



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 : LPPM UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT  
Jl. Brigjen. H. Hasan Basry, Kayutangi,  
Banjarmasin

Untuk Invensi dengan Judul : PROSES PEMBUATAN KATALIS BIOKARBON ASAM PADAT  
DARI TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT

Inventor : Iryanti Fatyasari Nata, ST, MT, Ph.D  
Chairul Irawan, ST., MT., Ph.D  
Meilana Dharma Putra ST., M. Sc., Ph.D

Tanggal Penerimaan : 18 Desember 2017

Nomor Paten : IDP000059279

Tanggal Pemberian : 29 Mei 2019

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

## Deskripsi

### **PROSES PEMBUATAN KATALIS BIOKARBON ASAM PADAT DARI TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT**

5

#### **Bidang Teknik Invensi**

Invensi ini berhubungan dengan proses pembuatan dan komposisi modifikasi proses melalui proses karbonisasi dan sulfonasi dengan proses hidrotermal dan uji karakterisasi katalis biokarbon asam padat yang yang dihasilkan.

#### **Latar Belakang Invensi**

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditi penting di Indonesia karena perkembangannya yang pesat. Produksi utama dari industri kelapa sawit ini berupa *Crude Palm Oil* (CPO), Kalimantan Selatan merupakan salah satu daerah yang memiliki lahan besar untuk pengembangan perkebunan kelapa sawit. Seiring dengan meningkatnya produksi CPO maka limbah buangan dari pabrik kelapa sawit yang berupa tandan kosong sawit (TKS) juga meningkat, TKS ini mempunyai volume 23% dari tandan buah segar.

Pada industri pengolahan kelapa sawit, limbah TKS ini hanya dibakar, dibuang atau dijadikan pupuk untuk lahan perkebunan. Limbah TKS ini belum dimanfaatkan secara optimal, selama ini limbah TKS dibakar dalam incinerator dan asap yang ditimbulkan mengakibatkan pencemaran udara, dan juga sebagai pengeras jalan di perkebunan. Seiring dengan terus

berkembangnya area perkebunan yang luas dan besarnya industri kelapa sawit ini, maka limbah yang dihasilkan juga melimpah.

Solusi yang dapat diaplikasikan untuk mengatasi hal tersebut salah satunya dengan mengolah TKS menjadi katalis biokarbon asam padat. TKS dikarbonisasi menjadi arang/karbon dan selanjutnya diaktifasi menjadi karbon asam padat. Pada proses aktifasi terjadi perubahan struktur morfologi dan gugus fungsional grup dari karbon. Aktifasi ini mengakibatkan gugus sulfonat berikatan pada cincin karbon paling luar dan pori pada biokarbon lebih besar dan luas permukaannya bertambah (Kitano et al. 2009). Karbon yang disulfonasi merupakan arang aktif yang direaksikan dengan pereaksi asam seperti asam sulfat pekat atau senyawa kimia yang mempunyai gugus sulfonat. Katalis biokarbon asam padat ini merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan sebagai katalis dalam proses yang memerlukan katalis asam. Katalis yang mengandung gugus sulfonat dapat diaplikasikan sebagai katalis asam padat yang digunakan pada proses hidrolisis dan esterifikasi (Roldán et al. 2015). Pembuatan katalis asam padat pada umumnya menggunakan asam sulfat pekat dengan jumlah besar, asam sulfat lebih korosif dan berbahaya bagi lingkungan.

Invensi tentang pemanfaatan tandang kosong kelapa sawit yang dikemukakan oleh Mei Han Ng, dkk pada tahun 2010 hak paten bernomor Paten WO2012050425A2 dengan judul : *A process for extracting antioxidants from oil palm biomass*. Limbah TKS yang banyak mengandung komponen kimia salah satunya adalah antioksidan dengan proses ekstraksi dengan solven (metanol) pada suhu 40 °C dengan dialiri gas CO<sub>2</sub> 30-70 Mpa selama 3 jam. Ekstrak berupa antioksidan komponen akan keluar dari *outlet vessel* dalam fasa uap yang kemudian didinginkan. Pada tahun yang sama, paten ini mulai berkembang pada pemanfaatan tandan

kosong menjadi pupuk. Chen, dkk mendapatkan hak paten dengan no WO2011160278A1 dengan judul: *Preparation method of organic fertilizer from empty fruit bunch of oil palm*. Pembuatan pupuk dilakukan dengan metode pengomposan dimana tandan kosong yang sudah dipotong kecil, ditambahkan sludge, mikroorganisme dan urea. Proses pengomposan berlangsung 10-15 hari pada suhu 60-75 °C, pH 5,5-8,5, dengan kandungan air maksimal 35%.

Pada tahun 2012, peneliti dari Korea, Baek dkk, memperoleh hak paten bernomor KR101326223B1 dengan judul: *The manufacturing method of coal briquet using waste of efb(empty fruit bunch)*. Dalam paten tersebut diklaim tentang proses pembuatan briket dari tandan kosong sawit yang sudah dipotong kecil (30-50 mm) dan kering dilakukan proses karbonisasi pada suhu 450 °C selama 30-50 menit dengan kenaikan temperatur 2-5 °C dengan *slow rate*. Selanjutnya didinginkan sampai 100 °C dan dialirkan gas nitrogen untuk mencegah proses oksidasi, setelah suhu kamar karbon di haluskan menjadi 100-150 mesh. Setelah campuran karbon dan lem (3-5% b/b) siap untuk dicetak dan selanjutnya dikeringkan.

Sejauh ini belum ada paten yang memfokuskan pada pembuatan biokarbon sebagai katalis. Invensi ini membuat katalis biokarbon asam padat dari TKS dengan dua tahap reaksi yaitu karbonisasi dan sulfonasi, menghasilkan partikel berbentuk *amorf* dengan diameter pori rata-rata 10 mikrometer, mempunyai gugus fungsional hidroksil (O-H), sulfonat (-SO<sub>3</sub>H) dengan kristaliniti indeks 7,58%, dan kandungan H<sup>+</sup> pada katalis biokarbon asam padat adalah 0,973 mmol/g.

### Uraian Singkat Invensi

Produksi dan karakterisasi katalis biokarbon asam padat ini dilakukan untuk memanfaatkan limbah berupa TKS yang dimana nantinya akan menjadikan produk yang bernilai guna dan proses yang ramah lingkungan. Katalis biokarbon asam padat yang dihasilkan mempunyai spesifikasi yang cukup baik yang dapat ditentukan dengan derajat keasamaan dan kandungan gugus sulfonat. Katalis biokarbon asam padat diperoleh dengan cara TKS yang sudah dibersihkan dan kering dihaluskan dengan ukuran 60 mesh, selanjutnya dilakukan karbonisasi pada suhu 350 °C selama 30 menit. Proses sulfonasi dilakukan dengan metode hidrotermal dengan cara menambahkan asam hidroksi sulfonat, asam sitrat yang dilarutkan dalam aquadest dan dipanaskan dalam reaktor pada suhu 180 °C selama 4 jam. Setelah reaktor dingin pada suhu ruang, katalis biokarbon asam padat dicuci dengan metanol untuk menghilangkan sisa bahan kimia yang tidak ikut bereaksi, tahap akhir pencucian dilakukan dengan aquadest. Setelah itu dikeringkan pada suhu 80 °C selama 6 jam.

Hasil yang diperoleh adalah katalis biokarbon asam padat dengan kandungan  $H^+$  dan kandungan gugus sulfonat yang menunjukkan keberhasilan dari proses karbonisasi dan sulfonasi. Karakterisasi terhadap katalis biokarbon asam padat dilakukan dengan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) untuk mengetahui struktur morfologi permukaan katalis, struktur kristal penyusun bahan baku dengan *X-Ray Diffraction* (XRD) dan gugus fungsional dianalisis dengan *Fourier Transform Infra Red Spectrometry* (FT-IR).

### **Uraian Lengkap Invensi**

Invensi ini meliputi komposisi bahan baku dan proses produksi katalis biokarbon asam padat berbahan baku TKS melalui proses karbonisasi dan sulfonasi untuk memperoleh katalis padat yang mempunyai derajat keasaman tinggi. Tujuan akhir dari invensi ini telah dicapai dengan diperolehnya katalis biokarbon asam padat yang selanjutnya dapat digunakan sebagai katalis untuk proses sintesis material selanjutnya.

Untuk menghasilkan katalis biokarbon asam padat dengan karakteristik tersebut diperlukan beberapa tahapan antara lain:

- a. TKS dibersihkan dan mengeringkan, selanjutnya dihaluskan dengan ukuran menjadi 600 mesh dengan penghalusan dan pengayakan;
- b. Memasukkan TKS serbuk sebanyak 500 g ke dalam furnace untuk dilakukan karbonisasi pada suhu 350 °C selama 30 menit, setelah dingin pada suhu kamar dilakukan penghalusan kembali;
- c. Memasukkan produk karbon ke dalam reaktor hidrothermal yang telah berisi 30 mL aquadest, 5,4 mL hidroetilsulfonat dan 1,5 g asam sitrat, selanjutnya proses sulfonasi berlangsung selama 4 jam pada suhu 180 °C;
- d. Setelah reaktor dingin pada suhu kamar, dilakukan pemisahan filtrat dengan padatan dan dicuci akuades dan metanol 40% v/v secara bergantian sebanyak dua kali sampai pH larutan pencuci menjadi netral dan mengeringkan karbon yang didapat pada suhu 80 °C selama 6 jam.

Karakteristik dari katalis biokarbon asam padat yang diperoleh disajikan pada Tabel 1.

5 Tabel 1. Karakteristik katalis biokarbon asam padat dari tandan kosong kelapa sawit

Karakteristik	Hasil Analisis
Bentuk	Bubuk
Warna	Hitam
Kandungan H <sup>+</sup> (mmol/g)	0,952
Struktur morfologi	Amorf dengan diameter pori pada lintang serat 3,05 mikrometer - 63,34 mikrometer
Struktur Kristal (CrI, %)	7,58
Gugus fungsi (cm <sup>-1</sup> )	O-H, C=C, -SO <sub>3</sub> H

### Klaim

- 10 1. Suatu komposisi bahan baku katalis karbon asam padat dari tandan kosong kelapa sawit yang dikarbonisasi dengan penambahan asam hidroetilsulfonat (18% v/v); dan asam sitrat (11,6% b/v) dalam aquadest.
- 15 2. Proses pembuatan katalis biokarbon asam padat melalui tahapan sebagai sebagai berikut:
- a. Menyiapkan TKS yang sudah dibersihkan dan mengeringkan, selanjutnya dihaluskan dengan ukuran 600 mesh dengan penghalusan dan pengayakan;
- 20 b. TKS yang sudah satu ukuran dikarbonisasi pada 350 °C selama 30 menit;
- c. Memasukkan TKS yang berupa karbon dalam reaktor *teflon stainless steel autoclave*, dan menambahkan komponen bahan kimia yang disebutkan pada klaim 1 pada suhu 180 °C

selama 4 jam, selanjutnya mendinginkan secara alami sampai suhu reaktor mencapai suhu kamar;

d. Memisahkan karbon yang terbentuk dari larutannya dan mencuci dengan akuades dan metanol 40% v/v secara bergantian sebanyak dua kali sampai pH larutan pencuci menjadi netral dan mengeringkan karbon yang didapat pada suhu 80 °C selama 6 jam.

3. Suatu produk katalis biokarbon asam padat menghasilkan partikel berbentuk *amorf* dengan diameter pori rata-rata 3,05 - 63,34 mikrometer, mempunyai gugus fungsional hidroksil (O-H) sulfonat (-SO<sub>3</sub>H) dengan kristalinitas indeks 7,58%, dan kandungan H<sup>+</sup> pada katalis biokarbon asam padat adalah 0,973 mmol/g.

**Abstrak****PROSES PEMBUATAN KATALIS BIOKARBON ASAM PADAT  
DARI TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT**

5

Tandan kosong sawit (TKS) merupakan limbah yang dihasilkan dari industri kelapa sawit. Salah satu cara mengurangi limbah tersebut dengan memanfaatkan TKS menjadi katalis biokarbon asam padat. Katalis biokarbon asam padat dihasilkan dari TKS ( $\pm$  60 mesh) yang dikarbonisasi pada suhu 350 °C selama 30 menit. Karbon yang dihasilkan disulfonasi dengan asam hidroetilsulfonat selama 4 jam pada 180 °C. Produk yang dihasilkan dicuci dengan aquadest dan metanol 50% kemudian dikeringkan dalam oven pada 80 °C selama 6 jam.

15

Berdasarkan observasi Scanning Electron Microscopy, katalis biokarbon asam padat memiliki pori dengan diameter 3,05-63,34 mikrometer. Analisis X-Ray Diffraction menunjukkan kriticaliniti indeks sebesar 7,58%. Terdeposisinya gugus sulfonat ( $-\text{SO}_3\text{H}$ ) ditunjukkan adanya gugus fungsi  $-\text{SO}_3\text{H}$  (1207 dan 1720  $\text{cm}^{-1}$ ) berdasarkan analisa Fourier Transform Infra Red. Hasil uji kapasitas  $\text{H}^+$  pada katalis biokarbon asam padat sebesar 0,952 mmol/gram.

20