

(12) PATEN INDONESIA

(11) IDP000037808 B

(19) DIREKTORAT JENDERAL
HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL

(45) 02 Februari 2015

(51) Klasifikasi IPC⁸ : C 10L 1/16

(21) No. Permohonan Paten : P00201000701

(22) Tanggal Penerimaan: 04 November 2010

(30) Data Prioritas :

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

(43) Tanggal Pengumuman: 10 Mei 2012

(56) Dokumen Pemandang:
P00200300465
US-A1-2005/0172545

(71) Nama dan Alamat yang Mengajukan Permohonan Paten :
Sentra HKI Universitas Negeri Semarang
Gd. Lantai 1.
Kampus Sekaran Gunungpati,
Semarang 50229
INDONESIA

(72) Nama Inventor :
WARA DYAH PITA RENGGA, ID

(74) Nama dan Alamat Konsultan Paten :

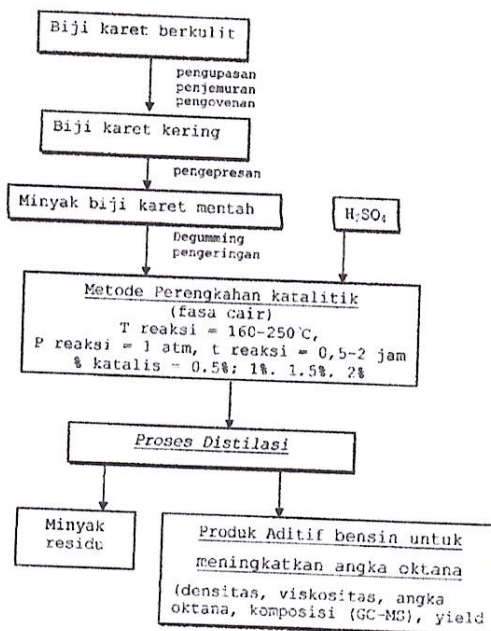
Pemeriksa Paten : Ir. Kemisno

Jumlah Klaim : 5

(54) Judul Invensi : METODE SISTESIS ADITIF BENSIN UNTUK MENINGKATKAN ANGKA OKTANA MELALUI PERENKAHAN KATALITIK FASA CAIR

(57) Abstrak :

Suatu metode sintesis aditif bensin untuk meningkatkan angka oktana melalui perengkahan katalitik fasa cair dengan langkah-langkah preparasi bahan baku minyak mulai dari biji karet menjadi minyak biji karet menjadi minyak biji karet murni, menghilangkan gum dengan asam fosfat, memisahkan gum dari minyak biji karet, perengkahan katalitik minyak biji karet dengan rasio katalis H₂SO₄ terhadap minyak sebesar 0,5-2% volume selama waktu 0,5-2 jam, dan suhu 160-250°C. Hasil perengkahan katalitik selanjutnya didestilasi untuk mengetahui fraksi C₅-C₁₂ yang merupakan komponen aditif bensin untuk meningkatkan angka oktana. Perengkahan katalitik pada waktu 1 jam, menggunakan rasio katalis H₂SO₄ terhadap minyak sebesar 1% dan suhu 220°C. Proses hasil perwujudan invensi ini dihasilkan aditif bensin untuk meningkatkan angka oktana dengan RON 101



Deskripsi

METODE SINTESIS ADITIF BENSIN UNTUK MENINGKATKAN ANGKA OKTANA MELALUI PERENKAHAN KATALITIK FASA CAIR

5

22908

Bidang Teknik Invensi

10 Invensi ini berkaitan dengan metode sintesis aditif bensin untuk meningkatkan angka oktana melalui perengkahan katalitik fasa cair.

Latar Belakang Invensi

15 Reaksi perengkahan merupakan reaksi yang terkenal dalam industri pengolahan minyak bumi, suatu rantai hidrokarbon panjang dikonversi menjadi rantai hidrokarbon yang lebih pendek dengan bantuan panas/katalis. Perengkahan katalitik terjadi melalui ion karbonium intermediet dan selektif dalam
20 penghancuran ikatan. Katalis fasa cair yang bersifat asam, dapat merengkahkan rantai hidrokarbon pada posisi ikatan rangkapnya sehingga menjadi hidrokarbon rantai pendek. Kandungan asam lemak tak jenuh pada minyak biji karet (*Hevea brasiliensis*), terutama asam lemak oleat (18:1), linoleat (18:2), dan linolenat (18:3)
25 sebanyak \pm 80% memiliki jumlah rantai karbon 2-3 kali milik bensin (C₅-C₁₂). Banyaknya ikatan rangkap pada minyak biji karet diharapkan semakin banyak jumlah fraksi bensin yang dihasilkan oleh proses perengkahan sebagai aditif bensin untuk meningkatkan angka oktana. Perengkahan minyak biji karet menggunakan katalis
30 asam pada suhu 160-250°C menghasilkan *yield* yang tinggi dari aditif pada bahan bakar bensin untuk meningkatkan angka oktana yang diinginkan.

Berbagai metode perengkahan katalitik dari minyak nabati telah diusulkan dan dikembangkan. Penelusuran paten dalam
35 pembuatan biofuel. Berdasarkan US Patent 20080071125 mengenai metode konversi trigliserida menjadi biofuel. Trigliserida berupa unsaturated trigliserida panas yang dikompresi dengan air

untuk memproduksi campuran air-trigliserida pada tekanan 50-300 bar, suhu 300-500°C yang dalam hal ini sebagai proses hidrotermalisis. Katalis berupa garam yang mengandung oksida dari logam transisi, alkali and alkali tanah logam hidroksida, asam mineral, asam boraks, silikat, karbonat, molibdat, borat, bentonit dan montmorillonit. Komposisi biofuel yang dihasilkan 50-80% volume parafins, 10-40% volume siklo-parafin, 0-10% volume aromatik, petroleum atau batu bara; komposisi biofuel dengan formula C_nH_{2n+m} , dimana n (10-12) dan m(0-12).

Berdasarkan US Patent Application 20100089741, mengenai produksi biofuel, dari minyak nabati, minyak hewan dan campurannya, dengan katalis asam dan asam padat, menggunakan energi gelombang mikro 1-10000 MHz, pada suhu 150-600°C dan tekanan 14-600 psig. Produk yang dihasilkan adalah hidrokarbon cair yang merupakan produk distilat untuk bensin, minyak tanah, bahan bakar jet dan diesel. Katalis yang digunakan adalah alumina, silika, zirconium oksida, magnesium oksida, titanium oksida.

Berdasarkan US Patent Application No 20050172545, mengenai aditif gasoline. Aditif gasoline yang dimaksud adalah hidrokarbil amina yang mempunyai berat molekul rata-rata 140-255 untuk menurunkan pencemaran/penyumbatan pada lubang injeksi dalam mesin pengapian busi.

Berdasarkan US Paten Application No. 20090313888 mengenai aditif bahan bakar, bahwa aditif bahan bakar untuk gasoline dapat meningkatkan efisiensi bahan bakar dan menurunkan emisi karbon. Aditif bahan bakar terdiri dari minyak zaitun dan minyak bahan bakar (fuel oil) dengan perbandingan volume 1:8.

Berdasarkan US Patent Application No. 20100083566 mengenai biogasoline yaitu sebuah proses untuk menyiapkan komponen biogasoline yang terdiri dari (1) pencairan komponen biooil (marine oil), (2) penambahan cairan biooil dalam unit FCC dengan minyak mineral (mengandung logam berat), (3) perengkahan komponen tersebut ditambahkan dalam unit FCC untuk membentuk fraksi bio-LPG (40% berat) dan fraksi bionaphta (10% berat), (4) alkilasi atau katalis-polimerisasi fraksi bio-LPG, (5) kombinasi step 4 dengan mengubah fraksi bionaphta menjadi komponen

biogasoline. Sebanyak 50% volume biooil terkonversi menjadi komponen biogasoline.

5 Pembuatan biogasoline kebanyakan dari minyak sawit, minyak jarak. Hasil yang dipublikasikan juga terbatas pada proses fasa gas yang sepenuhnya mengadopsi proses perengkahan minyak bumi dengan hasil reaksi mayoritas sebagai fraksi ringan (Bhatia, 2001; Falabella and Aguirre, 2003; Milligen, 2003).

10 Produksi biodiesel dari minyak biji karet dengan asam lemak yang tinggi. Kandungan minyak biji karet paling banyak adalah C_{16} dan C_{18} , masih digunakan sebagai biodiesel belum pada pemanfaatan sebagai biogasoline atau aditif bensin untuk meningkatkan angka oktana.

15 Substansi dari invensi ini menggunakan metode sintesis aditif bensin untuk meningkatkan angka oktana melalui perengkahan katalitik dengan katalis cair yaitu katalis asam. Reaksi perengkahan katalitik dengan umpan minyak biji karet murni dibantu katalis H_2SO_4 dengan rasio katalis terhadap minyak sebesar 0,5-2% volume. Proses perengkahan dilakukan pada suhu reaksi 160-250°C, dan waktu reaksi 0,5-2 jam. Substansi dari 20 invensi ini sangat berbeda dengan invensi-invensi yang sudah dipatenkan sebelumnya.

Ringkasan Invensi

25 Invensi ini bertujuan untuk menghasilkan aditif bensin untuk meningkatkan angka oktana yang mempunyai angka oktana lebih tinggi dari bensin. Invensi ini mengenai metode sintesis aditif bensin untuk meningkatkan angka oktana dari minyak biji karet (*Hevea brasiliensis*) melalui perengkahan katalitik fasa 30 cair.

Invensi ini jika aditif peningkat angka oktana ditambahkan ke dalam bensin meningkatkan angka oktana lebih tinggi dari angka oktana bensin sebelumnya. Aditif bensin untuk meningkatkan angka oktana yang merupakan biogasoline dari bahan mentah minyak 35 biji karet yang merupakan bahan alam terbarukan Indonesia.

Invensi ini menggunakan metode perengkahan katalitik fasa cair yang sangat berbeda dengan metode perengkahan katalitik

fasa gas yaitu pada perengkahan katalitik termal/hidrotermal, maupun perengkahan katalitik fasa cair-padat, dengan bantuan katalis padat.

5 Invensi ini mengenai metode sintesis aditif untuk meningkatkan angka oktana melalui perengkahan katalitik fasa
cair dengan langkah-langkah preparasi bahan baku minyak mulai
dari biji karet menjadi minyak biji karet murni, dilanjutkan
dengan perengkahan katalitik menggunakan rasio katalis H_2SO_4
terhadap minyak sebesar 0,5-2% volume, selama waktu 0,5-2 jam,
10 dipanaskan pada suhu 160-250°C. Metode perengkahan katalitik ini selanjutnya didestilasi untuk mengetahui fraksi C_5-C_{12} yang merupakan komponen aditif bensin untuk meningkatkan angka oktana.

15 Produk aditif bensin untuk meningkatkan angka oktana ini dilakukan selama waktu 1 jam, menggunakan rasio katalis terhadap minyak sebesar 1% volume dan suhu 220°C. Produk yang dihasilkan mengandung aditif bensin untuk meningkatkan angka oktana dengan RON 101.

20 **Uraian Singkat Gambar**

Inti invensi ini lebih mudah dipahami dengan uraian *perwujudan invensi* melalui gambar terlampir

25 Gambar 1, adalah diagram alir dari metode sintesis aditif bensin untuk meningkatkan angka oktana melalui perengkahan katalitik fasa cair sesuai dengan invensi ini.

Uraian Lengkap Invensi

30 Bahan baku yang digunakan dalam sintesis aditif bensin untuk meningkatkan angka oktana adalah minyak biji karet (*Hevea brasiliensis*) yang diperoleh dari PTP Nusantara di Daerah Ngalian Semarang. Biji karet dikupas dari kulitnya dan kemudian dijemur dan dioven selama 1 jam pada suhu $105 \pm 5^\circ C$ untuk membuka
35 pori-pori agar memudahkan difusi minyak. Biji karet kering dipress menggunakan manual press. Hasil dari minyak biji karet mentah berwarna coklat tua mengkilat. Rendemen minyak yang

dihasilkan berkisar 10-15%. Minyak hasil press diendapkan sampai semua padatan mengendap. Minyak biji karet dipisahkan dari gum yang masih terkandung di dalamnya. Proses penghilangan gum dilakukan dengan menambahkan asam fosfat sebanyak 0,1% dari volume minyak ke dalam minyak biji karet mentah sambil dilakukan proses pengadukan selama 30 menit dengan pemanasan 85°C. Minyak dibiarkan terpisah dari gum nya selama 30 menit jam. Gum berwarna hitam pekat pada bagian bawah dipisahkan dari minyak. Setelah proses penghilangan gum, warna minyak biji karet berubah menjadi warna lebih muda dan lebih bening. Minyak biji karet yang terpisah dari selanjutnya dicuci dengan akuades 90°C untuk membebaskan minyak biji karet dari asam fosfat. Minyak biji karet dikeringkan dengan pengovenan pada suhu 105±5°C sampai tidak timbul gelembung lagi.

Minyak biji karet yang bebas dari gum selanjutnya direngkahkan dengan rasio katalis H_2SO_4 terhadap minyak sebesar 0,5-2% volume, kemudian diaduk dengan kecepatan 100 rpm pada kondisi suhu 160-250°C. Waktu yang dibutuhkan dalam proses perengkahan tersebut selama 1 jam.

Proses perengkahan katalitik dimulai dengan reaktan minyak biji karet dimasukkan ke dalam reaktor perengkahan katalitik untuk kemudian dipanaskan sesuai dengan suhu 160, 190, 220, 250°C. Pencampuran minyak biji karet dan H_2SO_4 tidak dilakukan terlebih dahulu. Hal ini digunakan untuk mencegah terjadinya perengkahan lebih awal. Setelah suhu reaksi tercapai, katalis dimasukkan ke dalam reaktor dengan cara diinjeksikan melalui lubang input sampel. Suhu pemanasan tertentu yang dihasilkan tanur dijaga untuk tetap stabil melalui *termocouple*, sedangkan lama reaksi perengkahan katalitik ditentukan sesuai dengan waktu yang ditentukan. 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. Pada konsendor spiral ada uap yang terlihat di lubang awal masuk kondensor spiral, namun tidak sampai keluar kondensor. Setelah proses perengkahan katalitik selesai, sampel yang tadinya coklat tua berubah menjadi hitam dengan kondisi terdapat butiran halus karbon pada bagian bawah tempat sampel.

Katalis yang masih berada dalam produk reaksi dihilangkan dengan mencuci dengan air hangat dengan suhu 80-85°C, supaya H₂SO₄ yang masih terdapat dalam produk dapat terlarut dalam air hasil pencucian. Selanjutnya pH air buangan dicek dengan indikator universal sampai didapat pH 7, dan pencucian dapat dihentikan. Produk dipisahkan dari air cucian. Selanjutnya produk diuji densitas, viskositas, dan angka oktana.

Hasil uji produk perengkahan katalitik dalam variasi waktu, jumlah katalis, dan suhu reaksi yang berupa densitas, viskositas dan angka oktana (RON). Hasil pada proses perengkahan berwarna hitam, dikarenakan adanya endapan karbon pada reaksi perengkahan yang susah dipisahkan. Endapan 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. Endapan karbon yang lebih dikenal sebagai coke, merupakan produk antara kation intermediet yang lebih stabil dan terakumulasi pada saat reaksi berlangsung. Endapan karbon ini terikut dalam uji densitas, viskositas dan angka oktana. Akibat adanya endapan karbon dalam produk, maka densitas dan viskositas semakin tinggi, karena karbon sulit disaring atau dipisahkan dari larutannya.

Produk perengkahan katalitik yang sudah terbebas dari H₂SO₄ dan air dimasukkan sebagai umpan dalam kolom destilasi. Proses destilasi dilakukan dengan maksud memisahkan komponen bensin (C₅-C₁₂) dari komponen beratnya dan dari senyawa trigliserida yang tidak bereaksi. Pada proses destilasi juga terjadi letupan setelah pada saat awal terjadinya tetesan awal destilasi dan selama proses destilasi. Uap keluar pada *condensor leibig* yang 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 C₁-C₄.

Produk destilat yang diperoleh dengan rentang sampai dengan suhu T_{T50} selanjutnya diuji densitas, viskositas, komposisi dan angka oktana untuk mengetahui spesifikasi produk reaksi telah sesuai dengan bensin komersial.

Densitas, viskositas, dan angka oktana dari aditif bensin hasil destilasi dapat dilihat pada tabel 1, densitas 0,834-0,842 g/mL, viskositas 0,027-0,029 poise (Tabel 2), dan angka oktana (RON) 90-101 (Tabel 3). Produk aditif bensin menunjukkan bahwa waktu perengkahan katalitik optimum pada waktu 1 jam, kadar katalis terhadap minyak sebesar 1% volume, dan suhu 220°C.

Tabel 1. Pengaruh waktu pada hasil aditif bensin

Minyak 100 mL; rasio katalis H ₂ SO ₄ terhadap minyak 0,5% volume; suhu 160°C	Destilasi		
	Densitas (g/L)	Viskositas (poise)	RON
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

10

Tabel 2. Pengaruh kadar katalis pada hasil aditif bensin

Minyak 100 mL, suhu 160°C, waktu 1 jam	Destilasi		
	Densitas (g/L)	Viskositas (poise)	RON
Rasio H ₂ SO ₄ terhadap minyak:			
2% volume	0,840	0,029	91,60
1,5% volume	0,840	0,028	95,04
1% volume	0,838	0,027	98,75
0,5% volume	0,842	0,029	90,45

15

Tabel 3. Pengaruh suhu pada hasil aditif bensin

Minyak 100 mL, rasio H ₂ SO ₄ terhadap minyak 1% volume; waktu 1 jam	Destilasi		
	Densitas (g/L)	Viskositas (poise)	RON
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

20

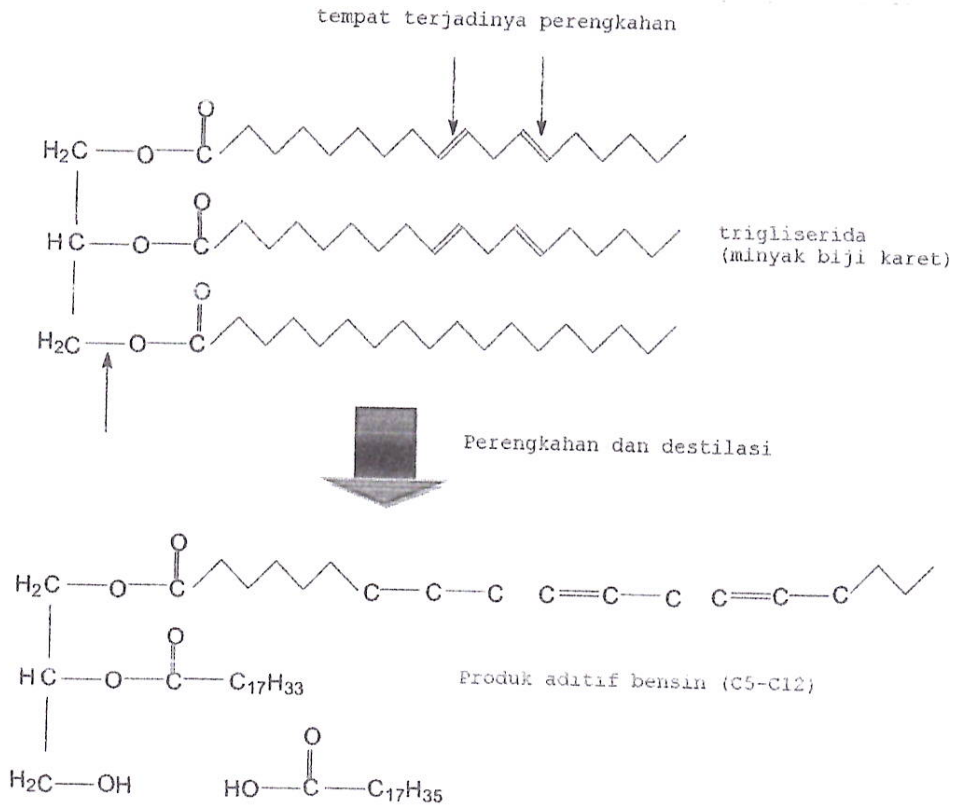
Perolehan aditif bensin untuk meningkatkan angka oktana yang setara dengan biogasoline pada Tabel 4 adalah setengah destilat awal menghasilkan C₅-C₁₂ yield 71,2% dikalikan dengan 50% volume destilat. Yield aditif bensin yang dihasilkan 35,6% selebihnya adalah trigliserida, asam lemak (C₁₃-C₁₈).

Tabel 4. Hasil analisis GC-MS aditif bensin pada waktu 1 jam, rasio katalis terhadap minyak 1% volume dan Suhu 220°C pada 50% volume hasil destilat awal

Puncak ke-	Molekul hidrokarbon (sebagai asam lemak)	Komposisi (% volume)
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	12,3790
12	C ₁₅	6,4964
13	C ₁₆	7,8103
14	C ₁₇	1,6702
15	C ₁₈	0,1136

} 71,2%

Mekanisme reaksi perengkahan katalitik dapat dijelaskan pada reaksi di bawah ini bahwa minyak biji karet yang dalam hal ini trigliserida mengandung asam lemak tak jenuh. Trigliserida direngkahkan dengan katalis H₂SO₄ dan mengalami proses perengkahan dengan putusnya ikatan rangkap. Selanjutnya perengkahan berlanjut dengan pada hidrokarbon rantai panjang menjadi hidrokarbon rantai pendek. Trigliserida dengan asam lemak C₁₈ terengkahkan menjadi C₅-C₁₅ yang merupakan bagian dari aditif bensin untuk meningkatkan angka oktana.



5

10

15

20

Sintesis aditif bensin untuk meningkatkan angka oktana melalui proses perengkahan katalitik fasa cair dengan H_2SO_4 . Perengkahan fasa cair lebih mudah dalam pengendaliannya dan tanpa menggunakan suhu yang tinggi, seperti pada fasa gas maupun perengkahan termal. menghasilkan produk berupa aditif bensin untuk meningkatkan angka oktana dengan suhu optimum pada suhu $220^\circ C$ pada tekanan 1 atm, menghasilkan *yield* 35,61%. Produk aditif bensin untuk meningkatkan angka oktana 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 aditif bensin dengan RON 101.

Klaim

1. Suatu metode sintesis aditif bensin untuk meningkatkan angka
5 oktana melalui perengkahan katalitik fasa cair dengan langkah-langkah berikut :
 - a) menyiapkan bahan baku (minyak biji karet) mulai dari biji karet menjadi minyak biji karet murni;
 - b) melakukan penghilangan gum dengan menambahkan asam fosfat;
 - 10 c) memisahkan gum dari minyak biji karet.
 - d) melakukan proses perengkahan katalitik dengan rasio katalis H_2SO_4 terhadap minyak sebesar 0,5-2% volume;
 - e) melakukan proses perengkahan katalitik dengan waktu 0,5-2 jam;
 - 15 f) melakukan proses perengkahan katalitik pada suhu 160-250°C.
 - g) melakukan destilasi untuk memisahkan fraksi C_5-C_{12} yang merupakan komponen aditif bensin untuk meningkatkan angka oktana.
- 20 2. Metode sesuai dengan klaim 1, dimana tahap d) rasio katalis terhadap minyak optimum 1% volume.
3. Metode sesuai dengan klaim 1, dimana tahap e) waktu optimum 1
25 jam.
4. Metode sesuai dengan klaim 1, dimana tahap f) suhu optimum 220°C.
- 30 5. Metode sesuai klaim 1 sampai 4 menghasilkan komponen aditif bensin untuk meningkatkan angka oktana dengan RON 101.
- 35

Abstrak**METODE SINTESIS ADITIF BENSIN UNTUK MENINGKATKAN ANGKA OKTANA
MELALUI PERENKAHAN KATALITIK FASA CAIR**

5

Suatu metode sintesis aditif bensin untuk meningkatkan angka oktana melalui perengkahan katalitik fasa cair dengan langkah-langkah preparasi bahan baku minyak mulai dari biji karet menjadi minyak biji karet murni, menghilangkan gum dengan asam fosfat, memisahkan gum dari minyak biji karet, perengkahan katalitik minyak biji karet dengan rasio katalis H_2SO_4 terhadap minyak sebesar 0,5-2% volume selama waktu 0,5-2 jam, dan suhu 160-250°C. Hasil perengkahan katalitik selanjutnya didestilasi untuk mengetahui fraksi C_5-C_{12} yang merupakan komponen aditif bensin untuk meningkatkan angka oktana. Perengkahan katalitik pada waktu 1 jam, menggunakan rasio katalis H_2SO_4 terhadap minyak sebesar 1% volume dan suhu 220°C.

10

15

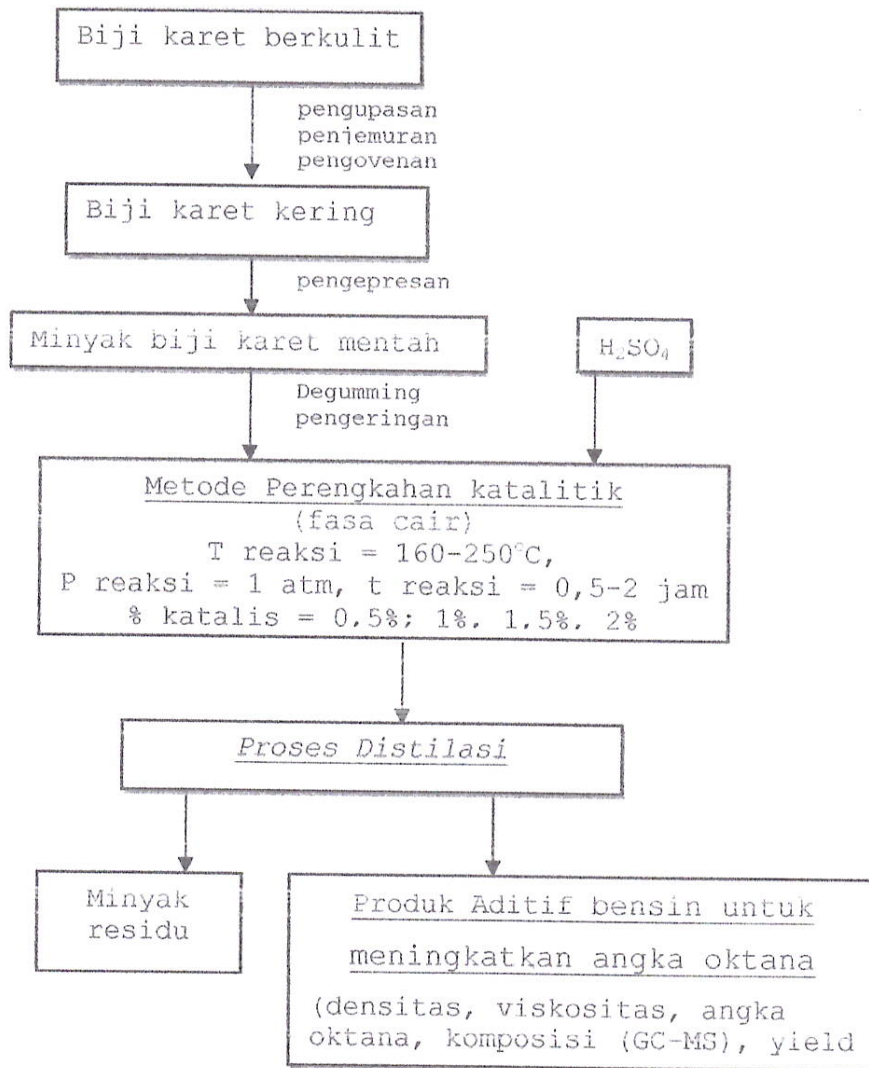
20

Proses hasil perwujudan invensi ini dihasilkan aditif bensin untuk meningkatkan angka oktana dengan RON 101.

25

30

35



GAMBAR 1