

SKRIPSI

PENGEMBANGAN SENSOR VOLTAMETRI N₂O DENGAN OPTIMALISASI POLARISASI ELEKTRODA DAN KONSENTRASI ELEKTROLIT MENGGUNAKAN ELEKTRODA KERJA PERAK (Ag)

Oleh :

Vivi Andriani
NIM 031810301047

Dosen Pembimbing Utama : Drs. SISWOYO, M.Sc., PhD.
Dosen Pembimbing Anggota : Drs. ZULFIKAR, PhD.

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2007**



**PENGEMBANGAN SENSOR VOLTAMETRI N₂O DENGAN
OPTIMALISASI POLARISASI ELEKTRODA DAN
KONSENTRASI ELEKTROLIT MENGGUNAKAN
ELEKTRODA KERJA PERAK (Ag)**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Meraih Gelar Sarjana Sains
Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember

Oleh :

**VIVI ANDRIANI
NIM : 031810301047**

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2007**



**PENGEMBANGAN SENSOR VOLTAMETRI N_2O DENGAN
OPTIMALISASI POLARISASI ELEKTRODA DAN
KONSENTRASI ELEKTROLIT MENGGUNAKAN
ELEKTRODA KERJA PERAK (Ag)**

ARTIKEL ILMIAH

Oleh :

**VIVI ANDRIANI
NIM : 031810301047**

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2007**



**PENGEMBANGAN SENSOR VOLTAMETRI N₂O DENGAN
OPTIMALISASI POLARISASI ELEKTRODA DAN
KONSENTRASI ELEKTROLIT MENGGUNAKAN
ELEKTRODA KERJA PERAK (Ag)**

ARTIKEL ILMIAH

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Meraih Gelar Sarjana Sains
Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember

Oleh :

**VIVI ANDRIANI
NIM : 031810301047**

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2007**

Pengembangan Sensor Voltammetri N₂O Dengan Optimalisasi Polarisasi Elektroda dan Konsentrasi Elektrolit Menggunakan Elektroda Kerja Perak (Ag)

Vivi Andriani⁽¹⁾, Siswoyo⁽²⁾, Zulfikar⁽²⁾

(1) Mahasiswa Jurusan Kimia Fakultas Mipa Universitas Jember

(2) Dosen Jurusan Kimia Fakultas Mipa Universitas Jember

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh variasi konsentrasi elektrolit dan variasi *scan rate* dalam penentuan kondisi optimum pengukuran gas N₂O, mengetahui karakteristik sensor N₂O (sensitifitas, linier range, dan limit deteksi) menggunakan teknik polarisasi potensial secara siklik voltammetri (CYV) dan *differential pulse voltammetry* (DPV) dengan menggunakan membran dan tanpa menggunakan membran pada elektroda kerja perak (Ag). Pengukuran dilakukan pada rentang potensial 0-(1600) mV, didapatkan kondisi optimum pengukuran gas N₂O pada konsentrasi elektrolit KOH 1.5 M/KCl 0.15 M dan *scan rate* 100mV/detik. Respon yang diperoleh berupa arus yang digunakan dalam pembuatan kurva kalibrasi. Sensor gas N₂O menggunakan membran memiliki sensitifitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan sensor gas tanpa menggunakan membran, selain itu daerah kerja untuk sensor dengan menggunakan membran memiliki daerah kerja lebih linier dibandingkan dengan dengan sensor gas tanpa menggunakan membran. Limit deteksi N₂O yang dapat terekam oleh sensor tanpa menggunakan membran secara CYV dan DPV masing-masing sebesar 0.0711 g/L dan 0.6732 g/L, sedangkan limit deteksi untuk sensor menggunakan membran secara CYV dan DPV masing-masing adalah 0.0238 g/L dan 0.0733 g/L.

Kata kunci : N₂O, siklik voltammetri, dan *differential pulse voltammetry*

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lingkungan merupakan suatu sistem kompleks yang berada diluar individu yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan organisme. Mutu dari suatu lingkungan hanya dikaitkan dengan masalah lingkungan misalnya pencemaran. Salah satu contoh pencemaran lingkungan adalah pencemaran udara. Udara merupakan suatu campuran gas yang terdapat pada lapisan troposfer bumi dengan perbandingan komposisi yang konstan (Fardiaz, 1992). Pencemaran udara merupakan peristiwa masuknya zat, energi, atau komponen lainnya dalam lingkungan udara (Soedarmadji, 2004) dapat berasal dari asap kendaraan bermotor, mesin industri, teknologi, serta aktifitas manusia lainnya (Amsyari, 1986). Akibatnya kualitas udara menurun sehingga mengganggu kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Polutan udara ada yang langsung berdampak negatif pada makhluk hidup misalnya NO_2 , NO , NH_3 , SO_2 , adapula yang berdampak tidak langsung seperti kelompok gas rumah kaca yaitu N_2O , CH_4 , CO_2 , dan lain-lain. N_2O merupakan salah satu gas rumah kaca yang dapat merusak lapisan ozon yang berdampak pada pemanasan global dalam jangka panjang (Andersen, *et al.*, 2001), sehingga monitoring dan pengontrolan konsentrasi serta laju emisinya menjadi sangat penting.

Nitrous oksida atau dinitrogen oksida dikenal sebagai gas gelak dan merupakan oksida nitrogen yang memiliki kelimpahan yang besar di dalam atmosfer (Andersen, *et al.*, 2001). N_2O selain berperanan sebagai gas rumah kaca, juga dapat digunakan secara luas sebagai gas anastesi dan analgesik di dalam bidang klinis dan juga digunakan sebagai pendorong dalam wadah bertekanan dalam dunia industri (Albery and Hahn, 1983). Berbagai macam aplikasi dari gas N_2O ini mengakibatkan alat

ukur yang digunakan dalam pengontrolan dan monitoring harus mampu mengukur dalam range ppb sampai tingkat persen (Siswoyo, dkk, 2005).

Berbagai macam metode telah banyak ditemukan untuk menganalisis keberadaan gas N_2O di dalam lingkungan. Metode standart untuk menganalisis N_2O adalah spektrometri infra merah dan kromatografi gas. Spektrometri infra merah dan kromatografi gas biasanya sampel yang digunakan memerlukan perlakuan khusus secara intensif dengan biaya cukup besar dalam pelaksanaannya. Metode lain yang muncul dalam menganalisis N_2O yaitu dengan menggunakan semikonduktor oksida logam sebagai material sensor untuk mendeteksi adanya N_2O . Kelemahan dari metode ini adalah terletak pada sensor yang umumnya memiliki selektifitas yang jelek dan juga memerlukan tenaga listrik yang relatif tinggi (McPeak and Hahn, 1997).

Berbagai macam metode bermunculan untuk menganalisis keberadaan gas N_2O , hal ini memiliki tujuan untuk memperbaiki metode-metode yang sudah ada sebelumnya. Metode elektroanalisis banyak menarik perhatian para peneliti dengan alasan metode ini sederhana, murah, dan mudah dibangun jika dibandingkan dengan metode kromatografi dan spektrometri inframerah (Siswoyo, *et al.*, 2000). Salah satu teknik yang digunakan yaitu dengan menggunakan teknik voltametri. Voltametri merupakan kelompok elektroanalisis skala mikro yang mengkaji informasi tentang analit dari pengukuran arus (I) sebagai fungsi potensial (V) pada kondisi dimana elektroda indikator/elektroda kerja mengalami polarisasi (Skoog, 1994).

Metode elektroanalisis untuk mendeteksi N_2O diawali oleh Albery dan Hahn (1993) dengan menggunakan logam emas, platina dan perak sebagai elektroda kerja, dimana elektroda disini bekerja pada lingkungan elektrolit alkali yang selanjutnya diaplikasikan di dunia kesehatan. Penelitian lebih lanjut diteruskan oleh Hahn dan Clark yaitu pengukuran campuran gas diantaranya yaitu gas oksigen, karbon dioksida, dan nitrous oksida. Elektroda kerja yang digunakan adalah logam emas dan elektroda pembandingnya adalah Ag/AgCl. Elektroda disini bekerja pada elektrolit organik dimetilsulphoksida (DMSO)/tetraetilammonium perklorat (TEAP).

Permasalahan yang muncul pada metode ini yaitu terbentuknya gelembung gas N_2 pada permukaan mikroelektroda yang mengganggu pengukuran (McPeak and Hahn, 1997). Beberapa peneliti juga tertarik pada elektroda Pd/glassy-karbon (Wang dan Li, 1998) dan Au-nafion (Siswoyo, *et al.*, 2000). Metode elektroanalisis yang ada berbasis pada prinsip reduksi gas N_2O pada elektroda kerjanya.

Berdasarkan informasi di atas, sangat jelas bahwa nitrous oksida dapat dideteksi dengan menggunakan metode elektrokimia baik dalam larutan elektrolit berair maupun dalam larutan elektrolit organik, meskipun limit deteksinya masih menjadi masalah dalam pengukuran N_2O pada konsentrasi rendah. Metode ini diperkirakan lebih menguntungkan dibandingkan dengan dengan metode yang lain diantaranya biaya produksi yang rendah, pengoperasian dan pemeliharaan yang mudah, perangkat instrumen yang sederhana memungkinkan dapat diaplikasikan dilapangan secara langsung.

Penggunaan suatu material elektroda Logam perak (Ag) sebagai elektroda kerja yang dipolarisasi menggunakan teknik voltametri siklik dan *differensial pulse voltammetry*, variasi konsentrasi larutan elektrolit dan *scan rate* dalam pendeteksian gas N_2O untuk mendapatkan kondisi optimum dengan tujuan untuk mengkaji lebih dalam karakteristik sensor elektrokimia sebagai langkah awal untuk optimalisasi fungsi sensor untuk aplikasi di lapangan, mempelajari pengaruh perbedaan penggunaan membran (*shielded electrode*) dan tanpa menggunakan membran (*unshielded electrode*) pada elektroda kerja. Penggunaan membran yaitu PDMS yang bersifat permeabel akan dipelajari pengaruhnya terhadap unjuk kerja dari sensor dalam mendeteksi gas N_2O .

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas maka perumusan masalah yang dikemukakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Bagaimana pengaruh variasi *scan rate* dan variasi konsentrasi larutan elektrolit dalam penentuan kondisi optimum pengukuran gas N₂O?,
- 2) Bagaimana karakteristik kerja (sensitifitas, *linear range*, dan limit deteksi) dari sensor gas N₂O dengan teknik polarisasi potensial secara voltametri siklik dan *differential pulse voltammetry* dalam pengukuran gas N₂O?,
- 3) Bagaimana karakteristik kerja (sensitifitas, *linear range*, dan limit deteksi) dari sensor gas N₂O dengan menggunakan membran (*shielded electrode*) dan tanpa menggunakan membran (*unshielded electrode*) pada elektroda kerja?.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Elektroda kerja (WE) yang digunakan adalah logam perak (Ag)
- 2) Membran pemisah yang digunakan adalah PDMS dengan ketebalan tertentu,
- 3) Elektroanalisis dilakukan tanpa mengatur atau mengontrol temperatur reaksi (dilakukan dalam temperatur ruangan) dan pH sistem tidak dikontrol,
- 4) Elektroanalisis menggunakan potensiostat Amel model 433,
- 5) Variasi konsentrasi elektrolit yang digunakan KOH 0,50 M, 1,00 M, 1,50 M; KCl 0,05 M, 0,10 M, 0,15 M dan *scan rate* 40, 80, 100, 200 mV/detik.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Mengetahui pengaruh variasi *scan rate* dan variasi konsentrasi larutan elektrolit dalam penentuan kondisi optimum pengukuran gas N₂O,
- 2) Mengetahui karakteristik kerja (sensitifitas, *linear range*, dan limit deteksi) dari sensor gas N₂O dengan teknik polarisasi potensial secara voltametri siklik dan *differential pulse voltammetry* dalam pengukuran gas N₂O,