

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pencemaran udara dewasa ini semakin memprihatinkan. Hal ini terlihat dimana terjadi perubahan cuaca dan iklim lingkungan yang mempengaruhi suhu bumi dan berbagai pengaruh lain. Keadaan tersebut membawa dampak bagi mencairnya es di kutub yang meningkatkan volume air laut sehingga mengancam tenggelamnya pulau-pulau kecil maupun daratan rendah pulau-pulau besar. Gangguan kesehatan dan ancaman kepunahan beberapa spesies makhluk hidup di bumi menjadi fenomena yang tak terhindarkan. Hal ini merupakan permasalahan global yang harus diperhatikan, karena akan berakibat sangat buruk bagi aktivitas kehidupan.

Pencemaran udara adalah masukannya makhluk hidup, zat, energi, dan komponen lain ke udara atau berubahnya tatanan udara oleh kegiatan manusia, oleh proses alam, sehingga terbentuk senyawa-senyawa yang menyebabkan kualitas udara turun sampai ke tingkat tertentu dan berakibat pada kurang atau tidak berfungsinya lagi pada peruntukannya (Peraturan pemerintah no. 29 tahun 1986).

Sumber pencemaran udara dapat berasal dari berbagai kegiatan manusia antara lain dalam transportasi, dan industri. Selain itu pencemaran udara juga dapat disebabkan oleh berbagai kegiatan alam, seperti gunung meletus, kebakaran hutan, dan gas alam beracun.

Udara merupakan unsur paling penting bagi kelangsungan kehidupan manusia, binatang dan tumbuh-tumbuhan di muka bumi. Udara mengandung 78% nitrogen, 21% oksigen, serta 1% uap air, karbon dioksida, dan gas-gas lain. Di udara bebas terdapat sekitar enam kelompok senyawa penyebab polutan udara yang berbahaya khususnya bagi kehidupan manusia, yaitu oksida nitrogen (NO_x), oksida belerang (SO_x), karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), partikulat, dan oksida fotokimia. Oksida nitrogen (NO_x) tidak hanya sebagai polutan udara, namun juga menyebabkan terjadinya hujan asam dan menipisnya ozon pada lapisan toposfer, yang berfungsi melindungi bumi dari radasi matahari. Nilai batas kadar NO_x pada udara bersih adalah 0,053 ppm (*Clean Air Technology Center*, 1999). Batas maksimum dalam Batas Mutu Emisi (BME) 1995 pada kendaraan bermotor untuk lepasan total partikel, SO_2 dan NO_2 berturut-turut adalah 300, 1500 dan 1700 mg/m^3 , maka pada BME tahun 2000, nilainya turun menjadi 150, 750 dan 850 mg/m^3 , setengah dari batas semula (Menteri Negara Lingkungan Hidup No. : KEP.13/MENLH/3/1995 tahap II tahun 2000).

Oksida nitrogen lebih dikenal sebagai nitrogen monoksida (NO) dan nitrogen dioksida (NO_2). Nitrogen monoksida merupakan gas yang tidak berwarna dan tidak berbau, sedangkan nitrogen dioksida merupakan gas yang berwarna coklat kemerahan dan berbau. Hampir sebagian besar oksida nitrogen dihasilkan dari aktivitas manusia dalam menggunakan bahan bakar fosil. NO_2 lebih banyak di udara karena NO teroksidasi menjadi NO_2 . NO dapat membatasi jumlah kadar O_2 dalam darah karena bila bereaksi dengan O_2 akan membentuk NO_2 dan bila bertemu dengan uap air dalam tubuh maka akan membentuk HNO_3 . Kadar NO_2

yang lebih tinggi dari 100 ppm dapat mematikan sebagian besar binatang percobaan, 90% dari kematian tersebut disebabkan oleh gejala pembengkakan paru (edema pulmonari). Kadar NO_2 sebesar 800 ppm akan mengakibatkan 100% kematian pada binatang-binatang yang diuji dalam waktu 29 menit. Pemajanan NO_2 dengan kadar 5 ppm selama 10 menit terhadap manusia dapat menyebabkan kesulitan bernafas (V. M. Aroutiounian., 2007).

Peningkatan konsentrasi dan komposisi oksida nitrogen di atmosfer menjadi permasalahan yang mengkhawatirkan, sehingga perlu dirancang instrumen yang dapat mendeteksi gas NO_x di udara bebas, agar dapat menjadi tolak ukur kebijakan pemerintah dalam penanganan udara lingkungan. Penentuan kadar NO_x di udara bebas telah dilakukan menggunakan peralatan spektroskopi analitik yang bekerja berdasarkan serapan inframerah, spektroskopi resonansi ion, kromatografi gas spektroskopi massa. Namun metode tersebut dibutuhkan peralatan dengan ukuran yang besar dan harganya relatif mahal, serta tidak dapat memonitoring langsung gas NO_x di udara (Ono, et. al., 2001). Oleh karena itu pengembangan perangkat sensor yang mempunyai respon cepat, berukuran kecil, tahan lama, murah, ramah lingkungan, dan dapat merespon cepat gas NO_x dalam konsentrasi rendah sekalipun. Hal ini sangat penting untuk mencegah perubahan atmosfer global.

Alternatif sensor yang dapat digunakan untuk memonitoring gas NO_x 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 *super ionic conductors*. Salah satu konduktor ionik yang lebih murah dan saat ini sedang dikembangkan adalah *Natrium Super Ionik Conductor* (NASICON).

Penelitian sebelumnya (Nina R, 2008 dan Okto R, 2009) telah dilakukan sintesis NASICON menggunakan metode sol gel dengan penambahan asam sitrat bervariasi mulai dari 3 M, 4 M, 5 M, 6 M dan 7 M. Dari hasil pengukuran dengan variasi suhu, diperoleh suhu optimasi pada 350°C dengan harga konduktivitas terbaik. Disisi lain nilai konduktivitas meningkat seiring meningkatnya konsentrasi aditif asam sitrat yang ditambahkan. Nilai konduktivitas optimum diperoleh pada NASICON hasil preparasi dengan penambahan asam sitrat 6 M. Telah dilakukan pula uji kepekaannya pada pengaliran gas NO_x dari hasil pemanasan $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$. Hasilnya diketahui bahwa NASICON dapat mendeteksi gas NO_x pada rentang konsentrasi sekitar 40.000 – 80.000 ppm.

Dalam penelitian ini telah disintesis NASICON melalui metode sol-gel anorganik dengan penambahan asam sitrat 6 M. Sebagai alternatif sintesis dilakukan menggunakan bahan $\text{ZrOCl}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, yang berbeda dari percobaan sebelumnya yang menggunakan $\text{ZrO}(\text{NO}_3)_2$. Selanjutnya telah dilakukan uji kinerja material hasil sintesis pada suhu 350°C , terhadap gas NO_x dengan rentang konsentrasi sekitar 38 – 2652 ppm.

1.2 Rumusan Masalah.

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

- a. Bagaimana karakter psikokimia material hasil sintesis?
- b. Bagaimana kecenderungan perubahan arus (ΔI) deteksi yang terjadi seiring naiknya konsentrasi gas NO_x pada rentang 38 – 2652 ppm?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

- a. Mengetahui karakter psikokimia material hasil sintesis.
- b. Mengetahui kecenderungan perubahan arus (ΔI) deteksi yang terjadi seiring naiknya konsentrasi gas NO_x pada rentang 38 – 2652 ppm.

1.4 Manfaat Penelitian

Melalui penelitian ini diharapkan material konduktor ionik hasil preparasi dengan metode sol-gel dapat digunakan sebagai komponen sensor untuk mendeteksi konsentrasi gas NO_x dilapangan.