih disukai pada temperatur $10-20^\circ\text{C}$. Waktu reaksi nitrasi 4-8 jam, dan lebih disukai 6 jam.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa *cetane improver* (aditif) yang dihasilkan memiliki karakteristik sebagai berikut : berat jenis 0,856 (mg/ml), viskositas 14,23 (mm^2/s), bilangan asam 0,84 (mg KOH/g), bilangan iod 28,19 (g $\text{I}_2/100$ g) dan kadar N total 0,52 (b/b). Penambahan aditif pada minyak diesel (solar) memberikan nilai flash point sebesar 69, yaitu sama dengan nilai flash point solar tanpa penambahan aditif. Selain itu, penambahan aditif pada minyak solar terbukti mampu meningkatkan nilai angka setana minyak diesel (solar) dari 46,3 menjadi 47,1 dan 48,8 pada penambahan aditif masing-masing sebanyak 0,1% dan 0,5% (v/v). Selanjutnya pada pengujian aditif yang dilakukan secara *road test*, dapat diketahui bahwa penambahan aditif sebanyak 0,5% pada minyak diesel terbukti mampu menghemat penggunaan minyak solar sebesar 10,4% (v/v).

30 **Uraian Singkat Invensi**

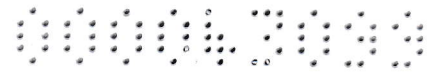
Obyek yang dihasilkan invensi ini berupa metode pembuatan *cetane improver* berbahan baku minyak Jarak Pagar, dimana produk



yang dihasilkan terbukti mampu meningkatkan nilai angka setana dari minyak diesel yang digunakan.

Sasaran dari invensi ini adalah metode pembuatan *cetane improver* berbahan baku minyak Jarak Pagar (*Jathropa Curcas Oil*) terdiri dari tahapan sebagai berikut:

- a) menambahkan asam phospat sebanyak 0,08% (b/b) pada 300 mL minyak Jarak pagar;
- b) memanaskan campuran minyak Jarak Pagar dan asam phospat pada temperatur 70-80°C, selama 10 menit;
- c) menetralisasi campuran minyak Jarak Pagar dan asam phospat dengan menambahkan akuades 500 mL dan 0,8 mL KOH 0,1 N;
- d) memasukkan campuran dari tahap c) ke dalam corong pemisah dan didiamkan selama 24 jam;
- e) menampung lapisan atas yang berupa minyak jarak Pagar;
- f) menambahkan metanol dan katalis H₂SO₄ pekat sebanyak 0,4% (v/v) ke dalam minyak Jarak Pagar yang diperoleh dari e);
- g) memanaskan minyak Jarak Pagar pada temperatur 60°C selama 45 menit, sambil melakukan pengadukan dengan kecepatan 300 rpm;
- h) memasukkan larutan katalis KOH 1,0% (b/b) ke dalam minyak Jarak Pagar dan memanaskan pada temperatur 60°C selama 30 menit, sambil diaduk dengan kecepatan 300 rpm;
- i) mendinginkan campuran reaksi sampai 50°C, memasukkan ke dalam corong pemisah, kemudian mendiamkan campuran selama 30 menit dan selanjutnya memisahkan lapisan atas dengan lapisan bawah;
- j) mendistilasi lapisan atas untuk memisahkan metanol dengan hasil dari tahap h);
- k) mencuci hasil dari tahap h) dengan 1500 mL akuades hingga diperoleh pH netral.



- l) menguapkan hasil tahap k) pada temperatur 105 - 110 °C sampai diperoleh berat konstan;
- m) menitrasi hasil tahap l) dengan menggunakan campuran pereaksi berupa HNO₃ (2-10 mol), dan H₂SO₄ (1-4 mol);
- 5 n) memanaskan hasil nitrasi tahap m) pada temperatur 10-40 °C dan waktu reaksi 5-8 jam;
- o) memurnikan produk hasil nitrasi dengan ekstraksi menggunakan heksana, dilanjutkan dengan pencucian menggunakan akuades hingga pH netral.

10

Uraian Singkat Gambar

Gambar 1 merupakan suatu spektra FTIR dari metil ester setelah mengalami proses nitrasi.

15

Gambar 2 merupakan suatu spektra FTIR dari metil ester

Gambar 3 merupakan hasil uji efisiensi thermal dari hasil pembakaran solar dan berbagai formulasi

Gambar 4 merupakan hasil uji BSFC dari hasil pembakaran solar dan berbagai formulasi

20

Gambar 5 merupakan hasil uji smoke dari hasil pembakaran solar dan berbagai formulasi pada 2200 rpm

Uraian Lengkap Invensi

Pemurnian minyak Jarak Pagar

25

Tiga ratus mililiter minyak jarak ditambah dengan 500 mL akuades, kemudian dipanaskan pada temperatur 70-80°C selama 10 menit sambil diaduk. Campuran kemudian dimasukkan dalam corong pisah dan didiamkan selama 24 jam. Lapisan atas ditampung dalam gelas beaker, kemudian dipanaskan pada temperatur 90-100°C sambil ditambahkan larutan asam fospat sebanyak 0,08% (b/b) dan diaduk selama selama 10 menit. Pemanasan dihentikan dan selanjutnya ke dalam campuran ditambahkan akuades sebanyak 500 mL dan 1,5 mL KOH 0,1 N untuk netralisasi. Campuran hasil netralisasi kemudian

30



dimasukkan dalam corong pisah dan didiamkan selama 24 jam. Lapisan atas ditampung dalam gelas beaker dan siap digunakan untuk tahap selanjutnya.

5 Pembuatan Metil Ester

Pembuatan metil ester pada invensi ini dilakukan dengan cara 2 tahap, yaitu esterifikasi dan transesterifikasi. Esterifikasi dilakukan dengan katalis asam, sementara transesterifikasi menggunakan katalis basa. Mula-mula sebanyak 10 100 mL minyak Jarak direaksikan dengan metanol 12,6 mL, dengan bantuan katalis H_2SO_4 pekat sebanyak 0,4% (v/v). Reaksi dilakukan pada temperatur $60^\circ C$ selama 45 menit, sambil diaduk dengan pengaduk tegak berkecepatan 300 rpm. Setelah reaksi esterifikasi selesai kemudian dilanjutkan dengan reaksi transesterifikasi.

15 Transesterifikasi dimulai dengan memasukkan larutan katalis (1 gram KOH dalam 10 mL metanol). Pemanasan dihentikan setelah 30 menit, campuran reaksi didinginkan sampai $50^\circ C$, lalu dimasukkan ke dalam corong pisah dan dibiarkan 30 menit. Setelah itu lapisan bawah dikeluarkan sehingga tersisa lapisan atas.

20 Sisa metanol pada lapisan atas diuapkan dengan cara distilasi. Selanjutnya residu (metil ester) dimasukkan dalam gelas beaker dan ditambah dengan 100 mL akuades dan larutan H_3PO_4 0,5% sebanyak 1,5 mL hingga diperoleh pH lapisan air netral. Selanjutnya campuran dimasukkan dalam corong pisah dan lapisan 25 airnya dibuang. Pencucian dilanjutkan sebanyak 2 kali dengan 100 mL akuades, kemudian dipanaskan pada temperatur $105 - 110^\circ C$ sampai diperoleh berat konstan.

Nitrasi Metil Ester

30 Nitrasi dilakukan dengan cara menambahkan (1 mol) metil ester secara perlahan (bertetes-tetes) ke dalam campuran asam sulfat (1 mol) dan asam nitrat (2 mol) yang berada dalam

reaktor. Reaktor nitration berupa labu alas bulat leher 3 yang dilengkapi dengan pendingin bola, termometer dan pengaduk magnet. Reaksi dijalankan pada temperatur 10-20 °C, dengan waktu reaksi selama 4 jam. Selanjutnya produk nitration diekstrak dengan heksana, dan dicuci dengan air hingga diperoleh air cucian dengan pH netral. Sisa heksana selanjutnya diuapkan menggunakan evaporator Buchii pada 60 °C dengan pengurangan tekanan hingga diperoleh berat yang konstan dan produk nitration siap digunakan.

Reaksi nitration selanjutnya dilakukan dengan cara memvariasi jumlah asam nitrat yang digunakan, yaitu 4,6,8 dan 10 mol. Sementara jumlah asam sulfat adalah sebesar 2,3 dan 4 mol. Adapun temperatur reaksi adalah 20-30 dan 30-40 °C, dan waktu reaksi 5, 6, 7, dan 8 jam.

15 Karakterisasi Produk Hasil Nitration Metil Ester

Hasil penentuan pada berat jenis menunjukkan bahwa terjadi sedikit penurunan setelah proses nitration dilakukan seperti ditunjukkan pada Tabel 1. Penurunan ini disebabkan oleh ukuran molekul senyawa hasil nitration relatif lebih besar dibanding dengan , dengan demikian molekul senyawa hasil nitration tersusun secara kurang rapat. Hal ini berakibat pada penurunan berat jenis.

Karakterisasi juga dilakukan dengan cara mengukur viskositas, baik metil ester sebelum nitration maupun metil ester setelah nitration. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa proses nitration mengakibatkan terjadinya peningkatan viskositas dari 5,4 menjadi 14,23 (mm²/s). Perubahan ini diduga sebagai akibat terbentuknya produk hasil nitration yang bersifat lebih polar, sehingga interaksi molekul dengan dinding kapiler menjadi meningkat. Peningkatan interaksi ini tentu saja berakibat pada peningkatan viskositas. Pada Tabel 1 juga menunjukkan adanya peningkatan bilangan asam dari produk hasil nitration.



Peningkatan bilangan asam diduga sebagai akibat adanya sedikit reaksi hidrolisis pada . Namun demikian, nilai bilangan asam yang dihasilkan masih berada dalam rentang yang diperbolehkan.

5 Tabel.1 Karakteristik minyak jarak dan produk hasil nitrasi

Sampel	Berat Jenis (mg/ml)	Viskositas (mm^2/s)	Bilangan Asam (mg KOH/g)	Bilangan Iod (g $\text{I}_2/100$ g)	Kadar N Total (b/b)
Metil ester	0,875	5,40	0,42	84,99	0,07
Produk Hasil Nitrasi	0,856	14,23	0,84	28,19	0,52

Pada Tabel 1 juga menunjukkan bahwa proses nitrasi pada metil ester mengakibatkan terjadinya penurunan bilangan iodium. Bilangan iodium untuk adalah 84,99 (g $\text{I}_2/100$ g), sementara pada produk hasil nitrasi mengalami penurunan menjadi 28,19 (g $\text{I}_2/100$ g). Penurunan ini diduga sebagai akibat berkurangnya jumlah ikatan rangkap pada molekul . Data penurunan bilangan iodium ini dapat digunakan sebagai indikator bahwa proses nitrasi terjadi pada ikatan rangkap molekul metil ester. Selanjutnya berdasarkan data kadar N total, menunjukkan terjadi peningkatan. Peningkatan ini diduga berasal dari adanya atom N yang melekat pada produk hasil nitrasi metil ester.

20 Analisis Produk Hasil Nitrasi Metil Ester Menggunakan FTIR

Analisis perubahan gugus fungsi sebagai akibat terjadinya reaksi nitrasi pada dilakukan dengan menggunakan instrumen FTIR. Adanya perubahan gugus fungsi terlihat dengan cara membandingkan spektra FTIR dari setelah mengalami proses nitrasi (Gambar 1) dengan spektra FTIR sebelum dilakukan proses nitrasi (Gambar 2). Pada Gambar 1 terlihat adanya spektrum baru yang muncul pada bilangan gelombang 1635,64; 1550,77 dan 972,12 (cm^{-1}) yang diduga merupakan spektrum absorpsi dari gugus NO_3 dan NO_2 yang terikat pada molekul metil ester.



Spektrum pada bilangan gelombang $1635,64 \text{ cm}^{-1}$ diduga berasal dari gugus nitrat (Nasikin et al., 2002). Spektrum pada bilangan gelombang $1550,77 \text{ cm}^{-1}$ diduga berasal dari vibrasi ikatan antara atom N dengan atom O pada gugus NO_2 , sementara spektrum pada bilangan gelombang $972,12 \text{ cm}^{-1}$ berasal dari *stretching* ikatan C-N (Ewing, 1985), dimana N berasal dari gugus NO_2 dan atom C berasal dari molekul . Berdasarkan data tersebut diperkirakan molekul metil ester yang dihasilkan memiliki gugus nitrat dan nitro.

10

Pengujian Produk Hasil Nitration

Analisis Flash Point dan Angka Setana Minyak Diesel (Solar)

Produk hasil nitration juga diukur nilai flash point dan angka setananya. Hasil pengukuran untuk masing-masing sampel seperti tertera pada tabel berikut.

15

Tabel 2. Hasil pengujian flash point dan angka setana dari solar dan solar yang ditambah dengan produk hasil nitration

20

Penentuan	Satuan	Sampel			Metode
		Solar	HNM 0,1	HNM 0,5	
Flash Point	C	69	69	69	ASTM D 93
Angka Setana	-	46,3	47.1	48.8	ASTM D 613

Keterangan:

HNM : Hasil Nitration Metil ester

25

HNM 0,1 : Campuran HNM 0,1% + Solar 99,9%

HNM 0,5 : Campuran HNM 0,5% + Solar 99,5%

30

Berdasarkan data pada Tabel 2 dapat diketahui bahwa penambahan *cetane improver* yang dihasilkan pada minyak solar tidak berpengaruh pada nilai flash point. Sementara berdasarkan nilai angka setana, terlihat bahwa penambahan hasil nitration dapat dapat meningkatkan nilai angka setana minyak solar.

Selanjutnya berdasarkan hasil pengujian pada mesin diesel yang dioperasikan pada putaran 2200 rpm menunjukkan bahwa unjuk kerja (efisiensi thermal, BSFC, dan nilai smoke) dari minyak solar yang telah ditambah dengan aditif dengan konsentrasi 0,25% s/d S1.25% secara umum relatif lebih baik jika dibandingkan dengan solar saja.

Unjuk Kerja pada Mesin Diesel dengan Kecepatan Putaran 2200 rpm

Hasil pengukuran terhadap efisiensi thermal pada putaran mesin 2200 rpm terlihat pada Gambar 3. Kecenderungan efisiensi thermal yang berbeda terjadi dibandingkan dengan pada putaran 1200 rpm. Pada putaran 2200 rpm secara umum efisiensi thermal formulasi S0.25% s/d S1.25% lebih baik (lebih tinggi) dibandingkan dengan efisiensi thermal Solar untuk waktu injeksi dari 11 s/d 19°CA BTDC (*Before Top Dead Center*). Pada waktu injeksi dari 11, 13 dan 15°CA, efisiensi thermal formulasi S1.25% lebih tinggi dibandingkan Solar, namun ketika waktu injeksi mencapai 17 dan 19°CA hal yang sebaliknya terjadi dimana efisiensi thermal menurun tajam hingga mencapai angka yang lebih rendah dari efisiensi thermal Solar.

Hasil pengukuran konsumsi bahan bakar spesifik pada Gambar 4 juga mendukung hasil dari pengukuran efisiensi thermal, dimana BSFC pembakaran Solar secara umum lebih tinggi dibandingkan dengan BSFC formulasi S0.25% s/d S1.25%. BSFC terbaik (terendah) dicapai oleh formulasi S1.25% pada SIT 15°CA. Sementara itu pada formulasi S0,5% menunjukkan bahwa nilai BSFC pada semua waktu injeksi relatif lebih rendah dengan formulasi Solar murni.

Hasil uji smoke pada Gambar 5 menunjukkan bahwa nilai Smoke pada 2200 rpm berkisar antara 2,0 s/d 3,5. Hal ini terjadi pada hampir semua formulasi bahan bakar termasuk Solar dan pada semua rentang waktu injeksi. Penurunan terjadi khususnya pada

formulasi S1.25% khususnya pada waktu injeksi 13 s/d 19°C dimana nilai smoke-nya adalah berkisar antar 2,0 s/d 2,5.

Secara umum dapat disimpulkan bahwa nilai smoke untuk berbagai formulasi termasuk Solar cukup rendah (< 10). Nilai smoke pada formulasi S0,5% menunjukkan lebih rendah dari pada nilai smoke Solar murni pada waktu injeksi 11, 13 dan 15 (°C BTDC), sedikit lebih tinggi pada 17 (°C BTDC) dan relatif sama pada 19 (°C BTDC). Adanya perbedaan nilai smoke diantara formulasi diduga disebabkan oleh faktor lingkungan, terutama variasi suhu diantara pengujian berbagai formulasi sehingga menimbulkan fluktuasi pada nilai smoke.

Uji Bahan Bakar Secara *Road Test*

Pengujian bahan bakar juga dilakukan dengan cara road test menggunakan kendaraan bermotor jenis Truk Mitsubishi HD PS 120 buatan tahun 2005. Pengujian mengambil rute perjalanan Banjarbaru-Binuang (PP) dengan total jarak tempuh 120 km dan kecepatan rata-rata 60-70 km/jam. Bahan bakar yang digunakan berupa campuran solar + aditif 0,5%, dan sebagai pembandingan digunakan solar saja tanpa tambahan aditif.

Berdasarkan hasil pengujian secara *road test*, dapat diketahui bahwa dengan penambahan aditif konsumsi bahan bakar menjadi lebih hemat (Tabel 3). Penghematan bahan bakar akibat penambahan aditif adalah sebesar 10,4% (v/v). Selain itu berdasarkan informasi yang disampaikan oleh Sopir yang melakukan pengujian, tarikan mesin terasa lebih ringan dan suara mesin menjadi lebih halus. Dengan demikian penambahan aditif pada bahan bakar solar ini memberikan dampak positif pada sistim pembakaran di mesin.

Tabel 3. Hasil pengujian *road Test* dengan jarak tempuh 120 km

No.	Bahan bakar	Konsumsi bahan
-----	-------------	----------------



		bakar (L)
1	Solar	11,5
2	Solar + Aditif 0,5%	10,3

5

10

15

20

25

30

**Klaim**

1. Metode pembuatan *cetane improver* berbahan baku minyak Jarak Pagar (*Jathropa Curcas Oil*) terdiri dari tahapan sebagai berikut:
- 5
- a) menambahkan asam fosfat sebanyak 0,08% (b/b) pada 300 mL minyak Jarak pagar;
- b) memanaskan campuran minyak Jarak Pagar dan asam fosfat pada temperatur 70-80°C, selama 10 menit;
- 10
- c) menetralisasi campuran minyak Jarak Pagar dan asam fosfat dengan menambahkan akuades 500 mL dan 0,8 mL KOH 0,1 N;
- d) memasukkan campuran dari tahap c) ke dalam corong pemisah dan didiamkan selama 24 jam;
- e) menampung lapisan atas yang berupa minyak jarak Pagar;
- 15
- f) menambahkan metanol dan katalis H₂SO₄ pekat sebanyak 0,4% (v/v) ke dalam minyak Jarak Pagar yang diperoleh dari e);
- g) memanaskan minyak Jarak Pagar pada temperatur 60°C selama 45 menit, sambil melakukan pengadukan dengan kecepatan 300 rpm;
- 20
- h) memasukkan larutan katalis KOH 1,0% (b/b) ke dalam minyak Jarak Pagar dan memanaskan pada temperatur 60°C selama 30 menit, sambil diaduk dengan kecepatan 300 rpm;
- i) mendinginkan campuran reaksi sampai 50°C, memasukkan ke dalam corong pemisah, kemudian mendinginkan campuran selama 30
- 25
- menit dan selanjutnya memisahkan lapisan atas dengan lapisan bawah;
- j) mendistilasi lapisan atas untuk memisahkan metanol dengan hasil dari tahap h);
- k) mencuci hasil dari tahap h) dengan 1500 mL akuades hingga
- 30
- diperoleh pH netral.
- p) menguapkan hasil tahap k) pada temperatur 105 - 110 °C sampai diperoleh berat konstan;



q) menitrasi hasil tahap l) dengan menggunakan campuran pereaksi berupa HNO_3 (2-10 mol), dan H_2SO_4 (1-4 mol);

r) memanaskan hasil nitrasasi tahap m) pada temperatur 10-40 °C dan waktu reaksi 5-8 jam;

5 s) memurnikan produk hasil nitrasasi dengan ekstraksi menggunakan heksana, dilanjutkan dengan pencucian menggunakan akuades hingga pH netral.

10 2. Produk yang dihasilkan dari klaim 1, dimana memiliki karakteristik sebagai berikut: berat jenis 0,856 (mg/ml), viskositas 14,23 mm^2/s , bilangan asam 0,84 (mg KOH/g), bilangan iog 28,19 (g $\text{I}_2/100$ g) dan kadar N total 0,52 (b/b) terbukti mampu meningkatkan nilai angka setana minyak solar dari 46,3 menjadi 47,1 (pada penambahan aditif 0,1% (v/v)) dan 48,8
15 (pada penambahan aditif 0,5% (v/v)).

20

25

30

A



Abstrak

METODE PEMBUATAN *CETANE IMPROVER* BERBAHAN BAKU MINYAK JARAK PAGAR (*JATHROPA CURCAS OIL*)

5

Invensi ini berhubungan dengan metode pembuatan *cetane improver* berbahan baku minyak Jarak Pagar, dimana produk yang dihasilkan terbukti mampu meningkatkan nilai angka setana dari minyak diesel.

10 Metode pembuatan *cetane improver* berbahan baku minyak Jarak Pagar ini meliputi langkah-langkah berikut: Metode pembuatan *cetane improver* berbahan baku minyak Jarak Pagar (*Jathropa Curcas Oil*) dilakukan melalui langkah-langkah berikut: menambahkan asam fosfat pada minyak Jarak pagar sebanyak 0,08%

15 (b/b); memanaskan campuran minyak Jarak Pagar dan asam fosfat pada temperatur 70-80°C, selama 10 menit; menetralisasi campuran minyak Jarak Pagar dan asam fosfat dengan menambahkan akuades 500 mL dan 0,8 mL KOH 0,1 N; memasukkan campuran dari tahap c) ke dalam corong pemisah dan didiamkan selama 24 jam; menampung

20 lapisan atas yang berupa minyak jarak Pagar; menambahkan metanol dan katalis H₂SO₄ pekat sebanyak 0,4% (v/v) ke dalam minyak Jarak Pagar yang diperoleh dari e); memanaskan minyak Jarak Pagar pada temperatur 60°C selama 45 menit, sambil melakukan pengadukan dengan kecepatan 300 rpm; memasukkan larutan katalis KOH 1,0%

25 (b/b) ke dalam minyak Jarak Pagar dan memanaskan pada temperatur 60°C selama 30 menit, sambil diaduk dengan kecepatan 300 rpm; mendinginkan campuran reaksi sampai 50°C, memasukkan ke dalam corong pemisah, kemudian mendinginkan campuran selama 30 menit dan selanjutnya memisahkan lapisan atas dengan lapisan bawah;

30 mendistilasi lapisan atas untuk memisahkan metanol dengan hasil dari tahap h); mencuci hasil dari tahap h) dengan 1500 mL akuades hingga diperoleh pH netral; menguapkan hasil tahap k) pada temperatur 105 - 110 °C sampai diperoleh berat konstan;



menitrasi hasil tahap l) dengan menggunakan campuran pereaksi berupa HNO_3 (2-10 mol), dan H_2SO_4 (1-4 mol); memanaskan hasil nitration tahap m) pada temperatur 10-40 °C dan waktu reaksi 5-8 jam; memurnikan produk hasil nitration dengan ekstraksi menggunakan heksana, dilanjutkan dengan pencucian menggunakan akuades hingga pH netral.

10

15

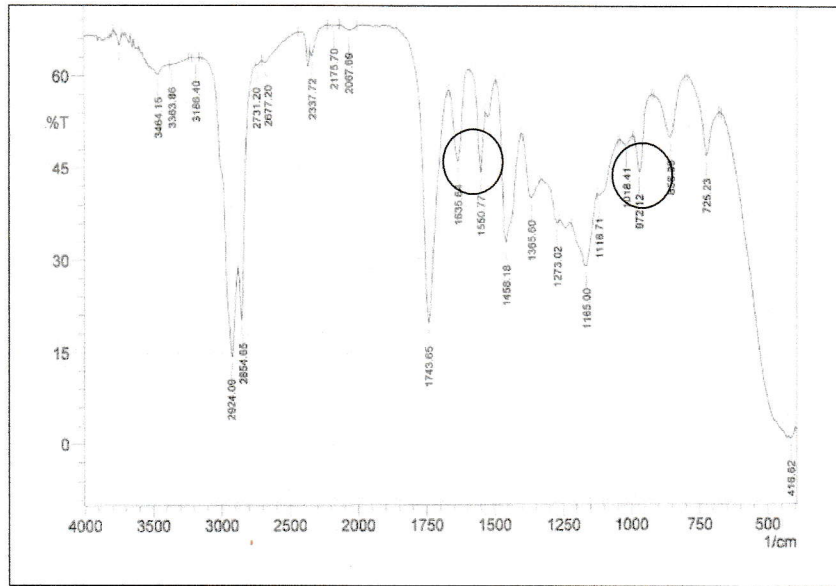
20

25

30

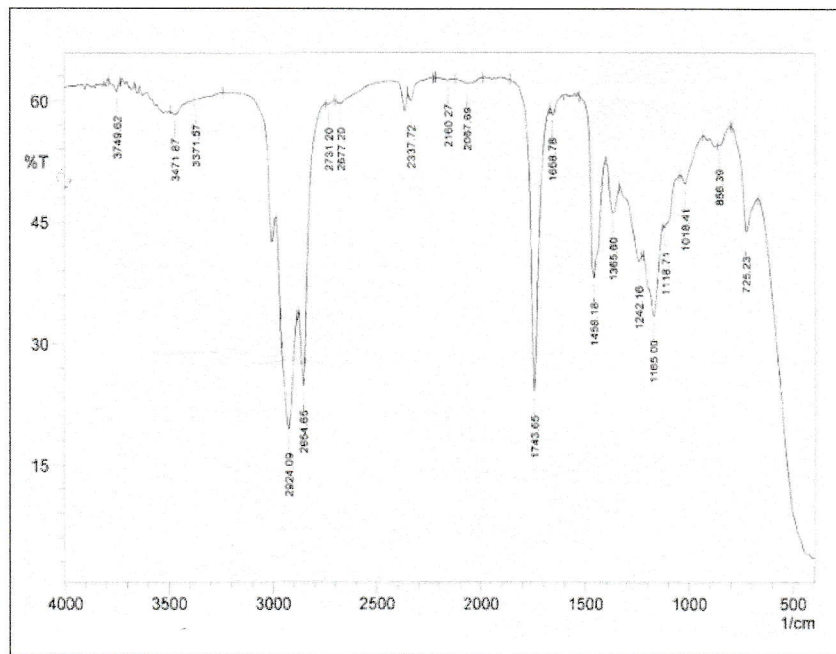


Gambar

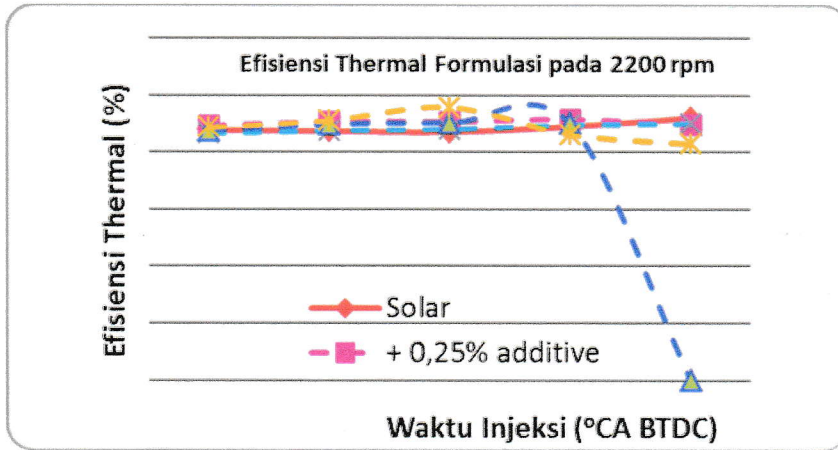


Gambar 1.

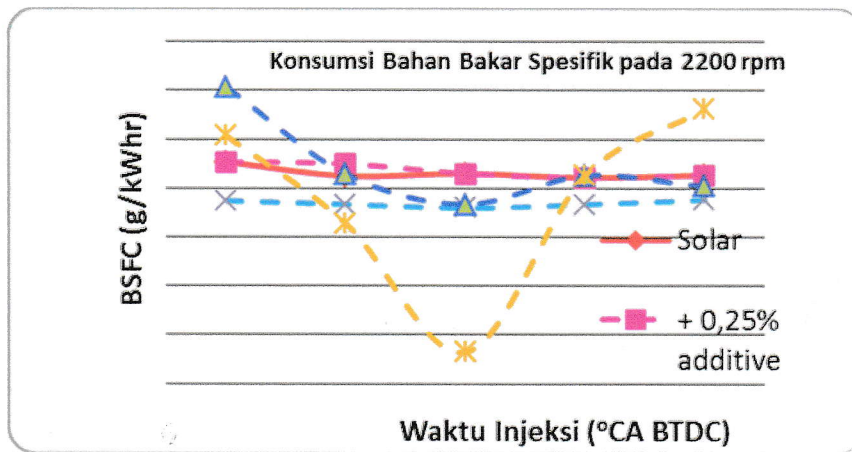
5



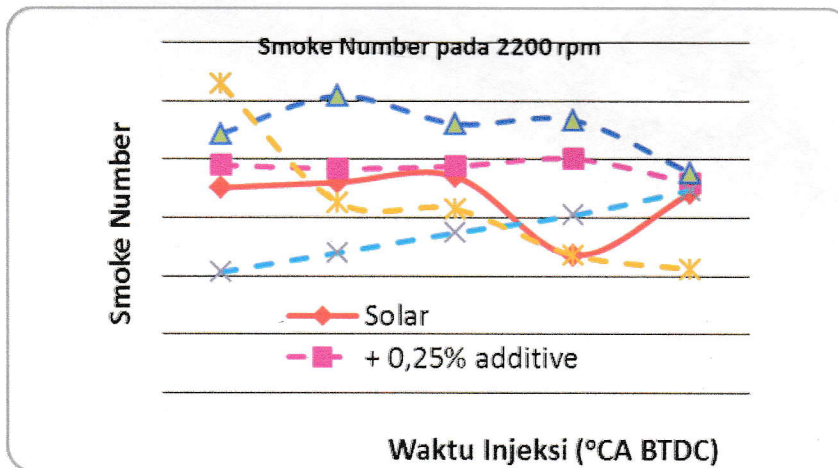
Gambar 2.



Gambar 3.



Gambar 4.



Gambar 5.

5