

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pencemaran udara adalah kehadiran substansi fisik, kimia atau biologi di atmosfer dalam jumlah yang dapat membahayakan makhluk hidup serta dapat merusak benda-benda lainnya. Salah satu sumber pencemaran udara adalah gas sulfur dioksida. Sulfur dioksida (SO_2) adalah polutan udara yang menyebabkan batuk dan sesak nafas. Dalam jumlah besar polutan ini mengakibatkan gangguan pernapasan hingga kematian. Sumber utama SO_2 di udara berasal dari proses pembakaran (batubara atau diesel), industri metalurgi, dan industri asam sulfat. Gas SO_2 juga merupakan penyebab terjadinya hujan asam dan kabut fotokimia yang mengganggu kehidupan manusia. Sulfur dioksida diubah menjadi sulfur trioksida atau asam sulfat dan garamnya oleh proses fotokimia atau katalitik di atmosfer. Sulfur trioksida dapat membentuk asam sulfat bila bereaksi dengan uap air. Campuran oksida sulfur, partikulat dan uap air menimbulkan efek perusakan paling berat yang diakibatkan oleh polusi udara yaitu hujan asam. Batas kadar SO_2 pada udara bersih adalah 0,03 ppm (Enger, 2004). Oleh karena itu, diperlukan adanya pengendalian pencemaran udara melalui monitoring lingkungan.

Kadar SO_2 di udara dapat ditentukan dengan menggunakan berbagai jenis metode, salah satu diantaranya adalah metode elektrokimia. Salah satu metode elektrokimia yang banyak digunakan adalah peralatan sensor amperometrik (Wang, J, 2000). Sensor amperometrik memberikan respon arus yang linear

terhadap kadar SO_2 sehingga lebih sensitif dibanding sensor elektrokimia lainnya. Bahkan sensor amperometrik dengan elektroda tertentu mampu mendeteksi gas SO_2 sampai beberapa ratus ppb. Peralatan sensor gas amperometrik memerlukan suatu jenis material yaitu konduktor ionik dengan nilai konduktifitas tertentu. Salah satu contoh material konduktor ionik adalah magnesium zirkonium fosfat (MZP) atau $\text{MgZr}_4(\text{PO}_4)_6$ (Ikeda, et al, 1986).

Telah dilaporkan bahwa Sensor gas berbasis elektrolit padat $\text{MgZr}_4(\text{PO}_4)_6$ (MZP) dan Na_2SO_4 sebagai elektroda pelengkap dilaporkan memberikan respon yang positif terhadap gas SO_2 . Hasilnya menunjukkan bahwa respon terhadap gas SO_2 sangat cepat dan beda potensial sensor (*emf*) yang terukur berubah secara linier sebagai fungsi logaritma dari tekanan parsial gas SO_2 (Wang & Kumar, 2002).

Berbagai metode pembuatan elektrolit padat telah dikembangkan, diantaranya adalah metode *sol-gel* dan padat-padat. Metode *sol-gel* memiliki beberapa kelebihan antara lain zat yang disintesis memiliki homogenitas tinggi, namun dari segi ekonomi metode ini kurang menguntungkan mengingat pereaksi yang digunakan merupakan bahan organologam yang relatif mahal. Sedangkan metode reaksi padat-padat lebih murah dan relatif sederhana. Selain itu reaksi padat-padat dipilih pada penelitian ini karena memberikan harapan kemurnian yang tinggi dari material yang disintesis.

Studi literatur pembentukan MZP telah dilakukan melalui reaksi padat-padat oleh Wang dan Kumar, 2002 dan Ikeda,S.et.al, 1986 pada suhu 1623°C dan $1200-1400^\circ\text{C}$. Tim penelitian di KBK material UPI telah melakukan kajian tentang

material konduktor ionik ini dan aplikasinya untuk sensor gas. Hasil spektra XRD yang diperoleh dari penelitian KBK material UPI (Panduwinata, 2006), belum memberikan pola difraksi sesuai literatur material konduktor ionik. Oleh karena itu ditahun berikutnya, Lestari melakukan modifikasi pada metode preparasi yang digunakan yaitu dengan menambahkan asam nitrat (asam anorganik) dan memperbaiki kontak antar pereaksi. Dari modifikasi tersebut, diperoleh pola difraksi XRD yang hampir mirip dengan difraksi $[\text{MgZr}_4(\text{PO}_4)_6]$, akan tetapi pengotor zirkonium masih ada. Oleh karena itu, diperlukan modifikasi lain, salah satunya dengan menambahkan aditif lain guna lebih menghomogenkan zat yang akan disintesis. Pada penelitian selanjutnya Nurhaedi (2008), menambahkan aditif asam sitrat (asam organik) menghasilkan material sensor yang cukup stabil dalam struktur, namun kurang baik dalam nilai konduktifitasnya. Oleh karena itu pada penelitian ini diupayakan naiknya nilai konduktifitas agar dapat digunakan sebagai material sensor. Sebagaimana diketahui, konduktor ionik yang digunakan sebagai material sensor harus mempunyai nilai konduktifitas yang tinggi untuk menghantarkan arus listrik. Nilai konduktifitas yang harus dimiliki adalah $10^{-3} \text{ S/cm} < \sigma < 10 \text{ S/cm}$ (West, 1984).

Pada penelitian ini dilakukan dengan menambahkan aditif asam sitrat dalam bentuk larutan dan padatnya dalam preparasi, sehingga dapat memperbaiki kontak antar pereaksi. Selain itu juga dilakukan pembuatan pelet berulang yang dimaksudkan agar lebih menghomogenkan zat tersebut dan diharapkan akan dapat memiliki nilai konduktifitas yang baik dan dapat digolongkan sebagai *fast ionic conductor*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, masalah pada penelitian ini adalah bagaimana karakteristik material konduktor ionik yang dipreparasi melalui reaksi padat-padat dengan perbedaan penambahan aditif asam nitrat dan asam sitrat, serta bagaimana konduktivitas material sensor yang dihasilkan.

Secara lebih rinci permasalahan penelitian ini dapat diungkapkan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penambahan aditif asam nitrat terhadap karakter material konduktor ionik melalui reaksi padat-padat?
2. Bagaimana pengaruh penambahan aditif asam sitrat terhadap karakter material konduktor ionik melalui reaksi padat-padat?
3. Bagaimanakah nilai konduktivitas material konduktor ionik yang dihasilkan?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik material konduktor ionik sebagai sensor gas SO_2 yang dipreparasi melalui reaksi padat-padat dengan penambahan aditif asam nitrat dan asam sitrat dan mengetahui konduktivitas material sensor yang dihasilkan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah diperolehnya informasi/pengetahuan tentang prosedur preparasi konduktor ionik MZP dengan penambahan aditif asam nitrat dan asam sitrat dan informasi tentang konduktifitasnya sehingga dapat diupayakan sebagai material sensor gas SO₂.