

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Oksigen merupakan unsur yang paling mudah bereaksi dengan semua unsur lain termasuk karbon dioksida. Karbon dioksida dibantu sinar matahari dapat membentuk oksigen di atmosfer. Selain itu, oksigen juga dapat dihasilkan oleh tumbuhan hijau yang berfotosintesis melalui penguraian karbon dioksida.

Pemanfaatan oksigen telah dikembangkan dalam berbagai hal seperti, pada bidang medis oksigen dikemas dalam bentuk tabung, digunakan untuk membantu pasien yang mengalami gangguan pernapasan. Hal yang perlu diperhatikan adalah kandungan oksigen yang ada di udara. Pengukuran kadar oksigen juga diperlukan untuk mengetahui oksigen dalam tanah, media berpori, pemantauan oksigen di daerah tambang dan pemantauan oksigen di lingkungan untuk mengontrol iklim. Salah satu pengukuran oksigen dibutuhkan pada kendaraan sebagai alat yang dapat mengukur konsentrasi gas buang oksigen pada mesin pembakaran. Ketika terjadi kerusakan pada sensor oksigen, hal ini dapat menyebabkan pemborosan pada bahan bakar. Selain itu, dapat memicu kerusakan pada komponen mesin yang menjadi panas.

Konsentrasi gas oksigen dapat dideteksi menggunakan sensor oksigen. Sensor oksigen yang efisien harus memiliki sensitivitas yang tinggi, waktu respon yang singkat dan selektivitas yang baik pada suhu yang rendah (Sharma, 1998). Sensor oksigen dapat dibuat dari material logam oksida yang sensitif terhadap gas oksigen seperti *Titanium Dioxide* (TiO_2), *Zinc Oxide* (ZnO) dan *Tin Oxide* (SnO_2).

Sensor dapat dibuat berupa film tipis dan pelet. Pada penelitian ini sensor oksigen dibuat dari material semikonduktor logam oksida dengan metode keadaan padat dalam bentuk pelet. Sensor dalam metode keadaan padat menunjukkan kemampuan respon sensor yang cepat dan penggunaan yang sederhana (Patil, dkk., 2011). Material semikonduktor logam oksida yang digunakan pada penelitian ini adalah TiO_2 , karena memiliki sifat kimia yang tidak mudah bereaksi dengan unsur lain dalam waktu yang relatif lama, transfer muatan yang tinggi memudahkan elektron untuk berpindah dari pita valensi ke pita konduksi, dan sifat listrik yang baik. Sifat ini membuat TiO_2 banyak digunakan dalam berbagai penelitian sensor gas (Yadav, dkk., 2011).

Mekanisme dalam sensor oksigen dari bahan TiO_2 yang didoping dengan niobium (Nb) telah diteliti oleh Sharma dkk (1998), menggunakan metode *solid state reaction*. Hasil penelitiannya menunjukkan nilai sensitivitas yang dihasilkan bahan didoping lebih besar dibandingkan tanpa doping. Nilai sensitivitasnya adalah 3 dengan temperatur 400 °C, pada 1200 ppm gas oksigen. Sensor ini masih menggunakan pemanas dalam pemakaiannya karena hanya dapat bekerja pada temperatur tinggi.

Sebelumnya, telah dilakukan penelitian tentang sensor gas oksigen dari bahan TiO_2 yang didoping dengan ZnO dalam keadaan padat, yang berbentuk pelet pada temperatur ruang oleh Putri dan Elvaswer (2016). Hasil penelitiannya menunjukkan nilai sensitivitas tertinggi pada TiO_2 yang didoping dengan 8% mol ZnO adalah 2,46, tegangan 3 volt dengan waktu respon sampel 55 sekon. Nilai sensitivitas dan waktu respon yang didapatkan masih rendah, oleh sebab itu

diberikan pendoping dari logam mulia untuk meningkatkan nilai sensitivitas dan waktu respon.

Kemampuan sensor gas dapat ditingkatkan dengan cara memberi bahan doping dari material sejenis logam oksida atau berupa logam mulia. Material logam oksida yang dipilih pada penelitian ini adalah SnO₂, karena memiliki beberapa kelebihan yaitu, ketersediaan yang melimpah, masa pemakaian yang lama dan relatif stabil. Selain itu SnO₂ juga digunakan sebagai katalis dalam produsen SnO₂ sebagai sumber utama sintesis. Sebagai sensor, SnO₂ dapat mengurangi gas oksigen yang terbuang apabila terjadi kebocoran (Silver dan Juarez, 2005).

Film tipis Ga yang didoping SnO₂ dengan ketebalan 50 nm dapat digunakan sebagai sensor oksigen. Hasilnya menunjukkan sensitivitas tertinggi sebesar 2.1, dengan suhu operasi maksimal 350 °C pada konsentrasi doping 3% SnO₂ dari bahan utama Ga. Namun, setelah mencapai suhu maksimal 350 °C sensitivitas kembali menurun seiring meningkatnya suhu (Silver dan Juarez, 2005).

Pada penelitian ini akan dilakukan karakterisasi arus dan tegangan sensor oksigen dari bahan TiO₂ didoping dengan SnO₂, dibuat dengan metode keadaan padat yang berbentuk pelet. Diharapkan sensor dari bahan TiO₂ didoping SnO₂ dapat meningkatkan sensitivitas terhadap gas oksigen, memiliki waktu respon yang singkat serta dapat beroperasi pada temperatur ruang.

1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.2.1 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Membuat sensor yang terbuat dari bahan semikonduktor TiO_2 didoping dengan SnO_2 dengan metode reaksi dalam keadaan padat.
2. Mengukur nilai arus dan tegangan (I - V), waktu respon, nilai sensitivitas dan konduktivitas pada sensor oksigen dengan nilai maksimum dan waktu respon yang singkat pada .
3. Mengetahui unsur, senyawa dan ukuran kristal TiO_2 (SnO_2) dengan menggunakan *X-ray diffraction* (XRD).

1.2.2 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sensor yang dibuat dapat mendeteksi kebocoran gas oksigen dengan nilai sensitivitas tinggi dan waktu respon yang singkat.

1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah pembuatan dan karakterisasi sensor gas oksigen dari bahan TiO_2 didoping dengan SnO_2 dalam metode keadaan padat yang berbentuk pelet, melalui proses *sintering*, dengan persentase doping 0%, 2%, 4%, 6%, 8% dan 10% mol. Setelah pelet dibuat, maka akan diukur nilai I - V untuk menentukan nilai sensitivitas, konduktivitas dan waktu respon.

Karakterisasi dengan XRD untuk mengetahui unsur lain yang terdapat di dalamnya dan ukuran kristal.

