

**PENGARUH pH TERHADAP FOTOKATALISIS AIR RAWA GAMBUT  
OLEH SERBUK TiO<sub>2</sub> NANOPARTIKEL**

**Skripsi Sarjana Kimia**

**Oleh :**

**SRI MILDA HAYATI**  
**04 932 039**



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

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan populasi penduduk menyebabkan peningkatan permintaan energi dan menipisnya sumber cadangan minyak dunia serta permasalahan emisi dari bahan bakar fosil memberikan tekanan kepada setiap Negara untuk segera memproduksi dan menggunakan energi terbarukan. Untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar minyak pemerintah telah menerbitkan Peraturan Presiden Republik Indonesia nomor 5 tahun 2006 tentang kebijakan energi nasional untuk mengembangkan sumber energi alternatif sebagai pengganti bahan bakar minyak. Kebijakan tersebut menekankan pada sumber daya yang dapat diperbaharui.<sup>1</sup>

Hidrogen merupakan salah satu pilihan sebagai energi alternatif karena mudah dikonversi dan tidak merusak lingkungan baik dalam proses pembuatannya ataupun penggunaannya. Bulan September 2007 Kota Seoul di Korea Selatan untuk pertama kalinya berhasil mengoperasikan SPBU atau Stasiun Pengisian Bahan Bakar Hidrogen.<sup>1</sup>

Di alam hidrogen tidak tersedia dalam bentuk bebas atau dapat ditambang layaknya sumber energi fosil tetapi hidrogen harus diproduksi. Produksi hidrogen dari H<sub>2</sub>O merupakan cara utama untuk mendapatkan hidrogen dalam skala besar, tingkat kemurniaan yang tinggi dan tidak melepaskan CO<sub>2</sub>. 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 salah satu metoda dasar dalam menghasilkan hidrogen yaitu dengan melewati 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.

Salah satu cara sederhana yang dapat digunakan untuk memproduksi hidrogen ini adalah melalui reaksi fotokimia yaitu menggunakan metoda fotokatalisis. Metoda fotokatalisis ini menggunakan radiasi sinar untuk menguraikan air menjadi hidrogen dengan memanfaatkan bahan-bahan yang bersifat semikonduktor seperti  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{MnO}_2$ , dan  $\text{Nb}_6\text{O}_{17}$  sebagai fotokatalis dan penambahan sacrificial agent.<sup>2,3</sup>  $\text{TiO}_2$  digunakan sebagai fotokatalis dalam fotokatalisis air karena disamping kemampuannya menjalankan fungsi fotokatalis lapisan tipis  $\text{TiO}_2$  juga mempunyai sifat amfifilik, dimana akan menjadi superhidrofilik bila disinari UV dan kembali menjadi hidrofob pada keadaan gelap dan sebaliknya.<sup>4,5</sup>

Pemberian energi sinar yang lebih besar dari energi celah suatu semikonduktor pada reaksi fotolisis air akan menghasilkan elektron dan hole yang akan mereduksi dan mengoksidasi  $\text{H}_2\text{O}$  menjadi  $\text{H}_2$  dan  $\text{O}_2$  yang akan dapat bereaksi kembali membentuk molekul air. Untuk mencegah terbentuknya  $\text{O}_2$  dalam reaksi ini diperlukan adanya sacrificial agent. Sacrificial agent yang ditambahkan bertindak sebagai penahan rongga agar tidak terjadinya rekombinasi pada permukaan. Pada penelitian ini sampel yang digunakan yaitu air rawa gambut yang mengandung senyawa humat sebagai sacrificial agent yang berfungsi untuk mengurangi terbentuknya  $\text{O}_2$ . Berbagai sacrificial agent untuk mencegah pembentukan oksigen telah digunakan seperti etanol, ion iodida, dan gula.<sup>6,7,8</sup> Etanol telah digunakan sebagai sacrificial agent dan didapatkan hasil bahwa penggunaan etanol sebagai sacrificial agent menjadikan tingkat keefektifitasan yang tinggi dalam mencegah pembentukan  $\text{O}_2$  sehingga  $\text{H}_2$  yang terbentuk tidak bereaksi kembali dengan  $\text{O}_2$  membentuk molekul air.<sup>6</sup> pada fotolisis air semua sacrificial agent ditambahkan ke dalam air dan membutuhkan tambahan biaya, tetapi dalam air rawa gambut telah terkandung senyawa humat yang dapat bertindak sebagai sacrificial agent.

banyak. Hal ini menunjukkan bahwa energi yang dikonsumsi untuk proses elektrolisis dengan energi kimia yang dihasilkan masih belum seimbang secara ekonomis.

Salah satu cara sederhana yang dapat digunakan untuk memproduksi hidrogen ini adalah melalui reaksi fotokimia yaitu menggunakan metoda fotokatalisis. Metoda fotokatalisis ini menggunakan radiasi sinar untuk menguraikan air menjadi hidrogen dengan memanfaatkan bahan-bahan yang bersifat semikonduktor seperti  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{MnO}_2$ , dan  $\text{Nb}_6\text{O}_{17}$  sebagai fotokatalis dan penambahan sacrificial agent.<sup>2,3</sup>  $\text{TiO}_2$  digunakan sebagai fotokatalis dalam fotokatalisis air karena disamping kemampuannya menjalankan fungsi fotokatalis lapisan tipis  $\text{TiO}_2$  juga mempunyai sifat amfifilik, dimana akan menjadi superhidrofilik bila disinari UV dan kembali menjadi hidrofob pada keadaan gelap dan sebaliknya.<sup>4,5</sup>

Pemberian energi sinar yang lebih besar dari energi celah suatu semikonduktor pada reaksi fotolisis air akan menghasilkan elektron dan hole yang akan mereduksi dan mengoksidasi  $\text{H}_2\text{O}$  menjadi  $\text{H}_2$  dan  $\text{O}_2$  yang akan dapat bereaksi kembali membentuk molekul air. Untuk mencegah terbentuknya  $\text{O}_2$  dalam reaksi ini diperlukan adanya sacrificial agent. Sacrificial agent yang ditambahkan bertindak sebagai penahan rongga agar tidak terjadinya rekombinasi pada permukaan. Pada penelitian ini sampel yang digunakan yaitu air rawa gambut yang mengandung senyawa humat sebagai sacrificial agent yang berfungsi untuk mengurangi terbentuknya  $\text{O}_2$ . Berbagai sacrificial agent untuk mencegah pembentukan oksigen telah digunakan seperti etanol, ion iodida, dan gula.<sup>6,7,8</sup> Etanol telah digunakan sebagai sacrificial agent dan didapatkan hasil bahwa penggunaan etanol sebagai sacrificial agent menjadikan tingkat keefektifitasan yang tinggi dalam mencegah pembentukan  $\text{O}_2$  sehingga  $\text{H}_2$  yang terbentuk tidak bereaksi kembali dengan  $\text{O}_2$  membentuk molekul air.<sup>6</sup> pada fotolisis air semua sacrificial agent ditambahkan ke dalam air dan membutuhkan tambahan biaya, tetapi dalam air rawa gambut telah terkandung senyawa humat yang dapat bertindak sebagai sacrificial agent.

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan diantaranya :

1. pH mempengaruhi fotokatalisis air rawa gambut dalam pembentukan gas hidrogen. Pada suasana asam gas yang dihasilkan lebih sedikit dibandingkan pada suasana basa.
2. Senyawa humat dalam air rawa gambut dapat bertindak sebagai sacrificial agent dan berfungsi lebih efektif pada suasana asam dibandingkan pada suasana basa, yaitu pada pH 1,57.

### 5.2 Saran

Agar hasil penelitian ini dapat diaplikasikan maka dibutuhkan penelitian lebih lanjut yaitu dengan memisahkan produk fotolisis secara langsung sehingga dapat diketahui jumlah gas  $H_2$  secara lebih tepat dan diharapkan metoda ini dapat dikembangkan sehingga gas hidrogen dapat diproduksi dalam skala besar untuk digunakan sebagai bahan bakar alternatif. Selain itu penelitian lebih lanjut terhadap penambahan asam humat murni sebagai sacrificial agent juga perlu dilakukan untuk mengetahui konsentrasi optimum asam humat sebagai sacrificial agent sehingga dapat menghasilkan gas hidrogen yang optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Pembudi, A. *Pemanfaatan Biogas Sebagai Energi Alternatif*. UGM. (25 Februari 2008)
2. I. Kazuyoshi, Y. Takashi, U. Ugur, I. Shintaro, Altuntasogglu, K. Michio, M. Yasumichi. 2006. Photoelectrochemical Oxidation of Methanol on Oxide Nanosheets, *J. Physical Chemistry*, 110, 4465-4650
3. W, Zhong-Sheng, S. Takayoshi, M. Masaru, E. Yasuo, T. Tomohiro, W. Lianzhou, W. Mamoru. 2003. Self-Assembled Multilayers of Titania Nanoparticles and Nanosheets with Polyelectrolytes. *Chem. Mater*, p 3829-3831
4. H. Yoshida, K. Hirao, J. Nishimoto, K. Shimura, S. Kato, H. Itoh, T. Hattori. 2008. Hydrogen Production from Methane and Water on Platinum Loaded Titanium Oxide Photocatalysts. *J. Physical Chemistry*. 14, 5542-5547.
5. Gunlazuardi, J. 2001. Fotokatalisis Pada Permukaan  $TiO_2$  : Aspek Fundamental dan Aplikasinya. Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Indonesia.
6. Mulia, V. 2009. *Fotolisis Air dengan Adanya Etanol dan Katalis  $TiO_2$* . Skripsi Sarjana, Jurusan Kimia FMIPA UNAND, Padang.
7. Mulya, P. S. 2010. *Pengaruh Udara Terhadap Fotolisis Air oleh Serbuk  $TiO_2$  Dengan Adanya Kalium Iodida*. Skripsi Sarjana, Jurusan Kimia, FMIPA UNAND, Padang.
8. Putra, H. C. 2010. *Pengaruh Udara Terhadap Fotolisis Air oleh Serbuk  $TiO_2$  dengan adanya sukrosa*. Skripsi Sarjana, Jurusan Kimia, FMIPA UNAND, Padang.
9. Aziz, H., Alif, A., dan Safni., *Proses Primer dalam Fotokimia*, FMIPA UNAND, Padang, 1995, hal. 43-50.
10. Andre J, C. et al. 1998. Industrial Photochemistry, *J of Photochemistry and Photobiology. A. Chemistry*, 42, 386-396.