

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kegiatan perkotaan yang sangat kompleks berpotensi menimbulkan berbagai masalah. Pencemaran udara adalah salah satu permasalahan yang dihadapi dalam pengelolaan sebuah kota. Aktifitas transportasi dan industri adalah penyumbang terbesar pencemaran udara di perkotaan.

Pencemaran udara didefinisikan sebagai hadirnya kontaminan di ruang terbuka dengan konsentrasi tertentu, sehingga mengakibatkan gangguan terhadap kehidupan manusia, hewan dan alam sekitarnya. (Sumarga et al, 1997). Terdapat lima jenis polutan yang menyebabkan pencemaran udara, yaitu karbon monoksida (CO), oksida nitrogen (NO<sub>x</sub>), oksida belerang (SO<sub>x</sub>), hidrokarbon (C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>), dan partikulat. (Stoker, 1972)

Oksida nitrogen (NO<sub>x</sub> : NO dan NO<sub>2</sub>) adalah polutan yang dapat menyebabkan hujan asam dan kabut fotokimia. Oksida nitrogen dihasilkan dari proses pembakaran, terutama dari emisi kendaraan bermotor. Selain itu oksida nitrogen dapat dihasilkan secara alami oleh aktifitas bakteri dan interaksi gas N<sub>2</sub> dengan O<sub>2</sub> di atmosfer (Stoker, 1972).

Konsentrasi dan komposisi oksida nitrogen di atmosfer dipengaruhi oleh lokasi, waktu dan keadaan cuaca. Konsentrasi oksida nitrogen di atmosfer biasanya diukur menggunakan peralatan analisis yang bekerja berdasarkan

luminesensi kimia atau serapan inframerah. Namun metode tersebut memerlukan peralatan dengan ukuran yang besar dan harganya relatif mahal (Ono et al, 2000).

Saat ini dikembangkan sensor menggunakan elektrolit padat yang berukuran lebih kecil, sehingga dapat mendeteksi gas NO<sub>x</sub> langsung pada sumbernya. Sensor dengan elektrolit padat tergolong sensor amperometrik yang menggunakan prinsip elektrokimia. Pada sensor amperometrik arus listrik yang terbentuk dijadikan parameter pengukuran konsentrasi NO<sub>x</sub>. Elektrolit padat yang digunakan pada sensor amperometrik bersifat konduktor ionik (Miura et al, 1996).

Beberapa jenis konduktor ionik yang digunakan sebagai material sensor diantaranya berbasis natrium, litium, kalium dan magnesium. Salah satu jenis material sensor untuk mendeteksi gas NO<sub>x</sub> adalah konduktor ionik berbasis ion natrium, seperti *Natrium Super Ionik Conductor* (NASICON). Sensor amperometrik telah dibuat menggunakan NASICON dengan fasa pendukung NaNO<sub>2</sub>, sensor tersebut memiliki arus respon yang linear terhadap konsentrasi NO<sub>2</sub> dengan batas deteksinya mencapai beberapa ratus ppm (Miura et al, 1998). Katalis WO<sub>3</sub> dan platina digunakan pada sensor untuk mengoksidasi NO menjadi NO<sub>2</sub> agar diperoleh arus yang linear terhadap konsentrasi NO dan NO<sub>2</sub>. Sehingga sensor amperometrik ini bisa digunakan untuk mengukur kadar NO<sub>x</sub> (Ono et al, 2000).

NASICON telah dibuat menggunakan metode sol-gel dengan bahan dasar ZrOCl<sub>2</sub>, NaNO<sub>3</sub>, Si(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>O)<sub>4</sub> dan (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>. Pada metode sol-gel NASICON dapat dibentuk menjadi bentuk planar atau tabung (Qiu et al, 2004). Metode ini menghasilkan NASICON dengan kristal yang relatif homogen, namun

memerlukan preparasi yang rumit dan waktu yang cukup lama. Cara lain yang bisa digunakan adalah reaksi padat-padat, cara ini lebih mudah dikerjakan karena metode preparasi yang dilakukan lebih sederhana.

Beberapa preparasi NASICON menggunakan reaksi padat-padat telah dilaporkan. Bahan baku yang digunakan pada reaksi padat-padat adalah campuran  $ZrO_2$ ,  $SiO_2$ ,  $Na_2CO_3$  dan  $(NH_4)_3PO_4$  atau campuran  $ZrSiO_4$  dan  $Na_3PO_4$  (Ono et al, 2001). Suhu *sintering* yang digunakan bervariasi, diantaranya 1125 °C (Ono et al 2001), 1373 °C (Pasierb et al, 2002), 1150 °C (Ignaszak et al, 2005), 1100 °C (Lisdar et al, 1996). Waktu *sintering* juga bervariasi, mulai dari 5 sampai 48 jam.  $ZrO_2$  adalah salah satu fasa yang mudah terbentuk dalam pembuatan NASICON. Sebagai hasil sampingan,  $ZrO_2$  dapat mempengaruhi nilai konduktifitas NASICON pada suhu rendah. Adanya  $ZrO_2$  ini disebabkan oleh adanya pembentukan  $P_2O_5$  dan  $Na_2O$  (Qiu et al, 2003) (Lee et al, 2004).

Konduktivitas NASICON berperan penting dalam aplikasinya sebagai komponen sensor gas. Berbeda dengan konduktor elektronik seperti logam, konduktifitas pada NASICON tidak disebabkan karena perpindahan elektron, namun lebih disebabkan oleh perpindahan ion  $Na^+$ .

Dari penelitian sebelumnya (Sumantri, 2005) telah dilakukan sintesis dan karakterisasi NASICON dengan metode padat-padat antara  $Na_3PO_4$  dan  $ZrSiO_4$ . Dari hasil penelitian diperoleh suhu optimum *sintering* NASICON 1000 °C selama 2 jam. Dari analisis menggunakan XRD, hasil penelitian telah menunjukkan kecocokan dengan material NASICON pada literatur, namun dari hasil analisis menggunakan *Impedance Spectroscopy* diperoleh nilai

konduktivitas yang masih rendah, sehingga NASICON yang disintesis belum bisa digunakan sebagai komponen sensor gas NO<sub>x</sub>.

Dalam penelitian ini, dilakukan beberapa modifikasi dalam tahap preparasi dengan harapan meningkatnya konduktifitas NASICON. Peningkatan konduktifitas dilakukan dengan beberapa metode pada tahap pencampuran bahan baku, yaitu penambahan aditif HCl dan HNO<sub>3</sub>, pengulangan *sintering* serta pengadukan sampel menggunakan aseton. Untuk itu kami bermaksud melakukan kajian melalui penelitian dengan judul “Pengaruh Metode Pencampuran Bahan Baku Terhadap Karakter Fisikokimia Material Konduktor Ionik Komponen Sensor Gas NO<sub>x</sub>”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, permasalahan pokok pada penelitian ini adalah “bagaimana pengaruh metode pencampuran bahan baku terhadap karakter material konduktor ionik yang dihasilkan?”

Secara rinci permasalahan penelitian ini dapat diungkapkan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penambahan aditif, pengulangan *sintering* dan proses pengadukan pada pencampuran bahan baku terhadap karakter material konduktor ionik yang dihasilkan?
2. Pencampuran mana yang menghasilkan material konduktor ionik paling baik, dilihat dari nilai konduktifitas yang paling tinggi?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh penambahan aditif, pengulangan *sintering* dan pengadukan pada pencampuran bahan baku terhadap karakter material konduktor ionik.
2. Memperoleh material konduktor ionik dengan konduktifitas paling tinggi melalui berbagai variasi pencampuran.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai material alternatif dalam komponen pembuatan sensor amperometri untuk gas NO<sub>x</sub>. Sehingga dihasilkan sensor gas NO<sub>x</sub> yang lebih murah, guna meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya kualitas udara yang sehat dan bebas polusi.