



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 DIPONEGORO  
JL. PROF. SOEDARTO, SH TEMBALANG  
SEMARANG 50275

Untuk Invensi dengan Judul : PROSES PEMBUATAN MANGAN DIOKSIDA ( $MnO_2$ )  
NANORODS

Inventor : Dewi Qurrota A'yuni  
Fitri Khalimatus Sya'diyah  
Ilham Alkian  
Kadarisman  
Agus Subagio

Tanggal Penerimaan : 10 Mei 2017

Nomor Paten : IDS000002231

Tanggal Pemberian : 28 Maret 2019

Perlindungan Paten Sederhana untuk invensi 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 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) IDS000002231 B

(19) DIREKTORAT JENDERAL  
KEKAYAAN INTELEKTUAL

(45) 28 Maret 2019

(1) Klasifikasi IPC<sup>8</sup> : B 82B 3/00, B 82Y 40/00, B 82Y 30/00

(2) No. Permohonan Paten : S00201702982

(3) Tanggal Penerimaan: 10 Mei 2017

Data Prioritas :

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

Tanggal Pengumuman: 25 Agustus 2017

Dokumen Perbandingan:

RU2587439 (C1) (seluruh dokumen)

US2015152144 (A) (seluruh dokumen)

US20151025856 (B1) (seluruh dokumen)

Review on the Synthesis of Manganese Oxide Nanomaterials

and Their Applications on Lithium-Ion Batteries,

Journal of Nanomaterials

Volume 2013, Article ID 736375, 7 pages

(71) Nama dan Alamat yang Mengajukan Permohonan Paten :  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
JL. PROF. SOEDARTO, SH TEMBALANG  
SEMARANG 50275

(72) Nama Inventor :  
Dewi Qurrota A'yuni, ID  
Fitri Khalimatus Sya'diyah, ID  
Ilham Alkian, ID  
Kadarisman, ID  
Agus Subagio, ID

(74) Nama dan Alamat Konsultan Paten :

Pemeriksa Paten : Drs. Said Nafik, M.Si.

Jumlah Klaim : 3

! Invensi : PROSES PEMBUATAN MANGAN DIOKSIDA (MnO<sub>2</sub>) NANORODS

! Deskripsi :

! Deskripsi ini berhubungan dengan proses pembuatan mangan dioksida (MnO<sub>2</sub>) dengan metode *hydrothermal* untuk mendapatkan struktur berukuran nanometer (*nanorods*). Dengan metode tersebut pembentukan material mangan dioksida (MnO<sub>2</sub>) dilakukan selama 3 jam dengan temperatur pemanasan 160°C menghasilkan ukuran diameter batang antara 30-145 nm. Perbandingan molar sebesar 1:2, 1:4, 1:8 pada sintesis mangan dioksida (MnO<sub>2</sub>) menghasilkan fase kristalinitas dan morfologi yang semakin baik pada rasio molar 1:4.



## Deskripsi

### PROSES PEMBUATAN MANGAN DIOKSIDA ( $\text{MnO}_2$ ) NANORODS

#### **Bidang Teknik Invensi**

Invensi ini berhubungan dengan proses pembuatan mangan  
5 dioksida ( $\text{MnO}_2$ ) dengan metode *hydrothermal* untuk mendapatkan  
struktur batang  $\text{MnO}_2$  (*nanorods*).

#### **Latar Belakang Invensi**

Sampai saat ini penelitian berkaitan dengan  
10 nanoteknologi masih terus dikembangkan oleh para peneliti.  
Nanoteknologi merupakan desain, fabrikasi, dan aplikasi dari  
nanostruktur material, dan pengetahuan dasar dari hubungan  
antara sifat-sifat fisik atau fenomena dan dimensi material.  
Nanoteknologi menghasilkan rekayasa material atau struktur  
15 dengan skala nano, biasanya berjarak dari subnanometer  
hingga ratusan nanometer.

Sintesis logam oksida menjadi nanometer juga mendapat  
perhatian untuk dikembangkan karena dapat meningkatkan sifat  
mekanik, listrik, magnetik, serta optik material  
20 dibandingkan dengan material *bulk*. Salah satu logam oksida  
yang digunakan secara luas adalah mangan dioksida ( $\text{MnO}_2$ )  
karena jumlahnya yang banyak di alam serta ramah lingkungan.  
 $\text{MnO}_2$  sering diaplikasikan pada superkapasitor karena tidak  
mempunyai nilai kerapatan energi dan kapasitansi yang  
25 tinggi.

Pembuatan nanomaterial  $\text{MnO}_2$  *nanorods* dapat dilakukan  
dengan banyak metode seperti dekomposisi termal,  
kopresipitasi, *simple-reduction*, *solid-phase process*, *sol-*  
*gel*, proses *microwave* maupun proses *hydrothermal*. Proses  
30 dengan menggunakan *hydrothermal* merupakan metode yang  
sederhana dengan morfologi dan ukuran  $\text{MnO}_2$  yang dihasilkan

dapat terkontrol. Proses pembuatannya berdasarkan reaksi sederhana tanpa penambahan katalis atau template dan menghasilkan kemurnian yang lebih tinggi sehingga selain mengurangi biaya produksi juga dapat memberikan peluang yang  
5 besar untuk *scale up*.

Berdasarkan penelusuran paten RU2587439(C1) untuk proses pembuatan  $MnO_2$  *nanorods* dengan metode *hydrothermal* (RU2587439(C1)) telah dilakukan dengan mencampurkan  $KMnO_4$  dan  $Na_3N$  dalam rasio molar sebesar 2:(1-5) untuk membentuk  
10 fase dispersi homogen dalam larutan alkali yang kuat. Selanjutnya dilakukan pengadukan secara konstan sambil ditambahkan asam anorganik dengan diteteskan hingga didapatkan pH 2-0,5. Suspensi yang diperoleh ditempatkan ke dalam teflon *autoclave* yang dipasang di peralatan microwave  
15 hidrotermal selama 5-25 menit pada temperatur 90-170°C, tekanan 1-20 atm dan daya pemanasan gelombang mikro 150-1.000 W. Endapan yang diperoleh dipisahkan dengan cara dekantasi, dicuci dengan air suling dan dikeringkan di udara pada temperatur sekitar 70°C.  $MnO_2$  yang dihasilkan memiliki  
20 bentuk batang dengan diameter lebih dari 10 nm.

Berdasarkan paten no CN105152144(A) dan CN105152144(B), proses pembuatan  $MnO_2$  *nanorods* dengan bahan mangan klorida, selenium dioksida dan *thioacetamide* anhidrat juga telah dilakukan dengan rasio massa dari bahan tersebut sebesar  
25 2,27: 1: (0,35-1,41) menggunakan metode *solvothermal*. Produk  $MnO_2$  *nanorods* yang disiapkan melalui metode ini memiliki kemurnian fase dalam kristalinitas dan distribusi ukuran partikelnya.

Proses pembuatan komposit perak-mangan oksida juga telah  
30 dilakukan dengan menggunakan metode perbedaan potensial reduksi standar untuk menyederhanakan proses sintesis berdasarkan paten KR20100024620(A) dan KR101025856(B1). Partikel nanosilver dengan pori-pori digunakan untuk template



mensintesis nanorod komposit oksida mangan melalui tahapan reaksi substitusi dengan menambahkan pelarut deionisasi garam emas  $\text{HAuCl}_4$ . Konsentrasi larutan  $\text{HAuCl}_4$  adalah 0,1-10 mikromol. Partikel nanorod terbentuk pada reaksi substitusi dengan temperatur 50-150°C.

#### **Uraian Singkat Invensi**

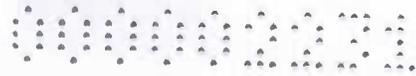
Satu tujuan spesifik dari invensi ini adalah untuk mengungkapkan cara baru proses pembuatan mangan dioksida ( $\text{MnO}_2$ ) *nanorods* secara sederhana. Bahan dasar yang digunakan berupa potassium permanganat ( $\text{KMnO}_4$ ) dan hidrogen klorida ( $\text{HCl}$ ) sebagai pelarut. Metode yang digunakan adalah proses *hydrothermal* pada temperatur reaksi, waktu dan perbandingan molar tertentu.

Selanjutnya proses yang sesuai dengan invensi ini adalah terdiri atas tahapan sebagai berikut:

- a. mencampurkan  $\text{KMnO}_4$ : $\text{HCl}$  pada perbandingan molar 1:2 hingga 1:8, dengan disertai pengadukan sampai larutan homogen;
- b. menambahkan air suling dengan volume 20 mL disertai pengadukan 1 menit;
- c. memasukkan ke dalam *autoclave* dan dipanaskan pada temperatur 160°C selama 3 jam; dan
- d. mendinginkan serbuk hitam kecoklatan yang dihasilkan dari poin c pada temperatur kamar.

#### **Uraian Singkat Gambar**

Gambar 1 merepresentasikan Struktur fase  $\text{MnO}_2$  *nanorods* dengan perbandingan molar  $\text{KMnO}_4$  dan  $\text{HCl}$  sebesar a) 1:2, b) 1:4, c) 1.6 dan d) 1:8.



Gambar 2 merepresentasikan morfologi  $\text{MnO}_2$  nanorods dengan perbandingan molar  $\text{KMnO}_4$  dan  $\text{HCl}$  sebesar a) 1:2, b) 1:4, c) 1.6 dan d) 1:8.

## 5 Uraian Lengkap Invensi

Invensi ini akan diuraikan secara rinci dengan mengacu pada gambar-gambar yang menyertai. Merujuk pada Gambar 1 yang merepresentasikan pola *diffraction X-ray* menunjukkan adanya struktur fase  $\text{MnO}_2$  dengan puncak difraksi teramati pada nilai  $2\theta$  sebesar  $28,9^\circ$ ;  $37,8^\circ$ ;  $40,9^\circ$ ;  $49,7^\circ$  dan  $60,5^\circ$  masing-masing pada orientasi kristal (110), (101), (200), (411), dan (521). Hal ini menunjukkan bahwa kristalinitas  $\text{MnO}_2$  telah didapat dan pada perbandingan molar 1:4 menunjukkan nilai kristalinitas rata-rata lebih tinggi.

Dengan mengacu pada Gambar 2 yang merepresentasikan morfologi  $\text{MnO}_2$  terlihat bahwa pada semua perbandingan molar akan terbentuk morfologi *nanorods*. Khususnya konsentrasi prekursor  $\text{KMnO}_4$  yang tinggi yaitu pada perbandingan molar 1:2 dan 1:4 akan terbentuk bola yang dibangun dari struktur *nanorods* oleh adanya proses nukleasi yang cepat sehingga proses kristalinitasnya belum sempurna terbentuk seperti yang ditunjukkan pada gambar 1(a).

Tahapan pembuatan mangan dioksida *nanorods* dari invensi ini dimulai dengan mencampurkan  $\text{KMnO}_4$  dengan pelarut  $\text{HCl}$ . Pelarut  $\text{HCl}$  digunakan untuk mengikat kalium dari  $\text{KMnO}_4$  sehingga terbentuk molekul  $\text{MnO}_2$  pada saat proses *hydrothermal*. Pengaruh rasio yang diberikan akan berpengaruh pada banyaknya kandungan  $\text{MnO}_2$  yang dihasilkan.

Penambahan air suling dengan volume 20 mL disertai pengadukan 1 menit ke dalam campuran  $\text{KMnO}_4$  dan  $\text{HCl}$  digunakan untuk mengencerkan larutan.

Selanjutnya campuran ditempatkan ke *teflon autoclave* (20 mL). *Autoclave* dipanaskan pada temperatur 160°C selama 3 jam dimana merupakan kondisi temperatur dan waktu minimum yang dibutuhkan untuk terjadinya kristalinitas pada MnO<sub>2</sub>. Proses menggunakan temperatur dan waktu tersebut telah dapat menghasilkan MnO<sub>2</sub> dengan proses sintesis sebagai berikut:



Pendinginan serbuk hitam kecoklatan MnO<sub>2</sub> yang dihasilkan dilakukan pada temperatur kamar dengan asumsi tidak terjadi pendinginan secara cepat yang berakibat akan mengubah fase kristalinitasnya.

Perwujudan lain dari invensi ini dapat dilihat dari tabel 1 yang menunjukkan hasil EDS dari masing-masing material mangan dioksida (MnO<sub>2</sub>) yang dihasilkan pada berbagai perbandingan molar. Terlihat bahwa kandungan Cl paling sedikit pada perbandingan molar 1:4 yang menunjukkan tingkat kontaminasi terhadap material MnO<sub>2</sub> paling rendah.

**Tabel 1**

| No. | Rasio Molar | Kandungan Unsur (%) |      |       |       |
|-----|-------------|---------------------|------|-------|-------|
|     |             | O                   | Cl   | K     | Mn    |
| 1.  | 1:2         | 37,42               | 7,68 | 14,95 | 39,96 |
| 2.  | 1:4         | 43,33               | 1,12 | 4,57  | 50,98 |
| 3.  | 1:6         | 44,63               | 4,41 | 7,88  | 43,08 |
| 4.  | 1:8         | 32,36               | 5,52 | 10,42 | 51,69 |

Perwujudan lain dari invensi ini lebih lanjut dapat diketahui bahwa parameter optimum pembentukan material mangan dioksida (MnO<sub>2</sub>) adalah pada perbandingan molar 1:4 dengan ukuran diameter batang antara 30-145 nm.

**Klaim**

1. Proses pembuatan mangan dioksida ( $\text{MnO}_2$ ) *nanorod* yang terdiri atas:
  - a. mencampurkan  $\text{KMnO}_4:\text{HCl}$  pada perbandingan molar 1:2 hingga 1:8, dengan disertai pengadukan sampai larutan homogen;
  - b. menambahkan air suling dengan volume 20 mL disertai pengadukan 1 menit;
  - c. memasukkan ke dalam *autoclave* dan dipanaskan pada temperatur  $160^\circ\text{C}$  selama 3 jam; dan
  - d. mendinginkan serbuk hitam kecoklatan yang dihasilkan dari poin c pada temperatur kamar.
  
2. Proses pembuatan mangan dioksida ( $\text{MnO}_2$ ) *nanorod* sebagaimana yang diklaim dalam klaim 1, dimana perbandingan molar lebih disukai adalah 1:4.
  
3. Mangan dioksida ( $\text{MnO}_2$ ) *nanorod* yang dihasilkan melalui proses sebagaimana yang diklaim dalam klaim 1.







**KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA RI**  
**DIREKTORAT JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL**  
**DIREKTORAT PATEN, DESAIN TATA LETAK SIRKUIT TERPADU DAN RAHASIA DAGANG**

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 : IDS000002231 Tanggal diberi : 28/03/2019 Jumlah Klaim : 3  
Nomor Permohonan : S00201702982 IPAS Filing Date : 10/05/2017  
Entitlement Date : 10/05/2017

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 28 tahun 2019 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                 | 10/05/2017-09/05/2018 | 27/09/2019             | 0           | 3         | 0           | 0         | 0                 | 0           | 0                 |
| 2                 | 10/05/2018-09/05/2019 | 27/09/2019             | 0           | 3         | 0           | 0         | 0                 | 0           | 0                 |
| 3                 | 10/05/2019-09/05/2020 | 27/09/2019             | 0           | 3         | 0           | 0         | 0                 | 0           | 0                 |
| 4                 | 10/05/2020-09/05/2021 | 11/04/2020             | 0           | 3         | 0           | 0         | 0                 | 0           | 0                 |
| 5                 | 10/05/2021-09/05/2022 | 11/04/2021             | 0           | 3         | 0           | 0         | 0                 | 0           | 0                 |
| 6                 | 10/05/2022-09/05/2023 | 11/04/2022             | 1.650.000   | 3         | 150.000     | 1.800.000 | 0                 | 0           | 1.800.000         |
| 7                 | 10/05/2023-09/05/2024 | 11/04/2023             | 2.200.000   | 3         | 150.000     | 2.350.000 | 0                 | 0           | 2.350.000         |
| 8                 | 10/05/2024-09/05/2025 | 11/04/2024             | 2.750.000   | 3         | 150.000     | 2.900.000 | 0                 | 0           | 2.900.000         |
| 9                 | 10/05/2025-09/05/2026 | 11/04/2025             | 3.300.000   | 3         | 150.000     | 3.450.000 | 0                 | 0           | 3.450.000         |
| 10                | 10/05/2026-09/05/2027 | 11/04/2026             | 3.850.000   | 3         | 150.000     | 4.000.000 | 0                 | 0           | 4.000.000         |

Biaya yang harus dibayarkan untuk pertama kali hingga tanggal 09/07/2019 (tahun ke-1 s.d 4) adalah sebesar 0 **41**.

- 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.
- Permohonan penundaan pembayaran biaya tahunan akan diterima apabila diajukan paling lama 7 hari kerja sebelum tanggal jatuh tempo pembayaran biaya tahunan berikutnya, dan bukan merupakan pembayaran biaya tahunan pertama kali.
- Dalam hal biaya tahunan belum dibayarkan sampai dengan jangka waktu yang ditentukan, Paten dinyatakan dihapus