

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hidrogen merupakan unsur yang paling sederhana dengan isotop yang paling umum terdiri dari 1 proton dan 1 elektron. Hidrogen adalah gas yang tidak berbau, tidak berwarna, dan tidak dapat dirasakan oleh indra manusia (Ilnicka dan Lukaszewickz, 2020). Hidrogen merupakan salah satu energi alternatif yang terbarukan dan ramah lingkungan sehingga berpotensi untuk dijadikan bahan bakar kendaraan seperti mobil dan sepeda motor. Hidrogen cair dapat digunakan sebagai bahan bakar roket. Selain sebagai energi alternatif, hidrogen telah digunakan dalam penyulingan minyak maupun produksi besi dan baja. Hidrogen biasanya disimpan dalam tabung khusus. Gas hidrogen mudah terbakar dan dapat meledak sehingga dibutuhkan sensor untuk mendeteksi terjadinya kebocoran (Soundarrajan dan Schweighardt, 2008).

Sensor semikonduktor oksida logam merupakan salah satu sensor gas yang sering digunakan karena ukurannya yang kecil, sangat sensitif, stabil, hanya membutuhkan sedikit daya, mudah dan murah untuk diproduksi (Lai dkk., 2019). Sensor semikonduktor banyak dikembangkan, antara lain timah (IV) oksida (SnO_2), titanium dioksida (TiO_2), seng oksida (ZnO), niobium pentoksida (Nb_2O_5), dan semikonduktor lainnya (Gu dkk., 2012).

Titanium dioksida (TiO_2) adalah semikonduktor oksida logam yang memiliki stabilitas termal tinggi, sifat kimiawi yang sangat stabil, dan konduktivitas listrik yang sangat rendah pada temperatur ruang (Tang dkk., 2017). Bahan TiO_2

banyak digunakan sebagai sensor karena memiliki sensitivitas yang tinggi dan dapat bekerja pada temperatur ruang (Krško dkk., 2015). Selain TiO_2 , bahan semikonduktor seng oksida (ZnO) juga banyak digunakan sebagai sensor gas karena ZnO stabil secara termal dan kimia, ramah lingkungan, dan relatif murah. Sensor ZnO murni memiliki keterbatasan pada kemampuan deteksi, waktu respon yang lama dan suhu operasi yang tinggi. Beberapa cara telah dilakukan untuk memperbaiki keterbatasan ZnO , seperti doping dan penggunaan nano komposit (Ren dkk., 2020).

Penelitian sensor gas hidrogen pernah dilakukan Syafnur dan Elvaswer (2017) menggunakan CuO didoping dengan ZnO dengan metode reaksi dalam keadaan padat. Sensor $\text{CuO}(\text{ZnO})$ yang dihasilkan memiliki sensitivitas tertinggi 4,59 dan waktu respon 45 detik pada tegangan 21 volt. Penelitian serupa pernah dilakukan oleh Amelia (2018) menggunakan bahan SnO_2 didoping Na_2CO_3 dengan metode reaksi dalam keadaan padat. Sensor SnO_2 yang didoping 8% mol Na_2CO_3 menunjukkan sensitivitas tertinggi, yaitu 4,83 dan selektivitas 2,92 pada tegangan 9 volt dengan waktu respon 63 detik. Penelitian lain juga dilakukan oleh Hamdani (2018) menggunakan komposit $\text{TiO}_2\text{-SnO}_2$ dengan metode reaksi dalam keadaan padat. Sensor $\text{TiO}_2\text{-SnO}_2$ yang dihasilkan memiliki sensitivitas tertinggi 5,58 pada tegangan operasional 27 volt pada suhu ruang.

Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, pada penelitian ini akan dibuat detektor gas hidrogen dari bahan semikonduktor heterokontak $\text{TiO}_2/\text{ZnO}(\text{Mg})$ menggunakan metode reaksi dalam keadaan padat berbentuk pelet. Detektor dari bahan $\text{TiO}_2/\text{ZnO}(\text{Mg})$ diharapkan dapat menghasilkan sensitivitas dan selektivitas

yang tinggi, waktu respon yang lebih pendek terhadap gas hidrogen, dan dapat beroperasi pada suhu ruang.

1.2 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Menghasilkan detektor gas hidrogen dari bahan semikonduktor heterokontak $\text{TiO}_2/\text{ZnO}(\text{Mg})$ menggunakan metode reaksi dalam keadaan padat.
2. Mengukur nilai arus dan tegangan (I - V) dari detektor gas semikonduktor heterokontak $\text{TiO}_2/\text{ZnO}(\text{Mg})$ untuk memperoleh nilai sensitivitas, selektivitas, konduktivitas, dan waktu respon.
3. Karakterisasi $\text{TiO}_2/\text{ZnO}(\text{Mg})$ untuk menentukan ukuran kristal sampel menggunakan *X-ray Diffraction* (XRD).

Manfaat dari penelitian ini adalah sensor dapat mendeteksi kebocoran gas hidrogen dengan sensitivitas dan selektivitas tinggi, serta waktu respon lebih cepat sehingga kebocoran gas hidrogen dapat dideteksi lebih awal. Penelitian ini juga dapat dijadikan sebagai sumber referensi untuk penelitian selanjutnya.

1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah pembuatan detektor gas hidrogen dari bahan semikonduktor heterokontak TiO_2/ZnO yang mana ZnO didoping dengan Mg dengan persentase doping 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, dan 10% mol. Bahan yang digunakan akan dibuat menjadi detektor yang dapat beroperasi pada suhu ruang. Sampel pada penelitian ini berbentuk pelet yang dibuat dengan menggunakan metode reaksi dalam keadaan padat. Sampel akan diukur nilai I - V untuk menentukan sensitivitas, selektivitas, konduktivitas, dan waktu respon

sensor. Karakterisasi XRD dilakukan untuk mengetahui senyawa yang terbentuk dan ukuran kristalnya.

