



REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SERTIFIKAT PATEN SEDERHANA

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

Nama dan Alamat Pemegang Paten : UNIVERSITAS AIRLANGGA
Lembaga Pengembangan Bisnis dan Inkubasi
Kampus C Mulyorejo, Surabaya 60115

Untuk Inovasi dengan Judul : METODE SINTESIS GRAFIN KUANTUM DOTS
TERMODIFIKASI

Inventor : Mochamad Zakki Fahmi

Tanggal Penerimaan : 13 Desember 2018

Nomor Paten : IDS000002585

Tanggal Pemberian : 03 Oktober 2019

Perlindungan Paten Sederhana untuk inovasi tersebut diberikan untuk selama 10 tahun terhitung sejak Tanggal Penerimaan (Pasal 23 Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2016 tentang Paten).

Sertifikat Paten Sederhana ini dilampiri dengan deskripsi, klaim, abstrak dan gambar (jika ada) dari inovasi 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

METODE SINTESIS GRAFIN KUANTUM DOTS TERMODIFIKASI

Bidang Teknik Invensi

Invensi ini berhubungan dengan teknik pirolisis untuk
5 sintesis karbon nanodots/grafin/grafin oxide/karbon Kuantum
dots sebagai material maju yang selanjutnya bisa
diaplikasikan pada bidang medis (treatment kanker dan HIV).

Latar Belakang Invensi

10 *Carbon nanodots* merupakan salah satu jenis
nanopartikel yang banyak dikembangkan diberbagai penelitian
(Li *et al.*, 2012). Nanopartikel berbasis karbon ini
berukuran kurang dari 10 nm dan memiliki berbagai macam
karakteristik, antara lain: mudah larut dalam air,
15 toksisitas yang sangat rendah, memiliki biokompatibilitas
yang baik, mudah untuk dimodifikasi, serta memiliki sifat
fotoluminesensi (Shen *et al.*, 2012).

Berdasarkan karakteristik yang dimiliki, *carbon
nanodots* dapat diaplikasikan pada berbagai bidang, yaitu
20 sebagai sensor (Zhou *et al.*, 2012), perangkat penyimpanan
(Wang *et al.*, 2012), agen *bioimaging* (Bhunia *et al.*, 2013),
dan molekul *drug delivery* (Feng *et al.*, 2016).

Carbon nanodots disintesis dari bahan dasar yang
mengandung karbon melalui metode *top-down* maupun *bottom-up*.
25 Metode *top-down* dilakukan dengan cara mengubah material
yang berukuran besar menjadi nanopartikel (Zuo *et al.*,
2016). Jenis-jenis sintesis yang termasuk dalam metode ini
antara lain: *laser ablation*, *arc discharge*, reaksi secara
elektrokimia, dan oksidasi kimiawi. Kelebihan dari metode
30 ini yaitu dapat menghasilkan *carbon nanodots* dengan

kemurnian yang tinggi, sedangkan kelemahannya adalah morfologi dan ukuran nanopartikel yang dihasilkan tidak seragam, proses yang kompleks, dan membutuhkan biaya yang lebih besar (Hu *et al.*, 2011; Wang *et al.*, 2013; Park *et al.*, 2014). Metode *bottom-up* merupakan metode sintesis nanopartikel melalui tahap penggabungan molekul prekursor yang berukuran lebih kecil dibandingkan nanopartikel yang dihasilkan (Baker dan Gary, 2010). Jenis sintesis yang termasuk dalam metode ini yaitu *microwave assisted*, dekomposisi termal, hidrotermal/solvotermal, dan pirolisis (Zuo *et al.*, 2016). Metode ini menghasilkan nanopartikel dengan distribusi yang lebih baik, waktu sintesis yang cepat, serta biaya sintesis yang lebih murah. Metode *microwave assisted*, dekomposisi termal, maupun hidrotermal/solvotermal dapat menghasilkan *carbon nanodots* dalam waktu yang cepat, namun sintesis menggunakan cara ini membutuhkan pelarut organik, kondisi asam/basa, serta melibatkan tahapan pemurnian sehingga biaya yang diperlukan akan lebih besar (Tang *et al.*, 2012).

Diantara metode sintesis karbon nanodots, pirolisis merupakan salah satu metode sintesis dengan beberapa kelebihan, seperti proses sintesis yang relatif sederhana dan rendemen yang dihasilkan cukup besar. Proses ini hanya melibatkan pirolisis/karbonisasi prekursor karbon pada suhu tinggi tanpa memerlukan pelarut organik tertentu maupun kondisi asam/basa, sehingga biaya akan lebih rendah (Zhuo *et al.*, 2014).

Metode pirolisis yang telah dikembangkan sebelumnya, tidak terurai secara spesifik media dan kondisi yang digunakan. Penggunaan pirolisis pada dasarnya membutuhkan reaktor/container terisolasi pada suhu tinggi (diatas 100°C) dengan aliran gas tertentu yang mendukung reaksi untuk menghasilkan produk.

Invensi ini mengembangkan metode pirolisis yang lebih sederhana, dimana sampel tidak harus terisolasi secara khusus dan tidak menggunakan aliran gas tertentu dengan tanpa mengurangi kualitas dari produk.

Uraian Singkat Invensi

Invensi yang diusulkan ini pada prinsipnya adalah pengembangan proses sintesis karbon nanodots/grafin/grafin oxide/karbon Kuantum dots dari asam sitrat/asam tartarat/glukosa/material polimer alam berbasis selulosa dengan pemanasan menggunakan oven atau furnace dengan menggunakan tabung gelas maupun wadah lainnya yang memiliki komponen silinder berdiameter kurang dari 2 cm. material berbasis karbon yang dihasilkan kemudian dimanfaatkan lebih lanjut pada bidang medis (treatment kanker dan HIV secara *in vitro*) setelah dimodifikasi dengan Carboxyphenyl Boronic Acid atau analognya.

25 Uraian Lengkap Invensi

Sebagaimana yang telah dikemukakan pada latar belakang invensi bahwa pengembangan material maju dalam jenis karbon nanodots/grafin/grafin oxide/karbon Kuantum dots saat ini sudah sangat banyak menggunakan berbagai metode sintesis, diantaranya *laser ablation*, *arc discharge*, reaksi secara

elektrokimia, oksidasi kimiawi untuk jenis reaksi *top-down* dan metode *microwave assisted*, dekomposisi termal, hidrotermal/solvotermal, pirolisis untuk jenis reaksi *bottom-up*.

5 Dengan menggunakan proses sintesis yang telah diuraikan di atas, beberapa bahan telah digunakan untuk menjadi material berbasis karbon dalam bentuk karbon nanodots/grafin/grafin oxide/karbon Kuantum dots. Diantara bahan-bahan yang digunakan terdapat beberapa bahan seperti
 10 asam sitrat, asam tartarat, glukosa, material polimer alam berbasis selulosa yang dengan alas an tertentu menjadi bahan pokok pembuatan nanopartikel karbon ini.

Invensi yang diusulkan ini dibatasi pada pengembangan proses sintesis karbon nanodots/grafin/grafin oxide/karbon
 15 Kuantum dots dari asam sitrat/asam tartarat/glukosa/material polimer alam berbasis selulosa dengan pemanasan menggunakan oven atau furnace dengan menggunakan tabung gelas maupun wadah lainnya yang memiliki komponen silinder berdiameter kurang dari 2 cm. Material
 20 berbasis karbon yang dihasilkan kemudian dimanfaatkan lebih lanjut pada bidang medis (treatment kanker dan HIV secara *in vitro*).

Secara eksperimental, prosedur sintesis nanodots/grafin/grafin oxide/karbon Kuantum dots akan
 25 diuraikan sebagai berikut:

Sebanyak 200 mg bahan berupa asam sitrat/asam tartarat/glukosa/material polimer alam berbasis selulosa dalam wadah berbentuk tabung gelas maupun wadah lainnya yang memiliki komponen silinder berdiameter kurang dari 2

cm dipanaskan dengan temperatur diatas 150°C selama 30 menit pada furnace. Setelah itu, temperatur dinaikkan selama 4 jam dengan variasi 200 °C, 250 °C, 300 °C, 400 °C pada masing-masing bahan, tanpa menggunakan gas khusus.

5 Hasil pirolisis dalam wadah kemudian didinginkan pada temperatur ruang. Kemudian hasil pirolisis dalam cawan porselin dilarutkan dengan 2 ml NaOH 0,5 M. Kemudian larutan disaring dengan membran berukuran 0,22 µm pada gelas beker 50 ml untuk memisahkan partikel dengan ukuran

10 besar dan selanjutnya filtrat didialisis pada gelas beker 500 ml dengan membran MWCO 1000 Da selama 24 jam untuk memisahkan filtrat berukuran kecil (lebih kecil dari 1 nm) dan sisa asam sitrat yang tidak bereaksi. Kemudian retentat digunakan untuk tahap selanjutnya. Hasil karbon

15 nanodots/grafin/grafin oxide/karbon Kuantum dots yang didapatkan telah dikarakterisasi, dimana dengan Xray Diffraction, Spectroscopy Raman, Fourier Transform Infra-red, Spektroskopi UV-vis, dan Spektroskopi Fotoluminisensi menunjukkan sebagai material karbon yang memiliki bagian

20 struktur karbon sarang lebah (grafin). Karakterisasi dengan Atomic Force Microscopy menunjukkan material hasil sintesis memiliki diameter kisaran 2 nm dengan kestabilan terhadap variasi pH antara 4-12 dan kekuatan ionik (larutan NaCl) hingga mencapai 3 M.

25 Hasil nanodots/grafin/grafin oxide/karbon Kuantum dots juga menunjukkan tingkat toksitas yang rendah dengan presentase viabilitas diatas 80% pada konsentarsi 400µg/mL. Desain grafen nanodots yang dihasilkan juga memiliki kemampuan interaksi spesifik terhadap sel tumor HeLa dan

terhadap virus HIV setelah dimodifikasi dengan Carboxyphenyl Boronic Acid atau analognya.

Klaim

- 5 1. Proses sintesis nanodots/grafin/grafin oxide/karbon Kuantum dots rincian atau paket lingkup sebagai berikut:
- a Penggunaan asam sitrat/asam tartarat/glukosa/material polimer alam berbasis selulosa sebagai bahan dasar.
 - 10 b Penggunaan reaktor berbentuk tabung gelas maupun wadah lainnya yang memiliki komponen silinder berdiameter kurang dari 2 cm.
 - c Perlakuan pemanasan dengan temperatur diatas 150°C selama 30 menit pada furnace. Setelah itu, temperatur dinaikkan selama 4 jam dengan variasi 200 °C, 250 °C, 15 300 °C, 400 °C pada masing-masing bahan.
 - d Modifikasi nanodots/grafin/grafin oxide/karbon Kuantum dots dengan Caboxyphenyl Boronic Acid atau analognya pada penggunaan untuk penanggulangan kanker dan HIV secara *in vitro*.

20

25

Abstrak

METODE SINTESIS GRAFIN KUANTUM DOTS TERMODIFIKASI

Invensi yang diusulkan ini pada prinsipnya adalah pengembangan proses sintesis karbon nanodots/grafin/grafin oxide/karbon Kuantum dots dari asam sitrat/asam tartarat/glukosa/material polimer alam berbasis selulosa dengan pemanasan menggunakan oven atau furnace dengan menggunakan tabung gelas maupun wadah lainnya yang memiliki komponen silinder berdiameter kurang dari 2 cm. material berbasis karbon yang dihasilkan kemudian dimanfaatkan lebih lanjut pada bidang medis (treatment kanker dan HIV secara *in vitro*) setelah dimodifikasi dengan Carboxyphenyl Boronic Acid atau analognya.

15

20