

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi negara-negara di dunia semakin meningkat. Hal ini ditunjukkan dengan diproduksi berbagai macam peralatan yang dapat mempermudah manusia dalam menunjang kehidupannya, baik dalam sektor industri maupun transportasi. Namun, terkadang kemajuan teknologi tersebut tidak diiringi dengan kepedulian kita sebagai pengguna teknologi untuk peduli terhadap lingkungan sekitar. Salah satu dampak tidak langsung yang diakibatkan oleh perkembangan teknologi adalah masalah pencemaran udara.

Adapun zat-zat pencemar udara yang sering di jumpai di lingkungan perkotaan adalah oksida nitrogen ( $\text{NO}_x$ ), oksida belerang ( $\text{SO}_x$ ), karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), partikulat, ozon, dan oksida fotokimia. Oksida Nitrogen ( $\text{NO}_x$ ) adalah kelompok gas nitrogen di atmosfer yang terdiri dari nitrogen monoksida (NO), dan nitrogen dioksida ( $\text{NO}_2$ ) (V. M. Aroutiounian., 2007). Nitrogen monoksida merupakan gas yang tidak berwarna dan tidak berbau, sebaliknya nitrogen dioksida berwarna coklat kemerahan dan berbau tajam (Achmad, 2004).

$\text{NO}_x$  yang merupakan salah satu pencemar udara primer, dapat terkandung didalam gas buang yang diemisikan langsung dari proses produksi, seperti pada industri semen dan baja (Reinhold,1992). Selain itu industri-industri lain dapat pula mengemisikan  $\text{NO}_x$  secara tidak langsung dari penggunaan bahan bakar fosil

dan batu bara yang digunakan sebagai sumber energi. Gas  $\text{NO}_2$  lebih banyak terdapat di udara karena  $\text{NO}$  teroksidasi menjadi  $\text{NO}_2$ . Gas  $\text{NO}_2$  pada konsentrasi rendah dapat menyebabkan gangguan pernafasan, bersifat racun, bahkan menyebabkan kematian. Selain itu  $\text{NO}_2$  juga berperan terhadap polusi partikel, deposit asam dan prekursor ozon yang merupakan unsur pokok dari kabut fotokimia dan hujan asam.

Gas  $\text{NO}_x$ , selain dapat memberikan dampak negatif langsung terhadap kesehatan dan lingkungan, juga dapat mengalami reaksi lanjutan di atmosfer, baik akibat reaksi dengan senyawa lain yang berada di atmosfer maupun akibat proses fotokimia dengan adanya energi matahari. Reaksi kimia yang terjadi di atmosfer dapat menghasilkan spesies pencemar sekunder, misalnya PAN (*Peroxy Acetyl Nitrate*) dan ozon. Nilai batas kadar  $\text{NO}_x$  pada udara bersih adalah 0,053 ppm (*Clean Air Technology Center, 1999*).

Dengan semakin meningkatnya komposisi dan konsentrasi oksida nitrogen di atmosfer menimbulkan permasalahan yang mengkhawatirkan, sehingga perlu dirancang instrumen yang dapat mendeteksi gas  $\text{NO}_x$  di udara bebas. Untuk menentukan kadar  $\text{NO}_x$  di udara bebas telah dilakukan menggunakan peralatan spektroskopi diantaranya FTIR, GCMS, dan resonansi ion. Namun untuk melakukan metode tersebut dibutuhkan peralatan dengan ukuran yang besar dan harganya relatif mahal, serta tidak dapat memonitoring langsung gas  $\text{NO}_x$  di udara (Ono et al., 2001). Karena itu perlu didisain proses yang lebih efisien dengan teknologi yang ramah lingkungan. Maka untuk mengatasinya dikembangkan alat sensor elektrokimia untuk memonitor emisi gas  $\text{NO}_2$  di udara

bebas, yang penggunaannya lebih praktis, efisien, dapat langsung digunakan di lapangan, dan ramah lingkungan.

Alternatif sensor yang dapat digunakan untuk memonitoring gas NO<sub>x</sub> di udara adalah jenis sensor elektrokimia. Sensor elektrokimia terdiri atas sensor amperometrik dan sensor potensiometrik. Sensor elektrokimia menggunakan bahan konduktor ionik. Konduktor ionik yang digunakan untuk suatu sensor harus memiliki nilai konduktifitas yang tinggi sebesar  $10^{-3} \text{ S/cm} < \delta < 10 \text{ S/cm}$ , sedangkan konduktor ionik yang memiliki nilai konduktifitas lebih besar dari  $10^{-4} \text{ S/cm} - 10^{-5} \text{ S/cm}$  disebut *superionic conductors*. Salah satu konduktor ionik yang saat ini sedang dikembangkan adalah *Natrium Super Ionik Conductor* (NASICON).

Pada penelitian sebelumnya oleh Restiana, N.,(2008) dan Okto (2009) telah dibuat sensor amperometrik yang memiliki respon arus yang linear terhadap gas NO<sub>2</sub> menggunakan (NASICON) sebagai konduktor ioniknya. NASICON disintesis melalui metode sol-gel anorganik, dengan penambahan asam sitrat sebagai penstabil gel. Konduktivitas dengan nilai tertinggi dicapai oleh NASICON yang disintesis dengan konsentrasi asam sitrat 6M dan dapat mendeteksi gas NO<sub>2</sub> hingga konsentrasi 58 ppm pada suhu 350°C.

Elektrolit padat NASICON juga telah digunakan dalam mendeteksi berbagai macam gas seperti CO<sub>2</sub>, SO<sub>x</sub>, dan NO<sub>x</sub> dengan memodifikasi lapisan permukaan NASICON dengan menggunakan dua elektroda yang berbeda (Yamazoe et al, 1996). Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> adalah salah satu elektolit yang digunakan untuk melapisi NASICON yang berperan sebagai sensor CO<sub>2</sub> (Katahira,2001).

Berdasarkan uraian diatas, maka diperlukan penelitian tentang sensor potensiometri sebagai pebangunan dalam mendeteksi gas NO<sub>x</sub> menggunakan NASICON sebagai elektrolit padat. Mengingat penggunaan sensor potensiometri lebih sederhana dibandingkan sensor amperometri karena tidak memerlukan input tegangan.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian yang dikemukakan di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana karakter material sensor yang disintesis?
2. Bagaimana kemampuan material konduktor ionik (NASICON) yang dihasilkan dalam mendeteksi gas NO<sub>x</sub>?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui karakteristik dari material NASICON yang sintesis dengan asam sitrat 6M.
2. Mengetahui material konduktor ionik hasil preparasi dengan metoda sol-gel anorganik yang dimanfaatkan sebagai komponen sensor elektrokimia (potensiometri) dalam mendeteksi gas NO<sub>2</sub>.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Melalui penelitian ini diharapkan material konduktor ionik hasil preparasi dengan metode sol-gel dapat digunakan sebagai komponen dalam sensor potensiometri untuk mendeteksi gas NO<sub>2</sub>. Penggunaan sensor potensiometri dalam mendeteksi gas NO<sub>2</sub> lebih praktis, efisien, dapat langsung digunakan di lapangan, dan ramah lingkungan. Selain itu, penggunaan NASICON pada sensor potensiometri ini diharapkan dapat dijadikan referensi untuk penelitian lebih lanjut.

