



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 hak atas Paten kepada:

Nama dan Alamat
Pemegang Paten

: UNIVERSITAS DIPONEGORO
Jln. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang,
Semarang 50275
(u.p. Prof. Dr. Heru Susanto, S.T., M.T.)
INDONESIA

Untuk Invensi dengan
Judul

: METODE DAN PERALATAN REAKTOR HIBRIDA KATALITIK-
PLASMA UNTUK PRODUKSI BIODIESEL

Inventor

: Dr. Istadi, S.T., M.T
Dr. Ir. Didi Dwi Anggoro, M.Eng
Luqman Buchori, S.T., M.T

Tanggal Penerimaan

: 01 Desember 2015

Nomor Paten

: IDP000050181

Tanggal Pemberian

: 15 Maret 2018

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.



a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS.
NIP. 196611181994031001



(12) PATEN INDONESIA

(11) IDP000050181 B

(19) DIREKTORAT JENDERAL
KEKAYAAN INTELEKTUAL

(45) 15 Maret 2018

(51) Klasifikasi IPC⁸ : B 01J 14/00, C 11C 3/00

(21) No. Permohonan Paten : P00201507961

(22) Tanggal Penerimaan: 01 Desember 2015

(30) Data Prioritas :
(31) Nomor (32) Tanggal (33) Negara

(43) Tanggal Pengumuman: 25 November 2016

(56) Dokumen Pemandang:
US 20110054200 A1
US 7695534 B2

(71) Nama dan Alamat yang Mengajukan Permohonan Paten :
UNIVERSITAS DIPONEGORO
Jln. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang,
Semarang 50275
(u.p. Prof. Dr. Heru Susanto, S.T., M.T.)
INDONESIA

(72) Nama Inventor :
Dr. Istadi, S.T., M.T, ID
Dr. Ir. Didi Dwi Anggoro, M.Eng, ID
Luqman Buchori, S.T., M.T, ID

(74) Nama dan Alamat Konsultan Paten :

Pemeriksa Paten : Ir. Alex Rahman

Jumlah Klaim : 10

Judul Invensi : METODE DAN PERALATAN REAKTOR HIBRIDA KATALITIK-PLASMA UNTUK PRODUKSI BIODIESEL

Abstrak :

Invensi ini menyediakan metode dan peralatan untuk pembuatan bahan bakar biodiesel dari bahan baku minyak tumbuhan dengan proses ansesterifikasi katalitik menggunakan reaktor hibrida katalitik-plasma. Konsep dasar metode sistem reaktor hibrida katalitik-plasma ini terdiri dari elektron-elektron berenergi tinggi mengalir dari elektroda tegangan tinggi (anoda) menuju elektroda tanah (katoda) bertumbukan dengan molekul-molekul reaktan dan/atau zat-zat antara berfasa gas dan/atau cairan. Tumbukan-tumbukan elektron dengan molekul dapat mendorong (secara molekular) terjadinya eksitasi dan/atau ionisasi terhadap pasangan-pasangan elektron pada ikatan yang mengakibatkan lebih rendahnya energi yang dibutuhkan oleh reaksi kimia di permukaan katalis. Pada proses ini, elektron-energi tinggi atau plasma dapat membantu proses atau mekanisme katalisis yang terjadi (plasma membantu proses katalisis), berperan dalam mengarahkan reaksi kimia yang terjadi pada proses plasma elektro-katalisis atau (katalis membantu proses katalisis) yang digunakan di dalam reaktor adalah jenis katalis padat berbentuk butiran atau pelet. Pada akhirnya, lama waktu pembuatan biodiesel menjadi jauh lebih singkat (bahkan hanya beberapa detik saja), memungkinkan proses bersifat kontinyu, dan peralatan menjadi lebih sederhana dan singkat.





Deskripsi

METODE DAN PERALATAN REAKTOR HIBRIDA KATALITIK-PLASMA UNTUK PRODUKSI BIODIESEL

5

Bidang Teknik Invensi

Invensi ini berhubungan dengan reaktor hibrida katalitik-plasma untuk menghasilkan bahan bakar biodiesel dari minyak tumbuhan. Lebih khusus lagi invensi ini berhubungan dengan metode dan peralatan untuk pembuatan bahan bakar biodiesel dari bahan baku minyak tumbuhan dengan proses transesterifikasi katalitik menggunakan peralatan reaktor hibrida katalitik-plasma.

15

Latar Belakang Invensi

Beberapa langkah inovasi telah dilakukan oleh peneliti terdahulu dengan menggunakan proses transesterifikasi sistem katalis heterogen atau katalis padat (asam maupun basa), baik dalam reaktor batch maupun reaktor kontinyu (US Patent 2011/0054200A1; Furuta *et al.*, Catalysis Communications, Vol. 5 No. 12 Tahun 2004; Islam *et al.*, Process Safety and Environmental Protection, Vol. 91 No. 1-2 Tahun 2013; Jitputti *et al.*, Chemical Engineering Journal, Vol. 116 No. 1 Tahun 2006; Kim *et al.*, Catalysis Today, Vol. 93-95 Tahun 2004; Taufiq-Yap *et al.*, Biomass and Bioenergy, Vol. 35 No. 2 Tahun 2011). Dalam hal katalis padat asam, katalis yang paling aktif untuk proses transesterifikasi heterogen adalah kebanyakan katalis-katalis yang diimpregnasi dengan sulfat, seperti $\text{SO}_4^{2-}/\text{SnO}_2$ dan $\text{SO}_4^{2-}/\text{ZrO}_2$ (Jitputti *et al.*, Chemical Engineering Journal, Vol. 116 No. 1 Tahun 2006). Keuntungan sistem proses dengan katalis heterogen padat ini adalah menyederhanakan penanganan akhir produk (tidak memerlukan waktu pemisahan dan pemurnian yang lama), katalis mudah



dipisahkan dari produk di akhir proses/reaksi, katalis dapat digunakan kembali setelah diaktifasi, dan tidak ada reaksi pembentukan sabun. Walaupun demikian, kinerja dari sistem katalis heterogen ini masih kurang baik dibandingkan dengan katalis homogen basa, karena masih memerlukan waktu reaksi yang lama (rata-rata sekitar 4 jam) dan masih memerlukan suhu reaktor yang relatif lebih tinggi.

Penelitian-penelitian tentang sistem elektro-katalisis telah dipatenkan oleh peneliti-peneliti sebelumnya, dimana sebagian dari teknologi tersebut difokuskan kepada produksi biodiesel di dalam reaktor plasma corona, membran konduktif, dan gelombang ultrasonik dan gelombang mikro (US Patent 3,326,784; US Patent US2009/0000941A1; US Patent 7,695,534B2; US Patent 2007/0158205A1; US Patent 2005/0262760A1) namun tanpa adanya peran katalis. Sistem reaktor plasma jenis *hollow-corona* tanpa katalis masih memiliki kelemahan pada sulitnya pengendalian reaksi kimia yang terjadi akibat peran elektron-elektron berenergi tinggi serta risiko terjadinya hubungan arus pendek. Sementara itu, teknologi-teknologi lainnya (gelombang ultrasonik dan gelombang mikro) masih mempunyai kendala pada lamanya waktu reaksi atau waktu pemrosesan yang dibutuhkan. Kedua teknologi terakhir tersebut hanya bersifat membantu proses secara fisiknya saja, tanpa terlibat langsung secara molekular.

Teknologi reaktor hibrida katalitik-plasma terdapat sinergi fungsi dan mekanisme antara peran elektron-elektron berenergi tinggi dan peran selektifitas dari katalis. Secara lengkap, plasma berperan dalam membantu memberikan energi yang cukup untuk terjadinya gangguan atau vibrasi pasangan elektron pada ikatan kovalen yang akan diputus, baik tervibrasi, tereksitasi, terdisosiasi, maupun terionisasi. Pada sistem ini, katalis berperan dalam meningkatkan selektifitas terbentuknya produk asam lemak metil ester (FAME), serta membantu mengendalikan mekanisme reaksi. Dalam fenomena ini, elektron berenergi tinggi mengalir dari

elektroda tegangan tinggi (anoda) menuju ke elektroda tanah (katoda). Selama mengalir tersebut, elektron-elektron berenergi tinggi kontak dengan molekul-molekul reaktan yang akan direaksikan di permukaan katalis dan membantu mendorong pasangan elektron pada ikatan kovalen yang ada untuk terjadinya mekanisme vibrasi, eksitasi, dan/atau bahkan ionisasi. Pemotongan ikatan ini sangat tergantung kepada besarnya energi yang dikandung oleh elektron dan tergantung pula kepada besarnya energi ikatan setiap ikatan kimia yang ada.

Pada metode ini, katalis heterogen padat dapat disinergikan dengan peran elektron-elektron berenergi tinggi di dalam zona lucutan plasma, meliputi: katalis padat asam, dan katalis padat basa yang disintesis baik dengan cara impregnasi dan/atau kopresipitasi. Uji karakterisasi katalis untuk mengetahui fenomena yang terjadi di permukaan katalis dapat menggunakan metode: X-ray Diffraction (XRD), Scanning Electron Microscopy (SEM), Fourier Transform Infra Red (FT-IR), Temperature Programmed Desorption (TPR), dan/atau BET Surface Area. Katalis-katalis tersebut dikombinasikan dengan peran plasma (elektron berenergi tinggi) untuk membantu membuat pasangan elektron dapat tereksitasi atau terionisasi dan siap untuk diputus ikatan kimianya. Katalis tersebut perlu dimodifikasi untuk membangkitkan situs-situs aktif asam dan/atau basa (Brönsted dan/atau Lewis) yang merupakan situs aktif yang diperlukan oleh terjadinya mekanisme reaksi transesterifikasi.

Peralatan yang digunakan dalam metode ini berfokus pada reaktor hibrida katalitik-plasma jenis *Dielectric Barrier Discharge* (DBD). Pada reaktor jenis ini, bahan-bahan dielektrik (kaca atau pyrex) diletakkan di zona lucutan yang dapat mengendalikan jumlah elektron yang mengalir serta mencegah kemungkinan terjadinya arc atau hubungan arus pendek dapat dihindari. Katalis berbentuk pelet diletakkan di dalam



- (b) batang tembaga yang diletakkan di tengah pipa reaktor (a) yang berperan sebagai elektroda tegangan tinggi;
- 5 (c) pipa kaca atau pyrex atau kuarsa yang diletakkan di bagian dalam pipa reaktor di antara elektroda tanah (a) dan elektroda tegangan tinggi (b) namun menempel di pipa reaktor;
- 10 (d) zona lucutan terdiri dari ruangan yang terletak antara elektroda tegangan tinggi (b) dan elektroda tanah (a).
- (e) penyedia tegangan tinggi yang dapat menyediakan listrik dengan tegangan tinggi hingga 0,5-75 kV pada kuat arus antara 5 sampai 700 mA dan frekuensi antara 50 Hz sampai 40 kHz;
- 15 (f) instalasi probe tegangan tinggi yang dapat mengkonversikan tegangan tinggi menjadi tegangan rendah dan terukur dengan nisbah 1 berbanding 1000-3000;
- 20 (g) instalasi osiloskop atau multimeter untuk membaca besar dan pola tegangan dan arus listrik serta menyajikan karakteristik/profil gelombang listriknya;
- 25 (h) instalasi pemanas reaktor plasma menggunakan tungku listrik berbentuk tabung yang dapat dibuka dari samping yang dilengkapi dengan termokopel pemanas reaktor;
- (i) katalis berbentuk padatan butiran atau pelet diletakkan di dalam zona lucutan;
- 30 (j) katalis dapat berupa $K_2O/CaO-ZnO$ dengan perbandingan mol Ca:Zn adalah antara 0,2 sampai 5, atau berupa katalis padat yang bersifat asam atau bersifat basa.

elektroda; (f) jenis sumber tegangan listrik (AC atau DC); atau (g) panjang zona reaksi reaktor plasma-katalitik.

Plasma berperan dalam membantu memberikan energi yang cukup untuk terjadinya gangguan atau vibrasi pasangan elektron pada ikatan kovalen yang akan diputus, baik tervibrasi, tereksitasi, terdisosiasi, bahkan terionisasi. Pada sistem ini, katalis berperan dalam meningkatkan selektifitas terbentuknya produk asam lemak metil ester, serta membantu mengendalikan mekanisme reaksi. Fenomena lainnya adalah elektron-elektron berenergi tinggi atau plasma dapat membantu proses atau mekanisme katalisis yang terjadi atau dengan kata lain plasma membantu proses katalisis. Dalam fenomena-fenomena ini, elektron berenergi tinggi mengalir dari elektroda tegangan tinggi (anoda) menuju ke elektroda tanah (katoda). Selama mengalir tersebut elektron-elektron berenergi tinggi kontak dengan reaktan yang akan direaksikan di permukaan katalis dan membantu mengganggu pasangan elektron pada ikatan kovalen yang ada melalui mekanisme vibrasi, eksitasi, dan/atau bahkan ionisasi. Pemotongan ikatan ini sangat tergantung kepada besarnya energi yang dikandung oleh elektron dan tergantung pula kepada besarnya energi ikatan setiap ikatan kimia yang ada.

Ketebalan dan besarnya konstanta dielektrik menentukan jumlah arus listrik yang dapat dilewatkan melalui bahan dielektrik yang diletakkan di zona lucutan diantara elektroda tegangan tinggi dan elektroda tanah. Dalam beberapa aplikasi, dielektrik tersebut membatasi densitas arus rata-rata di dalam ruang gas. Bahan pilihan untuk dielektrik adalah kaca atau gelas silika, dalam kasus khusus bisa digunakan bahan keramik dan enamel atau lapisan tipis polimer. Dielektrik tersebut mendistribusikan lucutan mikro ke seluruh permukaan elektroda disamping untuk menjamin tidak adanya spark atau arc di dalam ruang lucutan. Salah satu keuntungan reaktor plasma jenis DBD adalah bahwa energi rata-rata elektron dapat



diatur dengan mengubah densitas gas dan jarak antar elektroda.

Katalis yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah berbasis ZnO dan CaO yang dipromosi dengan K₂O, selanjutnya dinamakan katalis K₂O/CaO-ZnO. Katalis ZnO dibuat dengan mengkalsinasi Zn(NO₃)₂·4H₂O pada suhu 600 °C selama 3 jam di dalam tungku pembakaran. Katalis CaO-ZnO (Ca/Zn = 1/3) dibuat dengan mencampur larutan Ca(NO₃)₂·4H₂O 2 M dan larutan Zn(NO₃)₂·4H₂O 2 M kemudian diaduk. Selanjutnya, larutan NH₄OH diteteskan tetes demi tetes hingga terbentuk endapan. Endapan yang diperoleh kemudian dicuci dengan air dan diulang pencuciannya hingga 3 kali. Padatan yang dihasilkan kemudian dikeringkan di dalam sebuah oven pada suhu 110 °C selama semalam. Padatan kering yang didapat kemudian dikalsinasi pada suhu 600 °C selama 3 jam di dalam tungku pembakaran. Padatan yang dihasilkan setelah kalsinasi kemudian diimpregansi dengan larutan KNO₃ 2 M, dan dikeringkan di dalam oven pada suhu 110 °C selama semalam. Padatan yang dihasilkan dikalsinasi di dalam tungku pembakaran pada suhu 600 °C selama 3 jam. Katalis-katalis ini dapat dikarakterisasi menggunakan XRD, SEM, EDX, dan luas permukaan BET. XRD digunakan untuk menentukan struktur kristal yang ada di katalis (Gambar 1), SEM digunakan untuk menentukan struktur morfologi permukaan katalis, FT-IR digunakan untuk mengetahui struktur ikatan kimia di permukaan katalis, dan BET Surface Area digunakan untuk mengetahui besarnya luas permukaan aktif katalis dan struktur pori-pori katalis. Hasil karakterisasi luas permukaan katalis disajikan di Tabel 1. Katalis diuji kestabilannya untuk digunakan dalam proses dan menunjukkan bahwa katalis tersebut stabil.

Parameter-parameter proses yang mempunyai kinerja baik meliputi: (a) perbandingan molar metanol terhadap minyak (5 - 30 : 1); (b) perbandingan berat katalis terhadap laju alir reaktan (*Weight Hourly Space Velocity* - WHSV) (0,5 - 10 jam⁻¹); (c) suhu reaktor (50 - 200 °C); (d) bentuk dan ukuran



butiran atau pellet katalis (2 - 10 mm); (e) besarnya tegangan listrik tinggi (0,5 - 75 kV) dan frekuensi yang diaplikasikan ke elektroda (50 Hz - 40 kHz); dan (f) jenis sumber tegangan listrik (AC atau DC). Hasil-hasil kinerja metode sistem hibrida katalitik-plasma ini disajikan di Tabel 2.

Tabel 1. Karakterisasi katalis ($K_2O/CaO-ZnO$) dengan BET *Surface Area*

Katalis	Diameter pori rerata (nm)	Luas permukaan (m^2/g)	Volume pori total (cm^3/g)
Katalis segar	36.01	3.094	0.02786
Katalis setelah tiga siklus penggunaan	31.44	4.669	0.03670

Tabel 2. Yield FAME dan yield biodiesel pada pengujian reaktor hibrida katalitik-plasma

Variabel	Yield FAME (%)	Yield Biodiesel (%)
Efek plasma + katalis	75,50	95,91
Tanpa efek plasma + katalis	85,00	92,25
Plasma + kaca (non katalis)	36,20	46,20

Pada metode dan peralatan reaktor hibrida katalitik-plasma ini, lama waktu reaksi transesterifikasi dengan katalis padat dapat diperpendek dengan adanya peran elektron-elektron berenergi tinggi dari lucutan plasma yang membantu pengaktifan katalis atau pemutusan ikatan kimia di permukaan katalis (fenomena plasma membantu proses katalisis) atau peran katalis yang meningkatkan selektifitas pada proses utama plasma (fenomena katalis membantu proses plasma).

Klaim

1. Suatu metode untuk pembuatan bahan bakar biodiesel (30) dari bahan baku minyak tumbuhan (23) dengan proses transesterifikasi katalitik menggunakan reaktor hibrida katalitik-plasma (21) yang dicirikan dengan metode hibrida katalitik-plasma.
2. Metode hibrida katalitik-plasma untuk pembuatan bahan bakar biodiesel yang terdiri dari :
 - a. elektron-elektron berenergi tinggi mengalir dari elektroda tegangan tinggi yang bertindak sebagai anoda (19) menuju elektroda tanah yang bertindak sebagai katoda (22); bertumbukan dengan molekul-molekul reaktan dan/atau zat-zat antara berfasa gas dan/atau cairan;
 - b. tumbukan-tumbukan elektron dengan molekul di permukaan katalis (28) mendorong (secara molekular) terjadinya eksitasi dan/atau ionisasi terhadap pasangan-pasangan elektron pada ikatan kovalen yang akan diputus ikatannya dan mengakibatkan lebih rendahnya energi yang dibutuhkan oleh reaksi kimia di permukaan katalis (28);
 - c. elektron-elektron berenergi tinggi atau plasma membantu proses atau mekanisme katalisis yang terjadi di permukaan katalis (28) di dalam zona lucutan (29);
 - d. katalis (28) berperan dalam mengarahkan reaksi kimia yang terjadi pada proses plasma elektro-katalisis.
3. Metode hibrida katalitik-plasma sesuai dengan klaim 2, dimana katalis padat berbentuk butiran atau pelet (28), baik bersifat asam maupun basa, diletakkan di dalam zona lucutan (29) atau diantara kedua elektroda (19, 22).
4. Suatu peralatan reaktor hibrida katalitik-plasma (21), yang terdiri dari:



- a. pipa reaktor dari bahan baja stainless yang dapat berperan sebagai elektroda tanah (22);
- b. batang tembaga atau logam konduktor lainnya yang diletakkan di tengah pipa reaktor yang berperan sebagai elektroda tegangan tinggi (19);
- 5 c. pipa kaca atau pyrex atau kuarsa sebagai dielektrik (25) yang diletakkan di bagian dalam pipa reaktor di antara elektroda tanah (22) dan elektroda tegangan tinggi (19) namun menempel di pipa reaktor (22);
- 10 d. zona lucutan (29) yang terdiri dari ruangan yang terletak antara elektroda tegangan tinggi (19) dan elektroda tanah (22);
- e. penyedia tegangan tinggi (18), jenis AC atau DC, yang diaplikasikan pada kedua elektroda (19, 22) yang dapat menyediakan listrik dengan tegangan tinggi antara 0,5 sampai 75 kV, pada kuat arus antara 5 sampai 700 mA, dan frekuensi antara 50 Hz sampai 40 kHz;
- 15 f. probe tegangan tinggi yang dapat mengkonversikan tegangan tinggi menjadi tegangan rendah yang terukur oleh alat ukur tegangan dengan nisbah 1 berbanding antara 1000 sampai 3000;
- 20 g. osiloskop atau multimeter untuk membaca besar dan pola tegangan dan arus listrik serta menyajikan karakteristik/profil gelombang listriknya;
- 25 h. pemanas reaktor plasma menggunakan tungku listrik berbentuk tabung yang dapat dibuka dari samping (27) yang dilengkapi dengan termokopel pemanas reaktor;
- i. katalis berbentuk padatan butiran atau pelet (28) yang diletakkan di dalam zona lucutan (29).
- 30
5. Peralatan reaktor hibrida katalitik-plasma (21) yang sesuai dengan klaim 4 dimana katalis (28) tersebut adalah $K_2O/CaO-ZnO$, atau berupa katalis padat yang bersifat asam atau bersifat basa.
- 35



6. Peralatan reaktor hibrida katalitik-plasma (21) yang sesuai dengan klaim 4 dimana tegangan tinggi tersebut adalah 20 kV, kuat arus adalah 200 mA dan frekuensi 10 kHz;
- 5 7. Peralatan reaktor hibrida katalitik-plasma (21) yang sesuai dengan klaim 4 dimana nisbah probe tegangan tinggi terhadap tegangan rendah adalah 2000:1;
8. Peralatan reaktor hibrida katalitik-plasma (21) yang sesuai
10 dengan klaim 4 dan 5 dimana katalis mempunyai perbandingan mol Ca:Zn adalah antara 0,2 sampai 5, dan kandungan mol K adalah antara 1 sampai 30 % berat;
9. Peralatan reaktor hibrida katalitik-plasma (21) yang sesuai
15 dengan klaim 8 dimana perbandingan mol Ca:Zn adalah 3:1;
10. Peralatan reaktor hibrida katalitik-plasma (21) yang
sesuai dengan klaim 4 dimana katalis yang berbentuk
butiran atau pelet (28) diletakkan di antara elektroda
20 tegangan tinggi (19) dan bahan dielektrik (25) yang menempel pada elektroda tanah (22).

Abstrak**METODE DAN PERALATAN REAKTOR HIBRIDA KATALITIK-PLASMA UNTUK
PRODUKSI BIODIESEL**

5

Invensi ini menyediakan metode dan peralatan untuk pembuatan bahan bakar biodiesel dari bahan baku minyak tumbuhan dengan proses transesterifikasi katalitik menggunakan reaktor hibrida katalitik-plasma. Konsep dasar metode sistem reaktor hibrida katalitik-plasma ini terdiri dari elektron-elektron berenergi tinggi mengalir dari elektroda tegangan tinggi (anoda) menuju elektroda tanah (katoda) bertumbukan dengan molekul-molekul reaktan dan/atau zat-zat antara berfasa gas dan/atau cairan. Tumbukan-tumbukan elektron dengan molekul tersebut dapat mendorong (secara molekular) terjadinya eksitasi dan/atau ionisasi terhadap pasangan-pasangan elektron pada ikatan kovalen dan mengakibatkan lebih rendahnya energi yang dibutuhkan oleh reaksi kimia di permukaan katalis. Pada proses ini, elektron-elektron berenergi tinggi atau plasma dapat membantu proses atau mekanisme katalisis yang terjadi (plasma membantu proses katalisis), atau katalis berperan dalam mengarahkan reaksi kimia yang terjadi pada proses plasma elektro-katalisis atau (katalis membantu proses plasma). Katalis yang digunakan di dalam reaktor adalah jenis katalis padat berbentuk butiran atau pelet. Pada akhirnya, lama waktu proses pembuatan biodiesel menjadi jauh lebih singkat (bahkan hanya beberapa detik saja), memungkinkan proses bersifat kontinyu, dan proses pemisahan menjadi lebih sederhana dan singkat.

30

KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA RI
DIREKTORAT JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL
DIREKTORAT PATEN

Jln. H.R. Rasuna Said, Kav. 8-9 Kuningan Jakarta Selatan 12940
 Phone/Facs. (6221) 57905611; Website: www.dgip.go.id

INFORMASI BIAYA TAHUNAN

Nomor Paten : IDP000050181 Tanggal diberi : 15/03/2018 Jumlah Klaim : 10
 Nomor Permohonan : P00201507961 IPAS Filing Date : 01/12/2015
 Entitlement Date : 01/12/2015

Berdasarkan Undang-undang No. 13 Tahun 2016 tentang Paten, dan Peraturan Pemerintah Nomor 45 tahun 2014 tentang Jenis dan Tarif Atas Jenis Penerimaan negara Bukan Pajak Yang Berlaku Pada Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia, biaya tahunan yang harus dibayarkan adalah sebagaimana dalam tabel di bawah.

Biaya Tahunan Ke-	Periode Perlindungan	Batas Akhir Pembayaran	Biaya Dasar	Jml Klaim	Biaya Klaim	Total	Terlambat (Bulan)	Total Denda	Jumlah Pembayaran
1	01/12/2015-30/11/2016	14/09/2018	0	10	0	0	0	0	0
2	01/12/2016-30/11/2017	14/09/2018	0	10	0	0	0	0	0
3	01/12/2017-30/11/2018	14/09/2018	0	10	0	0	0	0	0
4	01/12/2018-30/11/2019	14/09/2018	0	10	0	0	0	0	0
5	01/12/2019-30/11/2020	02/11/2019	0	10	0	0	0	0	0
6	01/12/2020-30/11/2021	02/11/2020	150.000	10	150.000	300.000	0	0	300.000
7	01/12/2021-30/11/2022	02/11/2021	200.000	10	200.000	400.000	0	0	400.000
8	01/12/2022-30/11/2023	02/11/2022	200.000	10	200.000	400.000	0	0	400.000
9	01/12/2023-30/11/2024	02/11/2023	250.000	10	250.000	500.000	0	0	500.000
10	01/12/2024-30/11/2025	02/11/2024	350.000	10	250.000	600.000	0	0	600.000
11	01/12/2025-30/11/2026	02/11/2025	500.000	10	250.000	750.000	0	0	750.000
12	01/12/2026-30/11/2027	02/11/2026	500.000	10	250.000	750.000	0	0	750.000
13	01/12/2027-30/11/2028	02/11/2027	500.000	10	250.000	750.000	0	0	750.000
14	01/12/2028-30/11/2029	02/11/2028	500.000	10	250.000	750.000	0	0	750.000
15	01/12/2029-30/11/2030	02/11/2029	500.000	10	250.000	750.000	0	0	750.000
16	01/12/2030-30/11/2031	02/11/2030	500.000	10	250.000	750.000	0	0	750.000
17	01/12/2031-30/11/2032	02/11/2031	500.000	10	250.000	750.000	0	0	750.000
18	01/12/2032-30/11/2033	02/11/2032	500.000	10	250.000	750.000	0	0	750.000
19	01/12/2033-30/11/2034	02/11/2033	500.000	10	250.000	750.000	0	0	750.000
20	01/12/2034-30/11/2035	02/11/2034	500.000	10	250.000	750.000	0	0	750.000

Biaya yang harus dibayarkan untuk pertama kali hingga tanggal 30/05/2018 (tahun ke-1 s.d 4) adalah sebesar 0

- Pembayaran biaya tahunan untuk pertama kali wajib dilakukan paling lambat 6 (enam) bulan terhitung sejak tanggal diberi paten
- Pembayaran biaya tahunan untuk pertama kali meliputi biaya tahunan untuk tahun pertama sejak tanggal penerimaan sampai dengan tahun diberi Paten ditambah biaya tahunan satu tahun berikutnya.
- Pembayaran biaya tahunan selanjutnya dilakukan paling lambat 1 (satu) bulan sebelum tanggal yang sama dengan Tanggal Penerimaan pada periode perlindungan tahun berikutnya.
- Penundaan pembayaran biaya tahunan dapat dilakukan dengan mengajukan surat permohonan untuk menggunakan mekanisme masa tenggang, diajukan paling lama 7 hari kerja sebelum tanggal jatuh tempo pembayaran biaya tahunan
- Dalam hal biaya tahunan belum dibayarkan sampai dengan jangka waktu yang ditentukan, Paten dinyatakan dihapus