

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Hidrogen merupakan unsur kimia yang paling sederhana dengan masing-masing satu proton dan elektron. Unsur ini banyak ditemukan di alam baik dalam bentuk gas, persenyawaan Hidrokarbon, atau berikatan dengan unsur lain seperti  $H_2O$ ,  $H_2S$ ,  $HCl$  dan lainnya. Gas Hidrogen memiliki karakteristik antara lain tidak berwarna, tidak berbau, bersifat non-logam, bervalensi tunggal, dan sangat mudah terbakar. Hidrogen memiliki karakteristik mudah terbakar sehingga banyak dimanfaatkan sebagai bahan bakar. Pemanfaatan hidrogen sebagai bahan bakar sudah banyak digunakan seperti bahan bakar roket dan kendaraan umum misalnya bus dan sepeda motor.

Sifat hidrogen yang mudah terbakar merupakan gambaran bahwa hidrogen bersifat reaktif seperti yang disampaikan oleh Pritchard, J.B dkk (2004) bahwa saat hidrogen bereaksi dengan oksigen atau oksidator dan disulut api akan menghasilkan ledakan. Salah satu contoh bahaya kebocoran gas hidrogen terjadi pada peristiwa meledaknya kapal udara *Zeppelin Jerman* atau yang lebih dikenal *musibah Hindenburg* pada 06 mai 1937. Dikarenakan bersifat reaktif dan eksplosifnya maka diperlukan sebuah alat atau instrumentasi untuk mengidentifikasi kebocoran gas hidrogen.

Pada umumnya sensor gas banyak dikembangkan menggunakan bahan oksida logam dan semikonduktor seperti,  $TiO_2$  (*Titanium Dioxide*),  $ZnO$  (*Zinc Oxide*),  $CuO$  (*Copper Oxide*), dan ITO (*Indium Timah Oksida*). Penggunaan bahan

seperti semikonduktor dan oksida logam sebagai sensor banyak digunakan karena kesediaan bahan dan preparasi yang lebih mudah dibandingkan dengan jenis bahan yang lain. Bahan seperti  $\text{TiO}_2$  (*Titanium Dioxide*),  $\text{ZnO}$  (*Zinc Oxide*),  $\text{CuO}$  (*Copper Oxide*), dan ITO (*Indium Timah Oksida*) sangat cocok untuk pengembangan pendeteksi gas  $\text{H}_2$  (hidrogen), CO (Karbon Monoksida),  $\text{CH}_4$  (Metana), dan Hidrokarbon lainnya (Wang, dkk., 1998).

Penelitian tentang gas hidrogen pernah dilakukan oleh Mondal, dkk (2014). Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan bahan komposit  $\text{ZnO-SnO}_2$ . Hasil yang didapat yaitu waktu respon 60 detik untuk 10000 ppm gas Hidrogen pada suhu  $150^\circ\text{C}$ . Pada tahun yang sama Shaposhnik dkk. (2014) juga meneliti sensor gas Hidrogen menggunakan bahan semikonduktor  $\text{SnO}_2\text{-TiO}_2$ . Penelitian dilakukan pada lima sampel dengan persentase mol yang berbeda-beda. Waktu respon yang didapat untuk semua sensor sebesar 12-14 detik pada suhu  $450\text{-}500^\circ\text{C}$ .

Sebelumnya, penelitian gas hidrogen pernah dilakukan oleh Aygün dan Cann (2004) dengan meneliti bahan semikonduktor Heterokontak  $\text{CuO/ZnO}$  pada keadaan padat yang di-*doping* dengan bahan monovalen (Li, Na) dan isovalen (Ca, Sr, Ni). Hasilnya menunjukkan sensitivitas tertinggi pada sampel  $\text{CuO/ZnO}$  dengan *doping* 2,5% mol Ni yaitu sebesar 6,2 pada tegangan 0-20 volt.

Penelitian ini menggunakan bahan komposit  $\text{TiO}_2$  dan  $\text{CeO}_2$ . Pemilihan oksida logam  $\text{TiO}_2$  karena kesediaan yang melimpah dan memiliki kemampuan yang baik sebagai sensor gas.  $\text{CeO}_2$  merupakan unsur logam tanah yang cukup banyak tersedia dipasaran dan mudah didapatkan. Cerium sendiri memiliki bilangan oksida +2 dan +4, yang berarti cerium mudah teroksidasi, pada saat cerium

teroksidasi dan dilewati gas hidrogen akan mampu mengikat hidrogen bebas di udara.

CeO<sub>2</sub> secara luas sudah banyak diteliti karena sifatnya yang multifungsi, beberapa fungsi dari oksidasi logam tanah ini yaitu sebagai katalis elektrolit material dan campuran pada panel surya (B. C. H. Steele, 1984), (L. Tye and N. A. El-Masry, 1994). CeO<sub>2</sub> sendiri memiliki struktur kristal kubik *fluorite* dan memiliki tingkat absorbsi yang baik terhadap gas, (FMIPA UNS, 2002). CeO<sub>2</sub> juga memiliki sifat mudah teroksidasi oleh udara, selain itu CeO<sub>2</sub> dipasaran memiliki harga yang murah dan kesediaan yang banyak, jadi penggunaan CeO<sub>2</sub> sebagai bahan sensor sangat potensial untuk dikembangkan.

## 1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Membuat sensor gas hidrogen dari bahan komposit TiO<sub>2</sub> dan CeO<sub>2</sub> (TiO<sub>2</sub>-CeO<sub>2</sub>) menggunakan metode *solid state reaction*.
2. Mengukur nilai arus dan tegangan (*I-V*) dari sensor gas semikonduktor TiO<sub>2</sub>-CeO<sub>2</sub>, untuk mendapatkan nilai sensitivitas, konduktivitas, dan waktu respon agar menghasilkan sensor gas hidrogen yang paling optimum.
3. Mengkarakterisasi TiO<sub>2</sub>-CeO<sub>2</sub> dengan menggunakan XRD (*X-Ray Diffraction*) untuk menentukan ukuran kristal.

### 1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah pembuatan sensor gas hidrogen dari bahan semikonduktor komposit  $\text{TiO}_2\text{-CeO}_2$  menggunakan metode *solid state reaction*. Penelitian ini akan dibuat pelet  $\text{TiO}_2\text{-CeO}_2$  sebanyak lima komposisi yang berbeda yaitu dengan perbandingan  $\text{TiO}_2$  dan  $\text{CeO}_2$  70%:30%, 60%:40%, 50%:50%, 40%:60%, dan 30

