

**FOTOKATALISIS AIR OLEH SERBUK  $\text{TiO}_2$  YANG DIDOPING N  
DALAM ADANYA KALIUM IODIDA**

**Skripsi Sarjana Kimia**

**Oleh :**

**YENI DAMAI YUNITA**

**No BP: 06132077**



**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN LAM  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2010**

## ABSTRAK

### FOTOKATALISIS AIR OLEH SERBUK $\text{TiO}_2$ YANG DIDOPING N DALAM ADANYA KALIUM IODIDA

Oleh :

Yeni Damai Yunita (06132077)

Sarjana Sain (SSi) Dalam Bidang Kimia Falkutas Matematika  
dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas

Dibimbing oleh :Prof. Dr. Hermansyah aziz dan Prof. Dr. Admin Alif

Penelitian tentang fotokatalisis air oleh serbuk  $\text{TiO}_2$  yang didoping dengan N dalam adanya kalium iodida telah dilakukan untuk memproduksi gas hidrogen. Hidrogen merupakan sumber energi alternatif yang ramah lingkungan.  $\text{TiO}_2$  tanpa didoping dengan N dan  $\text{TiO}_2$  yang didoping dengan N dikarakterisasi menggunakan metoda XRD, keduanya mempunyai struktur anatase. Sampel ditempatkan didalam reaktor kuarsa dan disinari dengan lampu UV pada ( $\lambda = 254$  nm, Philips, germicide tekanan rendah 15 W) selama 7 jam. Volume gas yang dihasilkan dihitung berdasarkan pergerakan gelembung sabun. Volume gas lebih optimum dihasilkan pada perlakuan sampel dengan  $\text{TiO}_2$  yang didoping N dengan perbandingan  $\text{TiO}_2/\text{urea}$  (3:1) dibanding volume gas yang dihasilkan pada perlakuan sampel dengan  $\text{TiO}_2$  tanpa didoping dengan N.

**Kata kunci :** Fotokatalisis, Hidrogen, Kalium Iodida,  $\text{TiO}_2$

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Energi merupakan komponen penting bagi kelangsungan hidup manusia karena hampir semua aktivitas kehidupan manusia sangat tergantung pada ketersediaan energi yang cukup. Dewasa ini dan beberapa tahun ke depan, manusia masih akan tergantung pada sumber energi fosil karena sumber energi fosil inilah yang mampu memenuhi kebutuhan energi manusia dalam skala besar. Sedangkan sumber energi alternatif belum dapat memenuhi kebutuhan energi manusia dalam skala besar karena fluktuasi potensi dan secara ekonomi belum bisa bersaing dengan energi konvensional.

Di lain pihak, manusia dihadapkan pada situasi menipisnya cadangan sumber energi fosil dan meningkatnya kerusakan lingkungan akibat penggunaan energi fosil. Melihat kondisi tersebut maka saat ini sangat diperlukan penelitian yang intensif untuk mencari, mengoptimalkan dan menggunakan sumber energi alternatif. Hasil penelitian ini diharapkan mampu mengatasi beberapa permasalahan yang berkaitan dengan penggunaan energi fosil. Salah satu bentuk energi alternatif yang dewasa ini menjadi perhatian besar pada banyak negara, terutama di negara maju adalah hidrogen.

Hidrogen diproyeksikan oleh banyak negara akan menjadi bahan bakar masa depan yang lebih ramah lingkungan dan lebih efisien. Dimana suplai energi yang dihasilkan sangat bersih karena hanya menghasilkan uap air sebagai emisi selama berlangsungnya proses. Daya hidrogen terutama dalam bentuk sel bahan bakar hidrogen (*hydrogen fuel cells*) menjanjikan penggunaan bahan bakar yang tidak terbatas dan tidak menimbulkan polusi, sehingga menyebabkan ketertarikan banyak perusahaan energi terkemuka di dunia, industri otomotif maupun pemerintahan. Teknologi sel bahan bakar ini dengan begitu banyak keuntungan yang dijanjikan menimbulkan gagasan "*hydrogen economy*", dimana hidrogen dijadikan sebagai bentuk energi utama yang dikembangkan.<sup>1</sup>

Hidrogen bukanlah merupakan sumber energi melainkan pembawa energi, artinya hidrogen tidak tersedia bebas di alam atau ditambang layaknya sumber

energi fosil tetapi harus diproduksi. Hidrogen dapat diproduksi dari air dengan berbagai cara antara lain melalui proses : Steam Methane Reforming (SMR), termokimia, elektrolisis dan fotolisis. Dalam proses produksi hidrogen dengan SMR ini membutuhkan biaya yang mahal. Proses termokimia-pemanasan temperatur tinggi dapat digunakan dari sumber nuklir untuk menggerakkan proses pemisahan kimia air menjadi hidrogen dan oksigen.

Proses elektrolisis merupakan metoda dasar dalam menghasilkan hidrogen yaitu dengan melewatkan arus listrik pada air, kemudian air akan terurai menjadi dua molekul yaitu hidrogen dan oksigen. Gas oksigen akan berkumpul pada anoda sedangkan gas hidrogen pada katoda. Teknologi elektrolisis yang digunakan saat ini memerlukan jumlah listrik yang sangat banyak. Hal ini menunjukkan bahwa energi yang dikonsumsi untuk proses elektrolisis dengan energi kimia yang dihasilkan masih belum seimbang secara ekonomis.

Pengembangan energi hidrogen pada saat ini telah mulai digeluti oleh para peneliti di Asia, untuk mengejar ketinggalan teknologi dengan negara-negara maju khususnya dalam bidang energi alternatif.<sup>2</sup>

Sebuah cara sederhana yang sedang diteliti dan dikembangkan adalah metoda fotolisis. Metoda ini menggunakan sinar UV untuk menguraikan air menjadi hidrogen dengan memanfaatkan material semikonduktor seperti  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{Nb}_6\text{O}_{17}$  sebagai fotokatalis dan adanya reduktan sebagai zat yang dikorbankan (sacrificial agent).<sup>3,4</sup>

Semikonduktor  $\text{TiO}_2$  merupakan pilihan alternatif terbaik dalam aplikasinya sebagai fotokatalis. Fotokatalis  $\text{TiO}_2$  biasanya digunakan dalam proses fotodegradasi polutan organik dan pemecahan molekul air menjadi hidrogen dan oksigen baik dalam bentuk powder maupun lapisan tipis. Sebagai dasar pertimbangannya adalah semikonduktor  $\text{TiO}_2$  bersifat inert secara kimia dan biologi, mempunyai kinerja yang tinggi, stabil dan murah karena dapat dipakai ulang.

Nishijima melaporkan penelitian tentang produksi hidrogen dengan cahaya tampak menggunakan  $\text{TiO}_2$  yang didoping dengan N/S sebagai fotokatalis dan etanol,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{NaI}$ ,  $\text{I}^-/\text{IO}_3^-$  sebagai sacrificial agent. Selanjutnya dilakukan penelitian tentang proses fotokatalisis air menggunakan serbuk  $\text{TiO}_2$  yang didoping N dalam

adanya kalium iodida sebagai sacrificial agent dengan sumber iradiasi sinar UV pada panjang gelombang 254 nm.<sup>13</sup>

Pada penelitian ini digunakan bubuk TiO<sub>2</sub> didoping N dengan tujuan untuk meningkatkan aktivitas fotokatalisis pada proses reduksi dan oksidasi air dibawah cahaya UV.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi optimum pembentukan hidrogen yang dapat diperoleh dari proses fotolisis air menggunakan serbuk TiO<sub>2</sub> yang didoping N dalam adanya kalium iodida sebagai sacrificial agent.

## **1.3 Manfaat Penelitian**

Dari penelitian ini dapat diketahui salah satu cara sederhana yang dapat digunakan untuk memproduksi gas hidrogen, yakni melalui fotolisis air dengan memanfaatkan bahan yang bersifat semikonduktor sebagai fotokatalis. Metoda ini diharapkan dapat dikembangkan dalam produksi gas H<sub>2</sub> skala besar untuk digunakan sebagai bahan bakar alternatif (sustainable fuel).

## **1.3 Rumusan Masalah**

Apakah TiO<sub>2</sub> yang didoping dengan N dapat meningkatkan efisiensi pembentukan hidrogen dari air secara fotokimia.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa gas hidrogen dapat dihasilkan melalui metoda fotolisis air. Volume gas optimum dihasilkan dari perlakuan sampel  $\text{TiO}_2$  yang didoping dengan N yaitu 3,7 mL untuk perbandingan  $\text{TiO}_2/\text{urea}$  (3:1) sedangkan volume gas yang dihasilkan dari perlakuan sampel dengan  $\text{TiO}_2$  tanpa didoping dengan N adalah 2,6 mL.  $\text{TiO}_2$  tanpa didoping dengan N dan  $\text{TiO}_2$  yang didoping dengan N dikarakterisasi menggunakan metoda XRD, ternyata mempunyai struktur anatase. Adanya  $\text{TiO}_2$  yang didoping N dapat meningkatkan aktivitas fotokatalitik produksi  $\text{H}_2$  dari air dan kalium iodida dapat digunakan sebagai sacrificial agent yang dapat mencegah terbentuknya  $\text{O}_2$ .

#### 5.2 Saran

Agar hasil penelitian ini dapat diaplikasikan maka dibutuhkan penelitian lebih lanjut dan diharapkan metoda ini dapat dikembangkan sehingga gas hidrogen dapat diproduksi dalam skala besar untuk digunakan sebagai bahan bakar alternatif. Pada penelitian selanjutnya disarankan agar menggunakan pendoping dan sacrificial agent lain yang mungkin lebih efektif dari pendopingan dengan N dan sacrificial agent kalium iodida.

## DAFTAR PUSTAKA

1. N. Muliawati, *Hidrogen Sebagai Sel Bahan Bakar : Sumber Energi Masa Depan*. Jurusan teknik kimia Fakultas teknik. Universitas Lampung. 2008
2. EG & G Services. "Fuel Cell Handbook", 5th, U.S. Department of Energy, Morgantown. 2000.
3. W. Zhong-Sheng, S. Takayoshi, M. Masaru, E. Yasuo, T. Tomohiro, W. Lianzhou, W. Mamoru. *Self-Assembled Multilayers of Titania Nanoparticles and Nanosheets with Polyelectrolytes*. *Chem. Mater* (2003), 15, p 807-812.
4. I. Kazuyoshi, Y. Takashi, U. Ugur, I. Shintaro, Altuntasoglu, K. Michio, M. Yasumichi. *Photoelectrochemical Oxidation of Methanol on Oxide Nanosheets*, *J. Physc. Chem B* (2006), 110, p 4645-4650.
5. J. Michel, V. Bonalieu, Koutecky. *Electronic Aspect of Organic Photochemistry*, Jhon Willey & Sons. Inc, Canada. 1990. p 50-52.
6. W.A. Noyes. *Modern Chemistry for the Engineer and Scientist*, The Maple Press Company, New York. 1957. p54-55..
7. D. Masafumi, O. Shoichi, H. Mamoru. Numerical Simulation of Influence of Hydrogen peroxide Photolysis on Water Chemistry in BWR Plant. *J. of Nuclear Science and Technology* (2001) 38, 8, p 637-644.
8. N. Prihasa. *Magic Box sebagai Pereduksi Polutan Udara*. Bogor. Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor. 2009.
9. J.C. Andre et al. *Industrial Photochemistry, J. of Photochemistry and Photobiology*. *A. Chemistry*, 42, (1988), p 386-396.
10. J. Gunlazuardi. *Fotokatalis Pada Permukaan TiO<sub>2</sub>: Aspek Fundamental dan Aplikasinya*. Jurusan Kimia fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Indonesia. 2001.
11. Du. Pingwu, S. Jacob, J. Paul, Z. Jie, W.B. William, E. Richard. *Photoinduced Electron Transfer in Platinum (II) terpyridyl Acetylide Chromophores : Reductive and Oxidative Quenching ND Hydrogen Production*. *J. Physc. Chem. B*, (2007), 111, p 6887-6894.
12. S. Geoffrey B, M. Thomas E, K. Won, S. Russell H. Visible Light Photolysis of Hydrogen Iodide Using Sensitized Layered Metal Oxide Semiconductors : The role of Surface Chemical Modification in