



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 : SENTRA HKI UNSRI
Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km. 32
Inderalaya, Kab. Ogan Ilir,
Palembang 30662

Untuk Invensi dengan Judul : METODE PEMBUATAN GAS HIDROGEN DENGAN METODE ALUMINIUM WATER

Inventor : Dr. Dedi Rohendi, M.T

Tanggal Penerimaan : 19 Januari 2017

Nomor Paten : IDP000065644

Tanggal Pemberian : 16 Desember 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



(12) PATEN INDONESIA

(11) IDP000065644 B

(19) DIREKTORAT JENDERAL
KEKAYAAN INTELEKTUAL

(45) 16 Desember 2019

(51) Klasifikasi IPC⁸ : C 01B 3/08, C 01B 3/02

(21) No. Permohonan Paten : P00201700392

(22) Tanggal Penerimaan: 19 Januari 2017

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

(43) Tanggal Pengumuman: 27 Juli 2018

(56) Dokumen Perbandingan:
Jurnal Teknologi Kimia Unimal; Pemanfaatan Limbah Kaleng
Minuman Aluminium Untuk Produksi Gas Hidrogen Menggunakan
Katalis Kalium Hidroksida
US2007020174A1

(71) Nama dan Alamat yang Mengajukan Permohonan Paten :
SENTRA HKI UNSRI
Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km. 32
Inderalaya, Kab. Ogan Ilir,
Palembang 30662

(72) Nama Inventor :
Dr. Dedi Rohendi, M.T, ID

(74) Nama dan Alamat Konsultan Paten :

Pemeriksa Paten : Ir. Dara Mutia

Jumlah Klaim : 1

(54) Judul Invensi : METODE PEMBUATAN GAS HIDROGEN DENGAN METODE ALUMINIUM WATER

(57) Abstrak :

Invensi ini berhubungan dengan metode pembuatan gas hidrogen dengan metode *aluminium water* menggunakan dua jenis promotor yaitu litium sebagai aktivator dan larutan KOH 2 M sebagai katalis. Pembuatan gas hidrogen dengan aktivator litium dilakukan pada berbagai variasi volume air, ukuran partikel aluminium, persentase litium dan suhu. Produksi hidrogen terbanyak dari metode aluminium water dengan menggunakan litium sebagai aktivator adalah pada kandungan litium paling banyak 5% berat, ukuran partikel tidak kurang dari 100 mesh dan suhu 50°C. Volume gas hidrogen terbanyak dari metode aluminium water dengan menggunakan larutan KOH 2 M sebagai katalis didapatkan pada suhu ruang.



Deskripsi

METODE PEMBUATAN GAS HIDROGEN DENGAN METODE ALUMINIUM WATER

5 Bidang Teknik Invensi

Invensi ini berhubungan dengan metode pembuatan gas hidrogen untuk bahan bakar sel, khususnya *Proton Exchange Membrane Fuel Cell* (PEMFC) dengan metode *aluminium water*. Metode *aluminium water* adalah metode pembuatan gas hidrogen dengan menggunakan aluminium yang direaksikan dengan air. Karena aluminium yang ada dilapisi oksida, aluminium bereaksi lambat dengan air. Oleh karena itu, dalam invensi digunakan litium sebagai aktivator dan metode kedua digunakan juga KOH sebagai katalis.

Latar Belakang Invensi

Hidrogen merupakan pembawa energi (*energy carrier*) yang sangat potensial karena densitas energi per satuan massanya sangat besar dan melimpah di alam, serta merupakan penghasil energi yang bersih. Oleh karena itu, penggunaan hidrogen sebagai sumber energi makin meningkat, terutama untuk bahan bakar *fuel cell*. Akan tetapi, walaupun hidrogen terdapat secara melimpah dalam air dan senyawa hidrokarbon, hidrogen tidak terdapat bebas di alam. Untuk mendapatkan gas hidrogen (H_2), kita perlu mengekstrak dan memisahkan gas hidrogen dari senyawanya. Hal ini yang membuat produksi gas hidrogen masih mahal.

Salah satu metode produksi hidrogen adalah metode yang dinamakan *aluminium water*. Istilah ini merujuk pada reaksi antara aluminium dengan air dengan bantuan aktivator atau katalis. Penggunaan aktivator dan atau katalis dikarenakan reaksi aluminium dengan air berjalan sangat lambat disebabkan oleh lapisan tipis dan koheren dari oksida aluminium yang menutupi permukaan aluminium. Lapisan oksida ini sangat stabil.

Aktivator yang digunakan pada invensi ini adalah litium. Beberapa paten terkait dengan produksi hidrogen dengan metode



aluminium water antara lain: Paten US00563434 1A membahas teknik pembuatan gas hidrogen dari campuran litium dan aluminium yang dicampur dan dilelehkan, kemudian air disemprotkan pada bejana yang terdiri atas campuran litium dan aluminium. Sementara itu, paten US006582676 B2 menjelaskan mengenai invensi produksi hidrogen dari campuran aluminium (Al) dengan magnesium (Mg), silicon (Si) dan seng (Zn) dengan kehadiran katalis pada pH antara 4 s.d. 10. Campuran digabung dan dihaluskan untuk memastikan kontak yang homogen. Katalis yang digunakan adalah campuran alumina, karbon (C), kalsium karbonat (CaCO_3), kalsium hidroksida (Ca(OH)_2) dan polietilena glikol (PEG).

Beberapa publikasi terkait produksi gas hidrogen dengan metode *aluminium water* antara lain: Produksi gas hidrogen menggunakan aluminium teraktivasi dan non teraktivasi dengan berbagai elektrolit, yaitu KOH, ZnCl_2 dan CaCl_2 pada suhu -40°C (Dudoladov, Buryakovskaya et al. 2016). Departemen Energi Amerika Serikat (DOE) menyarankan beberapa promotor untuk memungkinkan reaksi berjalan pada suhu kamar dengan cara merusak lapisan oksida pelindung aluminium. Promotor yang dimaksud adalah NaOH, Al_2O_3 dan NaCl. Penggunaan larutan basa NaOH sebagai katalis telah pula dilakukan (Ma, Dai et al. 2012). Sementara itu, reaksi *aluminium water* untuk produksi hidrogen dengan menggunakan litium 2,5% sebagai activator telah dilakukan (Elitzur, Rosenband et al. 2014). Elitzur menggunakan aluminium murni sebagai bahan pembuatan hidrogen.

Uraian Singkat Invensi

Invensi ini berhubungan dengan suatu metode pembuatan gas hidrogen dengan metode *aluminium water* yang terdiri dari tahap-tahap sebagai berikut:

melakukan pembersihan dan penggilingan aluminium dengan cara mencuci dengan air dan mencacah potongan aluminium dengan ukuran diameter tidak lebih dari 2,5 mm;

mencampurkan sejumlah tertentu aluminium dengan 5 % berat activator litium dalam sistem gilingan bola selama tidak kurang dari 2 jam dengan interval gilingan bola 5 menit hidup dan 5



menit mati dan memasukkan 10 % berat campuran aluminium-aktivator litium 100 mesh hasil gilingan bola ke dalam reaktor tertutup dan mengalirkan gas nitrogen tidak kurang dari 5 menit, kemudian dialirkan akuades pada suhu 50°C;

- 5 memasukkan 10 % berat aluminium 100 mesh ke dalam reaktor dan mengalirkan gas nitrogen tidak kurang dari 5 menit, kemudian mengalirkan larutan KOH 2 M berlebih pada suhu ruang.

Uraian Lengkap Invensi

10

Objek yang dihasilkan dalam invensi ini adalah metode pembuatan gas hidrogen dari sampah potongan aluminium dari toko kaca melalui metode *aluminium water* dengan menggunakan dua jenis promotor, yaitu litium sebagai aktivator dan larutan KOH 2 M sebagai katalis. Beberapa penelitian yang dipublikasikan maupun paten yang dihasilkan belum ada yang melaporkan penggunaan sampah potongan aluminium dari industri kaca sebagai bahan baku dan penggunaan KOH sebagai katalis.

15

20

Prinsip reaksi *aluminium water* adalah mereaksikan aluminium dengan air pada berbagai kondisi pemicu/promotor untuk menghasilkan gas hidrogen. Reaksi stoikiometri produksi gas hidrogen dengan metode aluminium water adalah sebagai berikut:



25

30

Secara termodinamika, reaksi antara aluminium dengan air akan berlangsung secara spontan. Akan tetapi, pada kenyataannya aluminium tidak bereaksi pada suhu kamar maupun suhu tinggi. Hal ini karena aluminium dilapisi oleh lapisan tipis dan koheren dari oksida aluminium yang stabil. Oleh sebab itu, kehadiran promotor dimaksudkan untuk merusak lapisan oksida dan selanjutnya aluminium akan bereaksi dengan air secara spontan.

35

Pembuatan gas hidrogen dengan metode aluminium water pada invensi ini dilakukan dengan cara mereaksikan sampah aluminium dengan air dengan bantuan aktivator litium dan juga larutan KOH sebagai katalis pada beberapa kondisi. Kondisi untuk reaksi aluminium dengan aktivator litium meliputi kondisi ukuran



partikel aluminium, jenis asal sampel dan persentase aktivator Litium yang bervariasi. Sementara itu, reaksi aluminium dengan menggunakan larutan KOH dilakukan pada berbagai suhu. Reaksi dilakukan pada reaktor tertutup dengan satu lubang tempat
5 masuknya air yang dapat ditutup.

Aluminium diambil dari limbah toko kaca dan aluminium berupa potongan-potongan kecil dan serbuk hasil pemotongan aluminium. Untuk bentuk potongan, aluminium dibersihkan dan dicacah untuk dengan ukuran tidak lebih dari 2,5 mm dan digiling
10 dalam sistem gilingan bola (*ball mill*) selama tidak kurang dari 2 jam dengan 5 menit hidup dan 5 menit mati.

Untuk metode *aluminium water* dengan menggunakan aktivator litium, proses reaksi diawali dengan memasukkan serbuk aluminium yang telah dicampur dengan aktivator litium dengan kandungan
15 tertentu ke dalam reaktor. Reaktor dilengkapi dengan saluran gas keluar dan termometer. Gas nitrogen dialirkan secara perlahan selama lima menit untuk menghilangkan oksigen, kemudian air ditambahkan dan reaktor ditutup kembali, pencatat waktu dijalankan dan volume gas hidrogen serta temperatur reaksi
20 diukur pada selang waktu tertentu. Variasi percobaan yang dilakukan adalah variasi volume air (1 s.d. 4 mL dengan interval 0,5 mL), persentase aktivator litium (3, 5, 7 dan 9 % berat), jenis dan ukuran sampel Aluminium (20, 40 dan 100 mesh) serta pengaruh suhu (35 s.d. 60°C).

Untuk metode *aluminium water* dengan menggunakan KOH sebagai katalis, proses reaksi diawali dengan memasukkan serbuk aluminium ke dalam reaktor, kemudian dialirkan gas nitrogen selama tidak kurang dari 5 menit, selanjutnya dimasukkan 30 mL larutan KOH 2M. Waktu reaksi dicatat dan percobaan dilakukan
30 pada suhu 35 s.d. 60°C.

**Klaim**

1. Metode pembuatan gas hidrogen dengan metode *aluminium water* terdiri atas tahap-tahap sebagai berikut:

- 5 a) melakukan pembersihan dan penggilingan aluminium dengan cara mencuci dengan air dan mencacah potongan aluminium dengan ukuran diameter tidak lebih dari 2,5 mm;
- 10 b) mencampurkan sejumlah tertentu aluminium dengan 5 % berat activator litium dalam sistem gilingan bola selama tidak kurang dari 2 jam dengan interval gilingan bola 5 menit hidup dan 5 menit mati dan memasukkan 10 % berat campuran aluminium-aktivator litium 100 mesh hasil gilingan bola ke dalam reaktor tertutup dan mengalirkan gas nitrogen tidak kurang dari 5 menit,
- 15 kemudian dialirkan akuades pada suhu 50°C;
- 20 c) memasukkan 10 % berat aluminium 100 mesh ke dalam reaktor dan mengalirkan gas nitrogen tidak kurang dari 5 menit, kemudian mengalirkan larutan KOH 2 M berlebih pada suhu ruang.

20

25

30

35



Abstrak

METODE PEMBUATAN GAS HIDROGEN DENGAN METODE ALUMINIUM WATER

5 Invensi ini berhubungan dengan metode pembuatan gas hidrogen dengan metode *aluminium water* menggunakan dua jenis promotor yaitu litium sebagai aktivator dan larutan KOH 2 M sebagai katalis. Pembuatan gas hidrogen dengan aktivator litium dilakukan pada berbagai variasi volume air, ukuran partikel
10 aluminium, persentase litium dan suhu. Produksi hidrogen terbanyak dari metode aluminium water dengan menggunakan litium sebagai aktivator adalah pada kandungan litium paling banyak 5% berat, ukuran partikel tidak kurang dari 100 mesh dan suhu 50°C. Volume gas hidrogen terbanyak dari metode aluminium water dengan
15 menggunakan larutan KOH 2 M sebagai katalis didapatkan pada suhu ruang.

20

25

30

35