



REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SERTIFIKAT PATEN

Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia atas nama Negara Republik Indonesia berdasarkan Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2016 tentang Paten, memberikan Paten kepada:

Nama dan Alamat
Pemegang Paten

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km.32
Inderalaya, Kab. Ogan Ilir,
Palembang 30662
INDONESIA

Untuk Invensi dengan
Judul

METODE KONVERSI MINYAK BEKAS MENJADI BAHAN
BAKAR MINYAK

Inventor

Dr. Ir. Tri Kurnia Dewi, M.Sc.
Zainal Fanani, M.Si

Tanggal Penerimaan

05 Desember 2013

Nomor Paten

IDP000044064

Tanggal Pemberian

16 Januari 2017

Perlindungan Paten untuk invensi tersebut diberikan untuk selama 20 tahun terhitung sejak Tanggal Penerimaan (Pasal 22 Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2016 tentang Paten).

Sertifikat Paten ini dilampiri dengan deskripsi, klaim, abstrak dan gambar (jika ada) dari invensi yang tidak terpisahkan dari sertifikat ini.



00-2017-268544

a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
REPUBLIK INDONESIA
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL
u.b.

Direktur Paten, Desain Tata Letak
Sirkuit Terpadu dan Rahasia Dagang,

Ir. Timbul Sinaga, M.Hum.
NIP. 196202021991031001

Deskripsi**METODE KONVERSI MINYAK BEKAS MENJADI BAHAN BAKAR MINYAK**

5

Bidang Teknik Invensi

Invensi ini berhubungan dengan metode konversi minyak bekas (oli bekas) menjadi bahan bakar minyak melalui perengkahan-hidro minyak pelumas/oli bekas.

10

Latar Belakang Invensi

Ketersediaan minyak bumi sebagai sumber energi semakin hari semakin berkurang, diperkirakan apabila tingkat konsumsi minyak bumi seperti saat ini, maka cadangan minyak bumi di Indonesia akan habis dalam waktu 10 - 15 tahun lagi. Untuk mengurangi tekanan permintaan bahan bakar minyak bumi dan penghematan penggunaan cadangan devisa Negara, maka perlu dilakukan berbagai upaya untuk menghasilkan BAHAN BAKAR MINYAK dari berbagai sumber.

20

Minyak pelumas berfungsi sebagai pencegah keausan akibat gesekan komponen mesin, pendingin, perapat, peredam suara dan mencegah korosi. Dalam menjalankan fungsinya setelah jangka waktu tertentu minyak pelumas harus diganti karena tidak lagi memenuhi spesifikasi yang diperlukan oleh mesin. Sejalan dengan lajunyan pembangunan, makin banyak diperlukan alat transportasi dan mesin-mesin yang membutuhkan minyak pelumas. Hal ini berarti pula makin banyaknya jumlah minyak pelumas bekas yang dihasilkan. Apabila minyak pelumas bekas tersebut langsung dibuang, tentu saja akan mencemari lingkungan karena dalam minyak pelumas bekas terkandung kotoran-kotoran logam, aditif, sisa bahan bakar dan kotoran yang lain. Jika minyak pelumas bekas dipakai dalam pembakaran langsung akan mencemari lingkungan karena bau dan sisa karbonnya.

30

Setiap tahun berton-ton oli bekas terkumpul, membuang oli bekas dalam sekejap akan mempolusi lingkungan kita. Polutan dalam oli yang tak larut akan sangat merusak lingkungan. Sebenarnya oli bekas masih dapat diolah kembali menjadi bahan bakar minyak. Oleh sebab itu dalam penelitian ini akan dicoba mengcracking oli bekas menggunakan katalis Cr/zeolit alam aktif (Cr/ZAA).

Pengolahan oli bekas menjadi bahan bakar minyak dapat dilakukan melalui dua proses sekaligus yaitu proses perengkahan (Cracking) dan proses hidrogenasi, kedua proses ini biasa disebut hidrocracking. Proses perubahan ini memerlukan katalis yang mempunyai fungsi ganda yaitu komponen logam sebagai katalis hidrogenasi dan komponen asam sebagai katalis cracking (Benito, 2000).

Logam Cr dipilih sebagai logam katalis karena Cr termasuk logam golongan transisi yang memiliki konfigurasi elektron orbital d yang belum terisi penuh. Berdasarkan penelitian sebelumnya Cr memiliki peranan yang lebih dominan dibandingkan Mo dan Ni terhadap kemampuan katalis Cr-Mo dan Ni-Cr /Zeolit alam aktif untuk mengcracking tir batu bara dan *sludge* (Fanani, dkk, 2005 dan 2006). Pada tahun 2009 Fanani dkk telah membandingkan kemampuan pengemban zeolit, lempung terpillar Al_2O_3 dan karbon aktif ternyata logam yang diembankan pada zeolit memiliki karakter katalis yang lebih baik. Berdasarkan uraian tersebut, inventor melakukan penelitian perengkahan-hidro oli bekas menggunakan katalis Cr yang diembankan pada zeolit alam aktif untuk menghasilkan bahan bakar minyak. Berhasilnya penelitian ini diharapkan diperoleh energi bahan bakar alternatif yang diperoleh dari oli bekas dengan sumber melimpah di Indonesia, sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan akibat buangan oli bekas.

Uraian Singkat Invensi

Tujuan invensi ini adalah untuk menghasilkan bahan bakar minyak alternatif dari oli bekas melalui perengkahan-hidro oli bekas dengan suatu katalis Cr yang diimbangkan pada zeolit aktif.

Tujuan invensi ini dapat dicapai dengan menyediakan suatu metode konversi oli bekas menjadi bahan bakar minyak alternatif melalui perengkahan-hidro oli bekas dengan suatu katalis Cr yang diimbangkan pada zeolit aktif dengan tahapan sebagai berikut:

- a) mengaktivasi zeolit alam atau pengemban yang lain, menggunakan proses reflux selama 6 jam dengan konsentrasi asam sulfat yang berkisar dari 0,5 N - 2 N,
- 15 b) mengimpregnasi logam Cr ke dalam zeolit dengan merendam larutan $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9 \text{H}_2\text{O}$ selama 24 jam sambil diaduk selanjutnya 4 jam pertama ditetesi amoniak setetes demi setetes,
- c) mengeringkan zeolit yang telah diimpregnasi dengan logam Cr pada temperatur 130°C selama 3 jam sampai menjadi pasta dan kemudian dikalsinasi pada 550°C selama 5 jam,
- 20 d) mengoksidasi zeolit yang telah dikalsinasi dengan mengalirkan gas oksigen dengan laju 1 mL/detik pada temperatur antara $345 - 355^\circ\text{C}$ selama 2 jam,
- 25 e) mereduksi zeolit dari hasil oksidasi tahap d) dengan mengalirkan gas hidrogen pada temperatur yang berkisar antara $300-550^\circ\text{C}$ selama 2 jam untuk menghasilkan katalis Cr yang diimbangkan pada zeolit,
- f) merengkahkan-hidro oli bekas dengan katalis yang dihasilkan pada tahap e) pada temperatur yang berkisar $250-500^\circ\text{C}$ untuk menghasilkan bahan bakar minyak, dan
- 30 g) menganalisis bahan bakar minyak yang dihasilkan pada tahap f) dengan menggunakan alat kromatografi gas.

Uraian Lengkap Invensi

Zeolit alam dihaluskan dengan ukuran 200 mesh, kemudian direfluks dalam larutan H_2SO_4 1 N selama 6 jam. Setelah itu zeolit disaring dan dicuci dengan akuades hingga filtrat yang terbentuk mempunyai pH netral. Setelah dicuci zeolit dikeringkan lalu dihaluskan kembali dengan ukuran 200 mesh kemudian dikeringkan kembali dengan *microwave* selama 25 menit. Proses ini menghasilkan zeolit yang mengandung situs asam *Brownsted* (H-zeolit). Selanjutnya H-zeolit diimpregnasi dengan logam Cr dengan cara direndam dalam larutan $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ selama 24 jam sambil diaduk, 4 jam pertama ditetesi amoniak setetes demi setetes. Setelah itu zeolit yang mengandung Cr tersebut dikeringkan pada temperatur 130°C selama 3 jam sampai menjadi pasta dan kemudian dikalsinasi pada 550°C selama 5 jam. Selanjutnya zeolit yang telah diimpregnasikan dengan logam Cr dioksidasi dengan mengalirkan O_2 dengan laju alir 1 mL/det, kemudian dihidrogenasi dengan gas H_2 pada temperatur $300\text{--}550^\circ\text{C}$ selama 2 jam.. Hasil dari hidrogenasi ini kemudian disebut Cr/zeolit alam aktif.

Reaksi katalitik perengkahan-hidro pada fasa gas dilakukan dengan menimbang sejumlah berat katalis tertentu (gr) dimasukkan ke dalam reaktor yang telah diberi glasswool. Selanjutnya gas hidrogen dialirkan sebagai gas pendorong reaktan dengan laju tertentu dan dihidrogenasi dengan temperatur hidrogenasi yang berkisar $250\text{--}500^\circ\text{C}$, maka 10 mL oli bekas mulai dialirkan kedalam reaktor yang telah diisi dengan katalis melalui buret. Produk cair yang keluar dari reaktor furnace ditampung dalam botol vial yang telah diketahui beratnya. Perengkahan-hidro dinyatakan selesai jika tidak ada lagi produk cair yang keluar dari reaktor furnace. Produk yang dihasilkan didinginkan kemudian ditampung dan ditimbang. Selanjutnya produk dianalisa fraksi bensin, kerosin dan solar menggunakan gas kromatografi. Hasil penelitian menunjukkan

bahwa pada rentang temperatur perengkahan-hidro antara 250°C sampai dengan 500°C diperoleh premium 56,7%, 34,59% kerosin dan 8,7% solar.

Berdasarkan data hasil penelitian yang telah dilakukan, jumlah produk perengkahan-hidro yang dihasilkan dalam satu jam operasi semakin sedikit seiring dengan bertambah banyaknya rasio berat katalis dalam umpan yang digunakan. Hasil produk perengkahan-hidro yang dihasilkan dalam satu jam operasi tersebut dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

10 **Tabel 1.** Pengaruh Rasio Berat Katalis dalam Umpan terhadap Jumlah Produk Perengkahan-hidro dalam Satu Jam Operasi (Volume Oli Bekas 40 ml, Laju Alir Gas Hidrogen 20 ml/det dan Temperatur 500 °C dalam Satu Jam Operasi).

Berat Katalis/Umpan (gr/gr)	Jumlah Produk (ml)
1/8	13,16
¼	11,7
1/3	4,11
½	0,96
2/3	0.65

15

Dari tabel 1 dapat dilihat semakin besar rasio berat katalis terhadap umpan maka jumlah produk perengkahan-hidro yang dihasilkan semakin sedikit. Hal ini dikarenakan jumlah umpan (oli bekas) dan jumlah panas yang dimasukkan dalam proses perengkahan-hidro tetap, sedangkan rasio berat katalis semakin besar, sehingga panas lebih banyak dipakai oleh katalis untuk mengaktifkan situs-situs aktif katalis.

Pada saat rasio berat katalis semakin besar, umpan (oli bekas) yang divaporasi untuk diubah menjadi produk perengkahan-hidro menjadi lebih sedikit pada pemanasan dengan waktu operasi yang sama. Sebaliknya, pada saat rasio berat katalis kecil, umpan (oli bekas) yang divaporasi untuk diubah

25

menjadi produk perengkahan-hidro semakin banyak pada pemanasan dengan waktu operasi yang sama.

Berdasarkan hasil analisa *Gas Chromatography* (GC), dapat diketahui persentase masing-masing fraksi yang dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh Rasio Berat Katalis dalam Umpan terhadap Persen Fraksi Bensin, Kerosin dan Solar yang Terkandung dalam Produk Perengkahan-hidro (Volume Oli Bekas 40 ml, Laju Alir Gas Hidrogen 20 ml/det dan Temperatur 500 °C).

Berat katalis/Umpan (gr/gr)	Fraksi %		
	Bensin	Kerosin	Solar
1/8	44,93	47,70	7,36
1/4	50,24	34,38	15,37
1/3	48,38	40,86	11,42
1/2	53,91	35,97	10,21
2/3	56,70	34,59	8,70

Dari tabel 2 dapat dilihat pengaruh rasio berat katalis dalam umpan terhadap persentase fraksi bensin, kerosin dan solar dalam produk perengkahan-hidro yang dihasilkan.

Tabel 3. Pengaruh Rasio Berat Katalis dalam Umpan Oli Bekas terhadap Nilai Kalor Pembakaran Produk *Perengkahan-hidro* (Volume Oli Bekas 40 ml, Laju Alir Gas Hidrogen 20 ml/det dan Temperatur 500 °C).

Berat Katalis/Umpan (gr/gr)	KalorPembakaran (kilo joule/gram)
1/8	40.61
1/4	43.14
1/3	42.65
1/2	44.30
2/3	44.92

Nilai kalor pembakaran produk perengkahan-hidro diketahui berdasarkan banyaknya energi yang dihasilkan per satuan massa

dengan menggunakan *bomb calorimeter*. Hasil analisa nilai kalor pembakaran produk perengkahan-hidro tersebut disajikan pada tabel 3.

5 Berdasarkan hasil analisa nilai kalor pembakaran pada tabel 3 tersebut, dapat dilihat rasio berat katalis dalam umpan (oli bekas) mempengaruhi nilai kalor pembakaran produk *perengkahan-hidro* yang dihasilkan. Dari tabel 3 dapat dilihat semakin besar rasio berat katalis dalam umpan maka nilai kalor pembakaran produk perengkahan-hidro semakin meningkat.

10 Dikarenakan semakin besar rasio berat katalis dalam umpan (oli bekas) maka semakin banyak jumlah umpan (oli bekas) yang mengalami perengkahan menjadi fraksi hidrokarbon rantai pendek (fraksi bensin), sehingga nilai kalor pembakaran produk perengkahan-hidro juga semakin meningkat. Hal ini didukung

15 oleh pernyataan teoritis bahwa jumlah fraksi hidrokarbon rantai pendek (fraksi bensin) berbanding lurus dengan nilai kalor pembakaran.

20

25

30

Klaim

1. Metode konversi oli bekas menjadi bahan bakar minyak melalui perengkahan-hidro oli bekas dengan suatu katalis Cr yang diembankan pada zeolit aktif dengan tahapan sebagai berikut:
 - a) mengaktifasi zeolit alam atau pengemban yang lain, menggunakan proses reflux selama 6 jam dengan konsentrasi asam sulfat yang berkisar dari 0,5 N - 2 N,
 - b) mengimpregnasi logam Cr ke dalam zeolit dengan merendam larutan $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9 \text{H}_2\text{O}$ selama 24 jam sambil diaduk selanjutnya 4 jam pertama ditetesi amoniak setetes demi setetes,
 - c) mengeringkan zeolit yang telah diimpregnasi dengan logam Cr pada temperatur 130°C selama 3 jam sampai menjadi pasta dan kemudian dikalsinasi pada 550°C selama 5 jam,
 - d) mengoksidasi zeolit yang telah dikalsinasi dengan mengalirkan gas oksigen dengan laju 1 mL/detik pada temperatur antara $345 - 355^\circ\text{C}$ selama 2 jam,
 - e) mereduksi zeolit dari hasil oksidasi tahap d) dengan mengalirkan gas hidrogen pada temperatur yang berkisar antara $300-550^\circ\text{C}$ selama 2 jam untuk menghasilkan katalis Cr yang diembankan pada zeolit,
 - f) merengkahkan-hidro oli bekas dengan katalis yang dihasilkan pada tahap e) pada temperatur yang berkisar $250-500^\circ\text{C}$ untuk menghasilkan bahan bakar minyak, dan
 - g) menganalisis bahan bakar minyak yang dihasilkan pada tahap f) dengan menggunakan alat kromatografi gas.

2. Metode konversi oli bekas menjadi bahan bakar minyak sesuai dengan klaim 1, dimana pada tahap merengkahkan-hidro disukai dilakukan pada temperatur 400°C .

3. Metode konversi oli bekas menjadi bahan bakar minyak sesuai dengan klaim 1, dimana bahan bakar minyak tersebut adalah premium, kerosin dan solar.

5

10

15

20

25

30

METODE KONVERSI MINYAK BEKAS MENJADI BAHAN BAKAR MINYAK

5 Invensi ini berhubungan dengan pembuatan bahan bakar
minyak dengan cara perengkahan-hidro minyak pelumas bekas
menggunakan katalis Cr/ZAA. Proses produksi bahan bakar
minyak tersebut memerlukan katalis yang mempunyai fungsi ganda
yaitu komponen logam sebagai katalis hidrogenasi dan komponen
10 asam sebagai katalis perengkahan (Benito, 2000). Logam Cr
dipilih berdasarkan penelitian sebelumnya Cr memiliki peranan
yang lebih dominan dibandingkan Mo dan Ni terhadap kemampuan
katalis Cr-Mo dan Ni-Cr /ZAA untuk merengkah tir batu bara dan
sludge (Fanani, dkk, 2005 dan 2006). Fanani, dkk (2009)
15 melaporkan bahwa karakter katalis logam yang diembankan pada
zeolit alam aktif (ZAA), lempung terpillar Al_2O_3 dan karbon
aktif ternyata pengemban ZAA memiliki karakter yang paling
baik. Berdasarkan hal tersebut telah diperengkahan-hidrominyak
pelumas / oli bekas menggunakan katalis Cr/ZAA dengan hasil
20 56,7% bensin, 34,59% kerosin dan 8,7% solar.