

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

*Liquefied Petroleum Gas* (LPG) merupakan campuran dari berbagai unsur hidrokarbon yang berasal dari minyak mentah dan natural gas. LPG telah banyak digunakan untuk keperluan rumah tangga sebagai bahan bakar pengganti minyak tanah dan bidang industri pada industri makanan, keramik, dan gelas. Banyaknya penggunaan gas LPG di Indonesia, muncul masalah yang menjadi kendala seperti kebocoran dan ledakan gas.

Masalah ledakan LPG ini dikarenakan masyarakat yang belum memahami penggunaan LPG secara benar, penyebab lainnya timbul karena kondisi tabung LPG yang tidak layak pakai, terutama katup dan regulator yang tidak memenuhi Standar Nasional Indonesia sehingga dapat memicu meningkatnya kejadian ledakan LPG (Candra, 2010). Apabila gas LPG mengalami kebocoran akan tercium baunya sehingga mudah dideteksi oleh pengguna secara subjektif. Namun, jika gas yang bocor meresap ke dalam saluran air maka akan sulit dideteksi oleh indra penciuman manusia. Selain itu keberadaan *Air Conditioner* (AC) yang menyala juga bisa menyamarkan bau gas yang seharusnya bisa terdeteksi oleh hidung secara normal (Reyanda dkk., 2013). Oleh karena itu maka sangat dibutuhkan perangkat sensor yang dapat mendeteksi adanya kebocoran gas.

Sensor merupakan alat yang digunakan untuk mendeteksi adanya perubahan lingkungan fisik atau kimia. Sensor gas sudah banyak dikembangkan dengan menggunakan bahan semikonduktor metal oksida. Keunggulan sensor gas dengan bahan semikonduktor metal oksida yaitu biaya lebih murah, metode yang

seederhana, dan dapat diproduksi secara massal dibandingkan dengan sensor elektrokimia dan optik yang harganya lebih mahal (Hendri, 2012). Bahan semikonduktor metal oksida yang memiliki kemampuan sensor gas antara lain seperti  $\text{WO}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{In}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SnO}_2$ , dan lain-lain (Feng dkk., 2007). Kemampuan sensor gas yang baik memiliki karakteristik sensitivitas yang tinggi. Sensitivitas merupakan ukuran kemampuan sensor untuk mengenali zat yang dideteksi (Yuliarto, 2005).

Penelitian tentang sensor LPG telah dilakukan oleh Shukla dan Omanwar (2014) dalam bentuk pelet dari bahan tunggal  $\text{SnO}_2$ . Hasilnya menunjukkan nilai sensitivitas adalah 2 dengan waktu respon 70 sekon pada temperatur ruang. Basthoh dkk. (2013) juga telah melakukan penelitian tentang sensor LPG dengan menggunakan bahan  $\text{ZnO}$  didoping  $\text{TiO}_2$ . Hasil penelitian menunjukkan sensitivitas tertinggi terjadi pada sampel  $\text{ZnO} + 3\%$  mol  $\text{TiO}_2$  sebesar 3 pada temperatur  $85^\circ\text{C}$ . Selanjutnya Bautista dkk. (2015) telah melakukan penelitian dalam bentuk pelet dari bahan  $\text{TiO}_2$  dengan  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Hasilnya menunjukkan nilai sensitivitas tertinggi sebesar 5 pada sampel 50%  $\text{TiO}_2$  dan 50%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  pada suhu  $300^\circ\text{C}$  untuk 500 ppm dengan waktu respon 20 sekon.

Saat ini penelitian bahan sensor gas semikonduktor logam oksida pada temperatur operasional yang tinggi sudah banyak dikembangkan. Temperatur kerja sensor gas pada umumnya sekitar  $300^\circ\text{C} - 450^\circ\text{C}$  (Wang dkk., 2010). Sementara, penelitian bahan sensor gas semikonduktor logam oksida pada temperatur ruang ( $30^\circ\text{C}$ ) masih sedikit. Sensor gas yang dapat bekerja pada temperatur ruang merupakan sensor gas yang tidak membutuhkan energi besar untuk dapat

mendeteksi gas, sehingga akan lebih luas penggunaannya jika sensor gas mampu bekerja pada temperatur ruang (Deswardani dan Elvaswer, 2013).

Sensor gas biasanya dibuat berupa film tipis, film tebal, dan pelet. Pada penelitian ini sensor gas semikonduktor logam oksida dibuat dengan metode keadaan padat yaitu dalam bentuk pelet. Material semikonduktor logam oksida yang digunakan dalam penelitian ini adalah SnO<sub>2</sub>. Keunggulan bahan SnO<sub>2</sub> yaitu logam oksida yang mempunyai titik leleh dan titik lebur yang tinggi, mampu merespon gas, ketersediaan bahan cukup melimpah, dan memiliki celah energi 3,6 eV. Bahan SnO<sub>2</sub> memiliki masa pemakaian yang lama dan relatif stabil (Shaposhnik dkk., 2012).

Kemampuan sensor gas dapat ditingkatkan dengan memberi bahan doping karena dapat merubah sifat bahan semikonduktor dari material sejenis logam oksida atau berupa logam mulia. Bahan logam mulia butuh biaya yang mahal dan sulit diperoleh dibandingkan dengan bahan logam oksida (Patil dkk., 2011). Material logam oksida yang dipilih pada penelitian ini adalah Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> karena memiliki beberapa kelebihan yaitu ketersediaan bahan melimpah dengan urutan ketiga terbanyak di dalam lapisan bumi (Wardani, 2014), harga yang murah, dan tahan terhadap suhu tinggi (Li dkk., 2005).

Berdasarkan penelitian tersebut maka pada penelitian ini akan dilakukan karakterisasi sensor LPG dari bahan SnO<sub>2</sub> didoping dengan Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> untuk meningkatkan sensitivitas terhadap gas LPG, memiliki waktu respon yang singkat serta dapat beroperasi pada temperatur ruang.

## 1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan sensor gas LPG yang mudah dan praktis dengan biaya yang murah serta mempunyai sensitivitas dan selektivitas yang tinggi, waktu respon yang singkat, tegangan operasional yang rendah dan suhu operasional pada temperatur ruang.

Manfaat dari penelitian ini adalah dengan adanya sensor LPG dapat mencegah secara dini akibat kebocoran gas LPG misalnya ledakan, kebakaran bahkan korban jiwa.

## 1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah pembuatan dan karakterisasi sensor gas LPG dari bahan  $\text{SnO}_2$  didoping dengan  $\text{Al}_2\text{O}_3$  dalam metode keadaan padat yang berbentuk pelet melalui proses *sintering*, dengan persentase doping 0%, 2%, 4%, 6%, 8% dan 10% mol. Karakterisasi *I-V* untuk menentukan nilai sensitivitas, selektivitas, konduktivitas sensor LPG terhadap gas oksigen, dan waktu respon sensor gas LPG. Pelet diuji pada konsentrasi gas LPG 100%. Gas yang digunakan adalah gas LPG dan gas oksigen. Karakterisasi dengan XRD untuk mengetahui unsur dan senyawa yang terdapat didalamnya serta ukuran kristalnya.

