

SINTESIS ADITIF *OCTANE BOOSTER* DARI MINYAK BIJI KARET DENGAN PROSES PERENKAHAN KATALITIK

Wara Dyah Pita Rengga, Ratna Dewi Kusumaningtyas, Mohammad Nasikin, Dewi Trisnani

Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang, Fakultas Teknik Universitas Indonesia

Abstrak. Proses sintesis aditif octane booster dari minyak biji karet melalui proses perengkahan katalitik fasa cair yaitu H_2SO_4 . Kondisi reaksi pada reactor batch tekanan atmosfer berpengaduk, waktu reaksi 0,5-2 jam dan suhu reaksi 160-250°C. Selama proses perengkahan katalitik menggunakan kadar katalis 1%. Kondidi optimum pada waktu 1 jam dan suhu 220°C. Karakterisasi aditif octane booster yang dihasilkan adalah densitas 0,734 g/mL, viskositas 0,027 poise, dan angka oktana 101,01. Penurunan densitas dan viskositas terjadi setelah proses perengkahan katalistik dan destilasi Hal ini menunjukkan bahwa trigliserida minyak biji karet direngkahkan menjadi molekul yang lebih kecil yang terdiri dari senyawa dengan rantai C lebih pendek. Analisis FTIR sebelum dan sesudah reaksi menunjukkan reaksi perengkahan dengan produk alkena, alkana, asam alkanoat. Pada analisis GC-MS dihasilkan aditif octane booster pada C_5 - C_{12} konversi 38,67 dan yield 35,61.

Kata kunci: aditif, octane booster, perengkahan katalitik, fasa cair

PENDAHULUAN

Situasi Indonesia saat ini sedang menghadapi masalah serius terhadap pengadaan Bahan Bakar Minyak (BBM). Perbedaan harga antar premium dengan produk pertamax cukup besar, dimana premium disubsidi sedangkan pertamax tanpa subsidi Negara. Selain itu adanya tuntutan dunia akan efisiensi energi dan penurunan emisi, terkait dengan *global warming*.

Dengan semakin berkembangnya teknologi mesin kendaraan, maka tuntutan kebutuhan bahan bakar dengan oktana tinggi semakin meningkat. Bensin yang beredar sekarang ini adalah premium, pertamax dan pertamax plus merupakan produk Pertamina. Jenis bensin tersebut biasanya diwakili dengan angka oktana (RON), misalnya premium beroktana 88, pertamax beroktana 92 dan pertamax plus beroktana 95. Semakin tinggi angka oktana, maka harga per liternya pun umumnya lebih tinggi. Bensin dengan oktana rendah lebih mudah terbakar. Semakin tinggi nilai rasio kompresi (CR) pada mesin artinya membutuhkan bensin bernilai oktana tinggi. Jika mesin dengan kompresi yang tinggi diisi dengan bensin dengan oktana rendah maka akan terjadi *knocking*. Saat terjadi *knocking*, kerja mesin tidak optimal. Semakin tinggi nilai CR, bensin harus semakin lambat terbakarnya (oktana tinggi). Bensin dengan oktana lebih tinggi (pertamax, pertamax plus, dsb), umumnya dilengkapi dengan aditif pembersih, dan sebagainya. Banyak cara untuk menyiasati agar bisa menggunakan bensin Premium pada mesin yang ber-CR tinggi, namun mesin tidak mengalami *knocking*, antara lain: menambahkan *Octane Booster* pada bensin. Penggunaan katalis untuk menaikkan nilai oktana, contohnya timbal/MTBE tidak dianjurkan karena tidak ramah lingkungan).

Pengembangan penelitian terhadap bahan bakar alternatif sudah banyak dilaksanakan. Berdasarkan penelusuran paten, ditemukan pembuatan biogasoline yang berupa pembuatan *biofuel* (Portnoff, 2004; Bhatia, 2001) dimana *gasoline* yang diperoleh sekitar 20%. Proses dalam

paten tersebut menggunakan minyak sawit dan bekerja pada **fasa gas** yang mengadopsi proses perengkahan seperti pada minyak bumi. Penggunaan minyak sawit biasanya dilakukan pada daerah penghasil minyak sawit, seperti Malaysia. Penelitian Nasikin 2006 mengenai Pembuatan biogasoline dari *palm oil* metil ester melalui reaksi perengkahan dengan inisiator metil etil keton peroksida dengan katalis asam sulfat memberikan hasil yang belum memuaskan karena proses perengkahan katalitik tersebut masih menghasilkan viskositas, densitas, dan berat molekul yang masih tinggi. Oleh karena itu perlu adanya proses tambahan untuk mendapatkan *biogasoline* yang menyerupai bensin namun dengan nilai oktana tinggi.

Biji karet dapat dimanfaatkan dan diolah menjadi minyak biji karet. Kandungan asam lemak tak jenuh, terutama asam lemak oleat (18:1), linoleat (18:2), dan linolenat (18:3) sebanyak $\pm 80\%$ memiliki jumlah rantai karbon 2 kali milik bensin (C_5-C_{12}). Banyaknya ikatan rangkap pada minyak biji karet maka akan semakin banyak jumlah fraksi bensin yang dihasilkan oleh proses perengkahan. Proses perengkahan minyak biji karet oleh katalis H_2SO_4 bekerja pada fasa cair, yang sangat berbeda dengan paten pembuatan *biofuel* yang menggunakan minyak sawit dengan proses perengkahan fasa gas. Setelah proses perengkahan katalitik dilanjutkan dengan distilasi, agar titik didih aditif *biogasoline* mendekati kisaran titik didih fraksi bensin, sehingga sifatnya fisik dan kimianya menyerupai bensin.

METODE PENELITIAN

Pengepresan biji karet yang telah kering menggunakan alat pengepres untuk menghasilkan minyak biji karet mentah. Minyak biji karet disaring kemudian dimurnikan untuk menghilangkan kandungan fosfatida (*degumming*), pengeringan, menghilangkan kandungan air (*drying*), Minyak biji karet dikarakterisasi densitas, viskositas, dan angka oktana, uji FTIR, dan GC-MS.

Katalis yang digunakan untuk *catalytic cracking process* adalah H_2SO_4 . Reaksi perengkahan katalitik dengan umpan minyak biji karet murni dibantu katalis H_2SO_4 . Rasio berat minyak biji karet perberat katalis adalah 1%, suhu reaksi 160-250°C, waktu reaksi 0,5-2 jam. Pada setiap produk reaksi yang diperoleh, dilakukan uji densitas dan viskositas sesuai dengan standar ASTM. Komposisi senyawa penyusun aditif *octane booster* diuji menggunakan GC-MS sedangkan perubahan gugus fungsi dianalisis menggunakan FT-IR.

Distilasi digunakan untuk mengetahui fraksi *gasoline (yield)* sebagai aditif *octane booster* dengan menghitung kandungan destilat sampai dengan suhu $\pm 215^\circ C$. Konversi dan *yield* dihitung menggunakan persamaan:

$$\begin{aligned} \text{Konversi} &= \frac{\text{volume produk}}{\text{volume umpan}} \times 100\% \\ \text{Yield} &= \frac{\% \text{ berat komponen gasoline}}{\% \text{ berat total produk}} \times 100\% \end{aligned}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil minyak biji karet mentah masih mengandung sejumlah pengotor seperti gum dan asam lemak bebas. Diperlukan proses pemurnian minyak biji seperti proses *degumming* untuk mengurangi/menghilangkan fosfatida, protein, residu, karbohidrat dan resin. Campuran terpisah menjadi dua bagian. Lapisan bawah adalah endapan gum (warna hitam seperti lendir) dan lapisan atas minyak biji karet (warna coklat tua). Setelah proses *degumming* dilanjutkan dengan pengeringan. Hasil pemurnian minyak biji karet mempunyai karakterisasi densitas 0,920 g/mL, viskositas 0,271 poise, dan kadar air 1,02%

Proses Perengkahan Katalitik

Minyak biji karet merupakan trigliserida dan asam lemak bebas akan berubah menjadi senyawa yang lebih pendek melalui perengkahan katalitik. Proses terjadi pada kadar katalis 1% suhu dari 160–250, dan waktu 0,5–2 jam. Proses dimulai dengan reaktan minyak biji karet dimasukkan ke dalam reaktor perengkahan katalitik untuk kemudian dipanaskan sesuai dengan suhu yang telah ditentukan. Pencampuran minyak biji karet dan H_2SO_4 tidak dilakukan terlebih dahulu. Hal ini digunakan untuk mencegah terjadinya perengkahan lebih awal. Setelah suhu tercapai kemudian katalis dimasukkan ke dalam reaktor dengan cara disuntikkan melalui lubang input sampel. Selama proses perengkahan katalitik ada beberapa letupan yang ditimbulkan dari reaksi perengkahan dengan suhu yang tinggi, terutama pada saat setelah H_2SO_4 dimasukkan dalam reaktor.

Katalis yang masih berada dalam produk reaksi dihilangkan dengan mencuci dengan air hangat dengan suhu 80-85°C, supaya H_2SO_4 yang masih terdapat dalam produk akan terlarut dalam air hasil pencucian. Selanjutnya pH air buangan dicek dengan indikator universal sampai didapat pH 7, dan pencucian dapat dihentikan. Produk yang telah terbebas dari H_2SO_4 masih mengandung air karena air yang digunakan untuk mencuci masih belum terpisahkan. Produk dipanaskan dalam oven suhu $105 \pm 5^\circ C$, untuk menguapkan air. Hasil uji produk perengkahan katalitik dalam variasi waktu, jumlah katalis, dan suhu reaksi yang berupa densitas, viskositas dan angka oktana (ON) tersebut disajikan dalam tabel 1 dan 2. Hasil pada proses perengkahan berwarna hitam, dikarenakan adanya deposit karbon pada reaksi perengkahan yang susah dipisahkan. Deposit karbon terlihat jelas pada produk reaksi perengkahan sehingga warna produk coklat kehitaman. Hanya beberapa saja karbon yang bisa mengendap, namun kebanyakan karbon dalam posisi melayang akibat kekentalan dari minyak. Deposit karbon yang lebih dikenal sebagai *coke*, merupakan produk antara kation intermediet yang lebih stabil dan terakumulasi pada saat reaksi berlangsung (Wijanarko *et al*, 2006). Deposit karbon ini terikut dalam uji densitas, viskositas dan angka oktana. Akibat adanya deposit karbon dalam produk, maka densitas dan viskositas semakin tinggi, karena karbon sulit disaring atau dipisahkan dari larutannya. Angka oktana berbanding lurus dengan densitas dan viskositas, karena pada saat pada saat T_{T50} pada kondisi cairan dengan jumlah C rendah yang menguap, sedangkan karbon masih tertinggal di dasar kolom destilat.

Tabel 1. Pengaruh waktu pada proses perengkahan katalitik

Minyak 100 mL, katalis H_2SO_4 0,5%; suhu 160°C	Perengkahan katalitik		
	Densitas (g/L)	Viskositas (poise)	ON
waktu 2 jam	0,920	0,279	90,87
waktu 1,5 jam	0,920	0,279	88,31
waktu 1 jam	0,913	0,276	87,77
waktu 0,5 jam	0,910	0,266	63,80

Tabel 2. Pengaruh suhu pada proses perengkahan katalitik

Minyak 100 mL, katalis H_2SO_4 0,5%; waktu 1 jam	Perengkahan katalitik		
	Densitas (g/L)	Viskositas (poise)	ON
Suhu 250°C	0,918	0,280	94,39
Suhu 220°C	0,921	0,280	96,34
Suhu 190°C	0,917	0,278	90,60
Suhu 160°C	0,913	0,276	87,77

Proses Destilasi

Produk perengkahan katalitik yang sudah terbebas dari H_2SO_4 dan air dimasukkan sebagai umpan dalam kolom destilasi. Proses distilasi dilakukan dengan maksud memisahkan komponen bensin (C_5-C_{12}) dari komponen beratnya dan dari senyawa trigliserida yang tidak bereaksi. Pada proses destilasi juga terjadi letupan setelah pada saat awal akan terjadinya tetesan awal destilasi dan selama proses destilasi. Uap keluar pada kondensor leibig yang akan menuju ke penampungan destilat, selanjutnya uap menuju ke atas, sedangkan cairan menuju ke penampungan destilat. Uap tersebut adalah senyawa dengan jumlah atom C yang lebih rendah dan biasanya antara C_1-C_4 .

Hasil uji produk *octane booster* setelah didestilasi dengan beberapa uji densitas, viskositas dan angka oktana. Hasil disajikan dalam tabel 4 dan 5 Produk destilasi diuji sama dengan produk perengkahan katalitik. Data dengan variasi waktu, kadar katalis dan suhu dibandingkan. Hal ini digunakan untuk mengetahui kondisi optimum reaksi perengkahan katalitik dan kemudian dibandingkan dengan bensin premium.

Tabel 4. Pengaruh Waktu Pada Destilasi

Minyak 100 mL, katalis H_2SO_4 0,5%; suhu 160°C	Destilasi		
	Densitas (g/L)	Viskositas (poise)	ON
waktu 2 jam	0,842	0,027	93,10
waktu 1,5 jam	0,842	0,029	91,40
waktu 1 jam	0,842	0,029	90,45
waktu 0,5 jam	0,850	0,042	67,26

Tabel 5. Pengaruh Suhu Pada Proses Destilasi

Minyak 100 mL, katalis H_2SO_4 1%; waktu 1 jam	Destilasi		
	Densitas (g/L)	Viskositas (poise)	ON
Suhu 250°C	0,837	0,028	98,75
Suhu 220°C	0,834	0,027	101,01
Suhu 190°C	0,841	0,027	93,92
Suhu 160°C	0,842	0,029	90,45

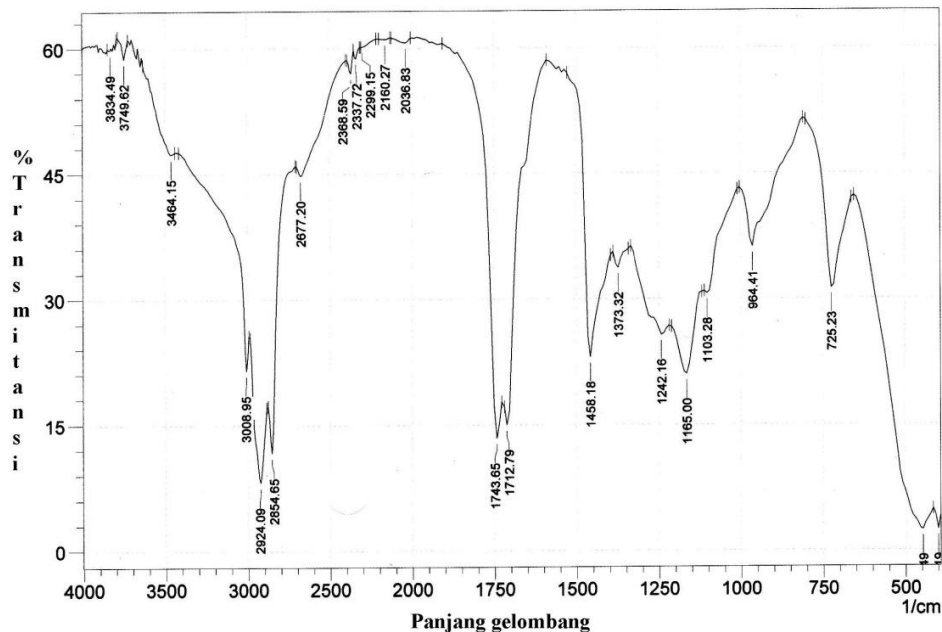
Secara keseluruhan bahwa pada beberapa variasi menunjukkan bahwa ada kecenderungan bahwa densitas dan viskositas berbanding lurus sedangkan jika 2 sifat tersebut dibandingkan dengan angka oktana mempunyai nilai yang berbanding terbalik. Hubungan antara angka oktana, densitas dan viskositas adalah semakin tinggi angka oktana maka densitas dan viskositas semakin kecil.

Hasil sifat densitas, viskositas dan angka oktana setelah proses destilasi dan setelah proses perengkahan katalitik mengalami perubahan. Densitas dan viskositas mengalami penurunan setelah proses destilasi. Densitas meningkat dari 0,910-0,921 g/mL menjadi 0,834-0,842 g/mL. Penurunan nilai viskositas dari 0,276-0,280 poise menjadi 0,027-0,029 poise, dalam artian viskositas turun menjadi $1/10$ -nya.

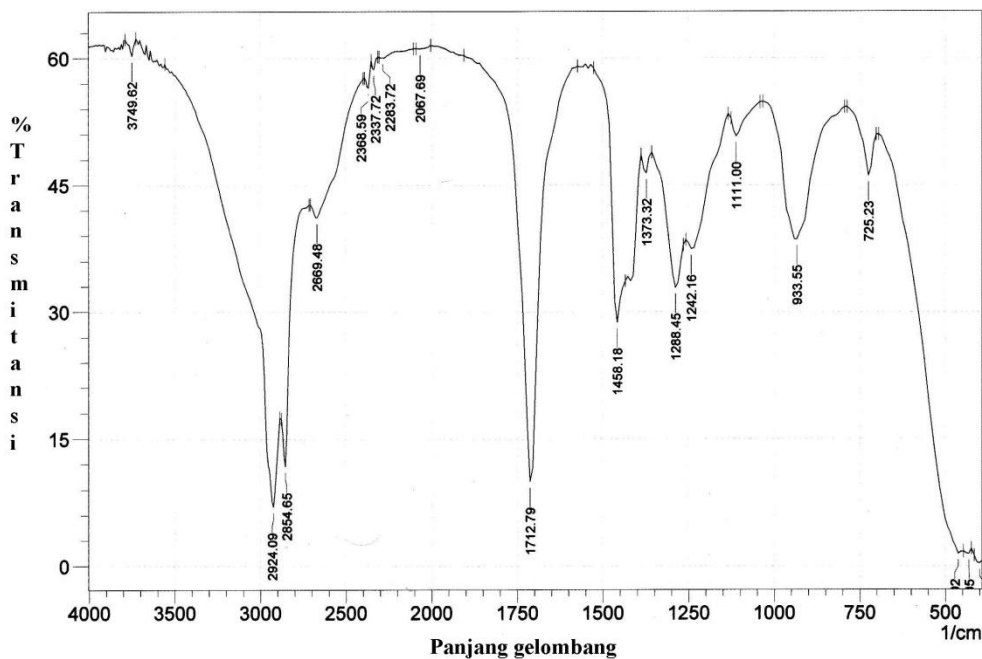
Analisis Produk dengan FTIR dan GC-MS

Analisis FTIR digunakan untuk mengetahui perubahan dari minyak, proses perengkahan katalitik dan destilasi. Katalis H_2SO_4 dapat atau berhasil memutuskan atau menghilangkan CO_2 pada gugus ester dari trigliserida. Jika hanya reaksi perengkahan dan hidrogenasi tidak terjadi,

peningkatan group menjadi $=CH_2$ dan bukan gugus $-CH_3$. (Nasikin *et al*, 2009). Absorbansi dari ikatan C=O pada panjang gelombang 1740-1745 cm^{-1} menghilang, sedangkan pada panjang gelombang 1712 cm^{-1} terjadi peningkatan. Hal ini mengindikasikan bahwa pada perengkahan katalitik pada trigliserida perengkahan katalitik terjadi karena kekuatan asam dari katalis H_2SO_4 yang tinggi untuk merengkahnya. Senyawa C_{18} mengalami reaksi hidroksil menjadi asam lemak, yang ditunjukkan pada panjang gelombang 1712 cm^{-1} yang semakin meningkat. Didukung juga oleh panjang gelombang 1165 cm^{-1} , yang menunjukkan adanya C-O milik ester menghilang.



Gambar 1. Hasil Analisis FTIR Pada Minyak Biji Karet



Gambar 2. Hasil Analisis FTIR Pada Octane Booster

Minyak biji karet dari data analisis GC-MS pada kromatogram mengandung komposisi senyawa C₁₀, C₁₆, dan C₁₈, (tabel 17) telah mengalami perengkahan katalitik dengan menggunakan katalis H₂SO₄ menghasilkan senyawa hidrokarbon pada fasa cair. Hasil reaksi yang didapat bervariasi meliputi komponen ringan seperti C₁-C₄, komponen bensin (C₅-C₁₂) sampai dengan komponen berat (C₁₆-C₁₈). Hasil analisis GC-MS untuk kondisi optimum pada proses perengkahan katalitik 1 jam, H₂SO₄ 1%, dan suhu 220°C dengan total fraksi C₅-C₁₂ yang terdapat dalam hasil distilat adalah 71,2% dari 50% volume awal destilat. Dengan demikian aditif *octane booster* diperoleh dengan *yield* 35,61%. Variasi lainnya pada waktu, kadar asam dan suhu yang berbeda disajikan dalam tabel 7. Hasil analisis GC-MS terlihat bahwa minyak biji karet adalah trigliserida yang memiliki senyawa C₁₈ sangat besar sampai dengan 89,49% terutama kandungan asam linoleat yang paling banyak yaitu 81,30%. Asam linoleat tersebut merupakan hidrokarbon tak jenuh dengan dua ikatan rangkap, maka diperlukan kekuatan asam dari katalis yang tinggi untuk merengkahnya. Senyawa C₁₈ mengalami reaksi hidroksil menjadi asam lemak. Asam lemak dengan C₁₈ ini kemudian dikonversi lebih lanjut menjadi produk reaksi radikal bebas alkil berbobot molekul C₁, C₂, C₃ hingga C₄ membentuk produk alifatik tak jenuh maupun rantai jenuh dengan panjang rantai lebih pendek dan bercabang. Perengkahan tersebut tergantung dengan variasi waktu, kadar dan suhu reaksi perengkahan katalitik dengan hasil mulai C₁ sd. C₁₈ yang bervariasi. Namun C₁ s.d C₃ tidak terdeteksi dalam bentuk cairan (analisis GC-MS), namun ada gas yang lepas ke udara setelah masuk ke penampung destilat. Data GC-MS yang terdeteksi adalah C₄ s.d C₁₈. Analisis GC-MS produk hasil destilasi bervariasi berupa senyawa alifatik: alkena, asam karboksilat, alkana, alkohol, alkanal, alkadiena (C₇-C₈), alifatik bercabang (C₆-C₈ dan C₁₂), aromatik: benzena, siklik (C₆-C₈) jenuh dan tak jenuh.

Tabel 6. Hasil analisis GC-MS minyak biji karet

Puncak ke-	Molekul hidrokarbon (sebagai asam lemak)	Komposisi (% berat)
1	C ₁₀	2,23
2	C ₁₆ (as.palmitat)	8,19
3	C ₁₈ tak jenuh (as.linoleat)	81,30
4	C ₁₈ (as. stearat)	8,28

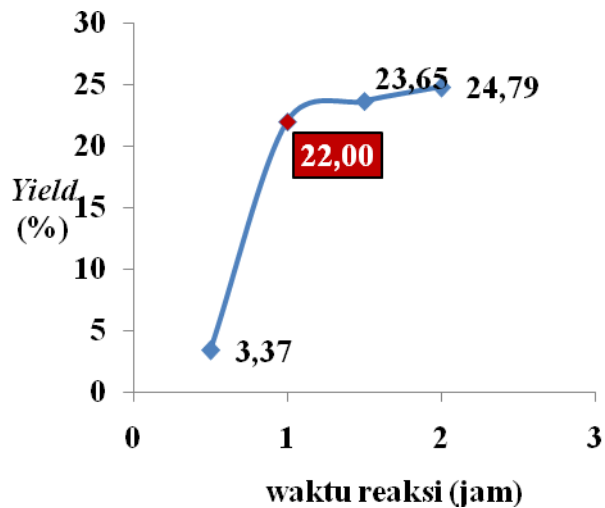
Tabel 7. Hasil analisis GC-MS *octane booster* pada waktu 1 jam, kadar katalis 1% dan Suhu 220°C pada 50% volume hasil destilat awal

Puncak ke-	Molekul hidrokarbon (sebagai asam lemak)	Komposisi (% berat)
1	C ₄	0,3079
2	C ₅	0,2344
3	C ₆	2,9324
4	C ₇	4,7952
5	C ₈	5,9380
6	C ₉	9,8572
7	C ₁₀	19,076
8	C ₁₁	14,0192
9	C ₁₂	14,3707
10	C ₁₃	-
11	C ₁₄	12,379
12	C ₁₅	6,4964
13	C ₁₆	7,8103
14	C ₁₇	1,6702
15	C ₁₈	0,1136

} 71,2%

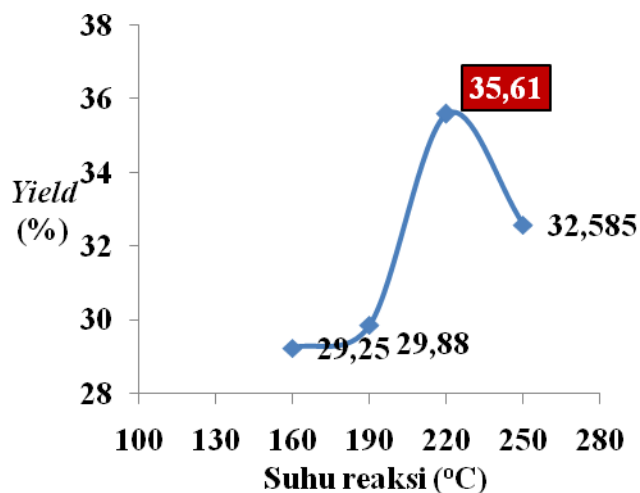
Pada hubungan antara waktu reaksi dan *yield octane booster* ditunjukkan pada gambar 3. Semakin lama waktu reaksi pada proses perengkahan katalitik, maka *yield* semakin besar, namun

kenaikan pada waktu reaksi 1 jam, 1,5 jam dan 2 jam tidak signifikan, karena pada 0,5 jam reaksi hanya sekitar *yield* 3,37, sedangkan pada 1 jam sekitar 22,00, setengah jam selanjutnya 23,65 dan 24,79. Hal ini menurut pertimbangan peneliti, waktu 0,5 jam belum menunjukkan hasil yang berarti, dengan meningkatnya waktu 1 jam terlihat perbedaan yang signifikan. Kenaikan waktu selanjutnya yaitu dari 1 jam ke 2 jam *yield* yang dicapai 22 ke 24 dan 25. Hal ini tidak efisien dengan menaikkan waktu 1 jam menjadi 2 jam hanya dapat menaikkan *yield* hanya sekitar 3 point. Oleh karena itu peneliti menganggap bahwa waktu 1 jam cukup untuk reaksi perengkahan katalitik.



Gambar 3 Pengaruh waktu reaksi terhadap *yield octane booster* pada proses perengkahan katalitik pada kadar katalis 1%, suhu 160°C

Hubungan antara suhu reaksi dan *yield* ditunjukkan pada gambar 5. Semakin tinggi suhu menunjukkan bahwa reaksi perengkahan semakin cepat, namun semakin banyak juga karbon yang dihasilkan. Kondisi optimum pada suhu 220°C dengan *yield* 35,61%, kemudian mengalami penurunan pada suhu 250°C. Selain jumlah karbon yang semakin banyak juga hasil produk *octane booster* banyak kehilangan C₁-C₃ yang keluar dari reaktor maupun sebagai produk destilat. Semakin banyak letupan gas yang keluar dari destilasi melalui pendingin leibig, akibat semakin suhunya dinaikkan akan terjadi perengkahan lebih lanjut.



Gambar 4 Pengaruh suhu reaksi terhadap yield octane booster pada proses perengkahan katalitik 1 jam, kadar katalis 1%

Analisis Produk *Octane Booster*

Perbandingan produk *octane booster* dengan bensin premium dan pertamax dapat dilihat pada tabel 19. Penyusun gasoline/bensin adalah C₅-C₁₂. *Octane booster* hasil penelitian dari minyak biji karet menghasilkan angka oktana yang lebih tinggi dari premium atau pertamax. Salah satu parameter utama dari bensin adalah angka oktana. Angka oktana dari *octane booster* hasil uji awal untuk suhu 220°C adalah 101,01. Nilai ini lebih tinggi daripada angka oktana bensin premium (88) maupun pertamax (92). Hal ini disebabkan pada *octane booster* terdapat olefin yang memiliki angka oktana yang lebih tinggi dari pada senyawa alifatik, selain itu ada senyawa oksigenat yaitu asam karboksilat, alkohol. Senyawa alifatik bercabang dan aromatik (benzene) akan mempunyai angka oktana yang lebih tinggi, sehingga angka oktana pada aditif *octane booster* memiliki angka oktana 101,01.

Hasil uji densitas didapat bahwa destilat memiliki densitas sekitar 0,83 g/mL. Hal ini berarti mendekati densitas 0,79 g/mL, hal ini dikarenakan masih terdapat senyawa trigliserida yang tidak bereaksi dengan katalis serta masih terdapat senyawa-senyawa dengan jumlah rantai karbon yang lebih panjang/besar yang menyebabkan densitas masih tinggi. Penelitian lanjutan harus diadakan destilasi tahap 2 untuk menurunkan densitas dan diharapkan lebih murni dengan kandungan hidrokarbon dengan rantai pendek lebih banyak.

Perolehan biogasoline masih tergolong besar yaitu dengan konversi 64,56% karena masih tercampur dengan trigliserida, asam lemak dan sisa hasil perengkahan lainnya. Konversi dengan variasi waktu, kadar katalis, dan suhu lainnya disajikan dalam tabel 8. *Yield* yang diperoleh yaitu fraksi gasoline dalam produk tergolong tinggi, yaitu 35,61%. Direkomendasikan bahwa produk *octane booster* dapat meningkatkan angka oktana pada bahan bakar. Namun perlu ada rekayasa lanjutan untuk menurunkan densitas dan viskositas perlu adanya destilasi tahap 2, untuk mendapatkan hasil yang lebih jernih, lebih murni dengan angka oktana yang lebih tinggi. Selain itu sifat fisik berupa densitas dan viskositas bisa lebih rendah setara dengan premium.

Tabel 8. Konversi reaksi pada proses Destilasi

Kondisi Proses perengkahan katalitik Pada 100 mL minyak biji karet 100 mL			Konversi (%)
Waktu (jam)	Kadar katalis (%)	Suhu °C	
0,5	0,5	160	3,70
1	0,5	160	24,29
1,5	0,5	160	25,79
2	0,5	160	26,88
1	1	160	31,95
1	1,5	160	31,37
1	2	160	27,13
1	1	190	32,40
1	1	220	38,67
1	1	250	35,33

Hasil penelitian dengan judul sintesis *octane booster* melalui proses perengkahan katalitik fasa cair dengan H₂SO₄. Perengkahan fasa cair lebih mudah dalam pengendaliannya dan tanpa menggunakan suhu yang tinggi, seperti pada fasa gas maupun perengkahan termal. menghasilkan produk berupa *octane booster* dengan suhu optimum pada suhu 220°C pada tekanan 1 atm, menghasilkan *yield* 35,61% dan konversi 38,67%. Produk *octane booster* dari minyak biji karet dapat bersaing dengan biogasoline yang merupakan peningkat angka oktana juga. Keunggulan dari produk ini adalah suhu yang digunakan lebih rendah daripada suhu untuk bahan baku lainnya, misalnya minyak sawit, polietilen, campuran asam lemak dan CPO. Angka oktana juga lebih besar dari standar minimal angka oktana premium 88 dan pertamax 92, yaitu *octane booster* 101,01. Walaupun konversi dan *yield* lebih rendah dari referensi lainnya. Namun *octane booster* dapat ditingkatkan prosesnya dengan menggunakan destilasi tahap 2. Minyak biji karet dapat direngkahkan pada fasa cair dan bukan dengan fasa gas, sehingga pada prosesnya akan mempertimbangkan efisiensi energi dengan suhu yang rendah.

Tabel 9. Yield Sintesis Biogasoline Dari Berbagai Bahan Baku

No	Bahan baku	Proses	Katalis	Suhu (°C)	Angka oktana	Konversi	Yield	Peneliti/referensi
1	Minyak sawit	<i>Catalytic cracking</i>	Zeolit (HZMS-5, β, Y)	350-450 (1 atm)	-	99%	28%	Twaiq <i>et al</i> , 1999
2	Sampah plastik (polietilene)	<i>hydrothermal</i>	Zeolit tipe Y (Ni-REY)	450	-	80%	35%	Masuda <i>et al</i> , 1999
3	Minyak sawit	<i>Catalytic cracking</i>	Alumina silikat		-		40%	Twaiq <i>et al</i> , 2003
4	Sisa campuran asam lemak dari industri oleokimia	<i>Catalytic cracking</i>	HZMS-5	400-450	-		41,5	Ooi <i>et al</i> , 2004
6	Minyak sawit	<i>Catalytic cracking</i>	γ-alumina (1%)	340	61	28,0%	11,8%	Wijanarko <i>et al</i> , 2006
7	CPO	<i>Hydrocracking</i>	NiMo/zeolite catalyst (1,3%)	260-340	164	-	11,93%	Wijanarko <i>et al</i> , 2007
8	Palm oil	<i>Cracking-hydrogenation</i>	NiMo/Zeolite	300-320	-		11,93%	Nasikin <i>et al</i> , 2009
9	Asam oleat	<i>Catalytic cracking</i>	HZSM-5 which has Si/Al ratio of 243	450	-		39,53%	Nurjannah <i>et al</i> , 2009
10	Minyak biji karet	<i>Catalytic cracking</i>	H ₂ SO ₄	220 (1 atm)	101	38,67%	35,61%	Rengga <i>et al</i> , 2009

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Minyak biji karet dengan proses perengkahan katalitik H_2SO_4 dan destilasi menghasilkan produk *octane booster* dengan hasil baik pada kondisi optimum waktu reaksi 1 jam, dengan kadar katalis 1% dan suhu $220^\circ C$.

Karakterisasi *octane booster* adalah sebagai berikut warna coklat kekuningan, densitas 0,0834 g/mL, viskositas 0,027 poise, angka oktana 101,01.

Konversi dan *yield* yang dihasilkan pada kondisi optimum tersebut adalah 38,67% dan 35,61 % pada fraksi bensin yaitu C_5-C_{12} .

DAFTAR PUSTAKA

- Bhatia, S., 2001. *A Catalyst for Change: Cloud Malaysia's Ubiquitous Oil Palm Power the Engines of the Future?*, Asian Innovation Award Publications, Penang.
- Masuda, T, Kuwahara, H, Mukai, S.R., Hashimoto, K. 1999. Production of High Quality gasoline from waste polyethylene derived high oil over Ni-REY catalyst in steam atmosphere, *Chemical Engineering science* 54, p-2773-2779.
- Nasikin, M., Susanto, B.H., Hirsaman, M.A., and Wijanarko, A., 2009, Biogasoline from Palm Oil by Simultaneous Cracking and Hydrogenation Reaction over imo/zeolite Catalyst, *World Applied. Sciences Journal. 5 (Special Issue for Environment)*: p.74-79.
- Nurjannah, Irmawati, Roesyadi, A., Danawati, 2009, Perengkahan Katalitik Asam Oleat untuk Menghasilkan Biofuel Menggunakan HZSM-5 Sintesis, *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia-SNTKI 2009*, ETU35-1.
- Ooi, Y.S., Yakaria, R., Mohamed, A.R., Bhatia, S., 2004, Catalytic Conversion of palm oil-based fatty acid mixture of liquid fuel, *biomass and energy* 27, pp-477-484.
- Twaiq, F.A., Mohamed, A.R., Bhatia, S., 2003, Liquid hydrocarbon fuels from palm oil by catalytic cracking over aluminosilicate mesoporous catalysts with various Si/Al ratios, *Microporous and Mesoporous Materials*. 64, pp 95-107.
- Twaiq, F.A., Zabidi, N.A.M, Bhatia, S., 1999, Catalytic Conversion Palm Oil to Hydrocarbons: Performance of Various Zeolite Catalysts. *Ind. Eng. Chem. Res.* 38 pp 3230-3237.
- Wijanarko, A., Mawardi D.A., Nasikin, M. 2006, Produksi Biogasoline dari Minyak Sawit melalui Reaksi Perengkahan Katalitik dengan Katalis γ -Alumina, *Makara Teknologi*, Vol. 10, No. 2 November 2006:1-60
- Wijanarko, A., Hirsaman, M.A., Nasikin M. 2007. Biogasoline Production from Palm Oil by Hydrocracking using NiMo/Zeolite Catalyst., *Proceeding Japan-Indonesia Bilateral Symposium on Sustainable Engineering*, Yogyakarta.