



**OPTIMASI PENGEMBANGAN DAN KARAKTERISASI KINERJA
SENSOR GAS N₂O SECARA VOLTAMMETRI SIKLIK
DENGAN gC-Pd SEBAGAI ELEKTRODA KERJA**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Kimia (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh

Zhendie Putri MayangSari

NIM 071810301102

JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

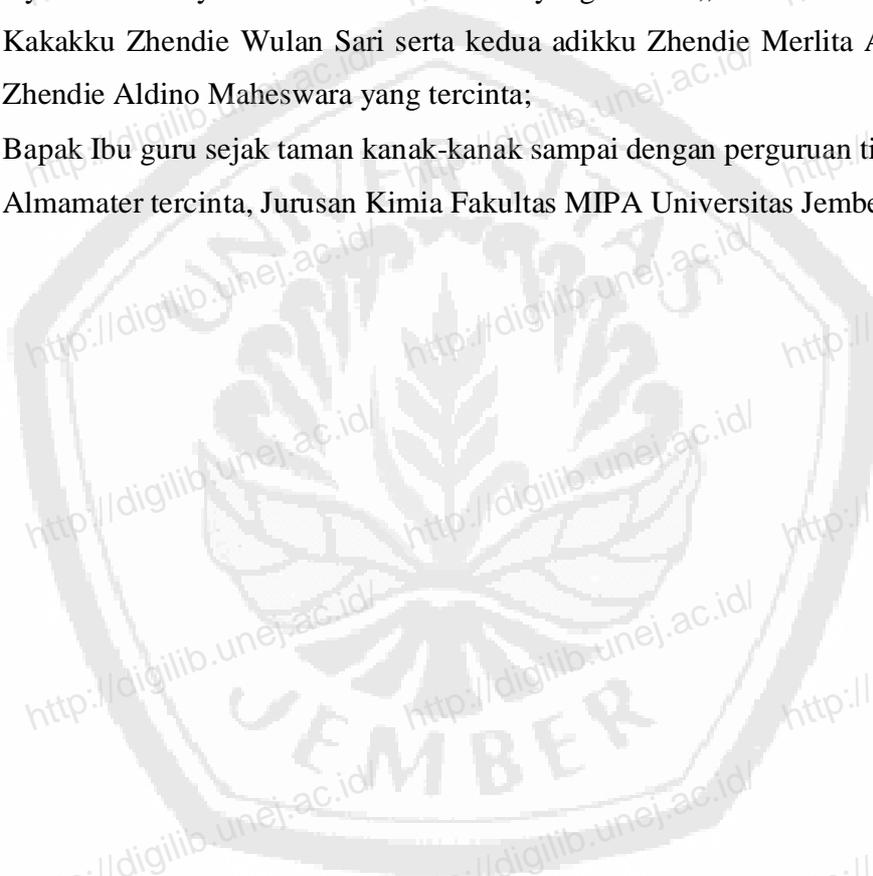
UNIVERSITAS JEMBER

2012

PERSEMBAHAN

Karya tulis ini Saya Persembahkan Kepada :

1. Allah SWT, Penguasa jagat raya;
2. Nabi Muhammad SAW, Pemimpin umat manusia;
3. Ayahanda Wahyudi dan Ibunda Zeni Yati yang tercinta,;
4. Kakakku Zhendie Wulan Sari serta kedua adikku Zhendie Merlita Amanda dan Zhendie Aldino Maheswara yang tercinta;
5. Bapak Ibu guru sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
6. Almamater tercinta, Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Jember.



MOTO

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.

(Q.S. Al Mujadalah :11)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Zhendie Putri MayangSari

Nim : 071810301102

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “ Optimasi Pengembangan Dan Karakterisasi Kinerja Sensor Gas N₂O Secara Voltammetri Siklik Dengan gC-Pd Sebagai Elektroda Kerja” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Dengan demikian ini saya buat pernyataan dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Oktober 2012

Yang menyatakan

Zhendie Putri MayangSari

NIM 071810301102

SKRIPSI

**OPTIMASI PENGEMBANGAN DAN KARAKTERISASI KINERJA
SENSOR GAS N₂O SECARA VOLTAMMETRI SIKLIK
DENGAN gC-Pd SEBAGAI ELEKTRODA KERJA**

Oleh

Zhendie Putri MayangSari

NIM 071810301102

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Siswoyo, MSc, PhD

Dosen Pembimbing Anggota : Dwi Indarti, SSi, MSi

PENGESAHAN

Skripsi berjudul berjudul “Optimasi Pengembangan Dan Karakterisasi Kinerja Sensor Gas N₂O Secara Voltammetri Siklik Dengan gC-Pd Sebagai Elektroda Kerja” telah di uji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua (DPU),

Sekretaris (DPA),

Drs. Siswoyo, MSc, PhD

Dwi Indarti, SSi, MSi

NIP. 196605291993031003

NIP. 197409012000032004

Anggota Tim Penguji

Penguji I,

Penguji II,

Asnawati, SSi, MSi

Novita Andarini, SSi, MSi

NIP. 196808141999032001

NIP. 197211122000032001

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,

Universitas Jember

Prof. Drs. Kusno, DEA, PhD

NIP.196101081986021001

RINGKASAN

Optimasi Pengembangan Dan Karakterisasi Kinerja Sensor Gas N₂O Secara Voltammetri Siklik Dengan gC-Pd Sebagai Elektroda Kerja; Zhendie Putri MayangSari; 2012; 50 halaman; Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Dinitro oksida (N₂O) merupakan salah satu gas yang menyebabkan efek rumah kaca yang mempunyai kekuatan 300 kali lebih kuat potensial pemanasan global daripada CO₂. N₂O merupakan salah satu gas rumah kaca yang dapat merusak lapisan ozon yang berdampak pada pemanasan global dalam jangka panjang. Selain berperan sebagai gas rumah kaca, N₂O merupakan suatu gas anestetik lemah yang digunakan secara luas dalam anestesia dengan konsentrasi sekitar 70% yang dikombinasi dengan O₂ 30%. Adanya dampak resiko penggunaan N₂O terhadap lingkungan, maka perlu dilakukan monitoring terhadap konsentrasi gas N₂O.

Metode standar untuk menganalisis N₂O adalah spektrometri inframerah dan kromatografi gas. Metode konvensional N₂O dengan menggunakan analisa infra merah membutuhkan peralatan yang mahal, sedangkan kromatografi gas untuk mendeteksi N₂O cocok untuk sampel larutan atau gas tetapi metode ini bersifat statis. Metode lain yang dapat digunakan dalam menganalisis N₂O yaitu dengan menggunakan semikonduktor oksida logam sebagai material sensor untuk mendeteksi adanya N₂O. Oleh karena itu, sensor gas N₂O yang bekerja secara voltammetri siklik dengan cara mereduksi N₂O menggunakan elektroda kerja *glassy carbon*-paladium (gC-Pd) merupakan metode alternatif yang dapat digunakan.

Tujuan Penelitian yaitu: (1) Mengetahui pengaruh variasi konsentrasi H₂SO₄ terhadap optimalisasi elektroimobilisasi Paladium pada *glassy karbon* (gC), (2) Mengetahui pengaruh variasi *scanrate* elektrolit dalam penentuan kondisi optimum pengukuran gas N₂O, (3) Mengetahui karakteristik kerja (linier range, sensitifitas, dan limit deteksi) dari sensor gas N₂O dengan menggunakan membran PTFE pada

elektroda kerja, (4) Mengetahui selektivitas sensor voltametri menggunakan elektroda gC-Pd terhadap gas CO₂ dan O₂, (5) Mengetahui hasil perbandingan karakteristik kerja (linier range, sensitifitas, dan limit deteksi) antara sensor infra merah dengan sensor menggunakan elektroda gC-Pd dalam pengukuran gas N₂O.

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember. Variasi konsentrasi H₂SO₄ yang digunakan adalah (0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7)M. Variasi *scanrate* yang digunakan adalah (10; 20; 30; 40; 50; 60) mV/s. Variasi konsentrasi gas N₂O yang digunakan adalah (2,24; 4,48; 6,98; 9,09; 11,11)%. Alat yang digunakan adalah serangkaian sel elektrokimia yang terdiri dari elektroda kerja gC-Pd, elektroda pembanding Ag/AgCl dan elektroda counter Platina (Pt) yang dihubungkan dengan potensiostat Amel 433 A dan komputer. Polarisasi elektroda dilakukan pada rentang potensial 1-(-1,2) V.

Hasil Penelitian menunjukkan bahwa proses elektroimobilisasi Pd optimum pada konsentrasi H₂SO₄ 0,5M dengan polarisasi *scanrate* optimum 20 mV/s. Sensor N₂O gC-Pd voltametri siklik berbasis membran bekerja pada daerah konsentrasi 0-11,11% dengan memiliki karakteristik kerja sensitivitas sebesar -80,48; limit deteksi sebesar 2,21%. Sensor ini selektif terhadap gas CO₂, namun tidak selektif terhadap gas O₂ yang ditunjukkan dengan adanya puncak reduksi pada daerah potensial yang sama yaitu di sekitar potensial -950-(-1100)mV. Studi komparasi antara sensor gC-Pd dengan sensor Inframerah komersial mengindikasikan bahwa sensor gC-Pd belum mampu mendeteksi gas N₂O pada konsentrasi yang rendah sebagaimana sensor Inframerah yang mampu bekerja pada daerah 0-1 %.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah Swt, atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Optimasi Pengembangan Dan Karakterisasi Kinerja Sensor Gas N₂O Secara Voltammetri Siklik Dengan gC-Pd Sebagai Elektroda Kerja”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan Strata satu (S1) pada Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Dalam kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Drs. Kusno, DEA, PhD, selaku Dekan Fakultas MIPA Universitas Jember;
2. Bapak Drs. Achmad Sjaifullah M.Sc, PhD, selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Jember;
3. Bapak Drs. Siswoyo, MSc, PhD dan Ibu Dwi Indarti, SSi, MSi, selaku dosen pembimbing tugas akhir;
4. Ibu Asnawati SSi, MSi dan Novita Andarini, SSi, MSi, selaku dosen penguji tugas akhir;
5. Teman-Temanku angkatan 2007, Terima kasih atas pengalaman yang telah dibagi, suka duka perjalanan hidup serta pengertian memahamiku selama ini. Aditya dan Dini, terima kasih atas semangat, dukungan dan kebersamaannya selama ini;
6. Ilham Defri Saputro, atas cinta kasih, pengorbanan, kesetiaan, pengalaman, pelajaran, doa, dan dukungan yang tiada henti. Besar harapan kelak Engkau menjadi seseorang yang sukses;
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Oktober 2012

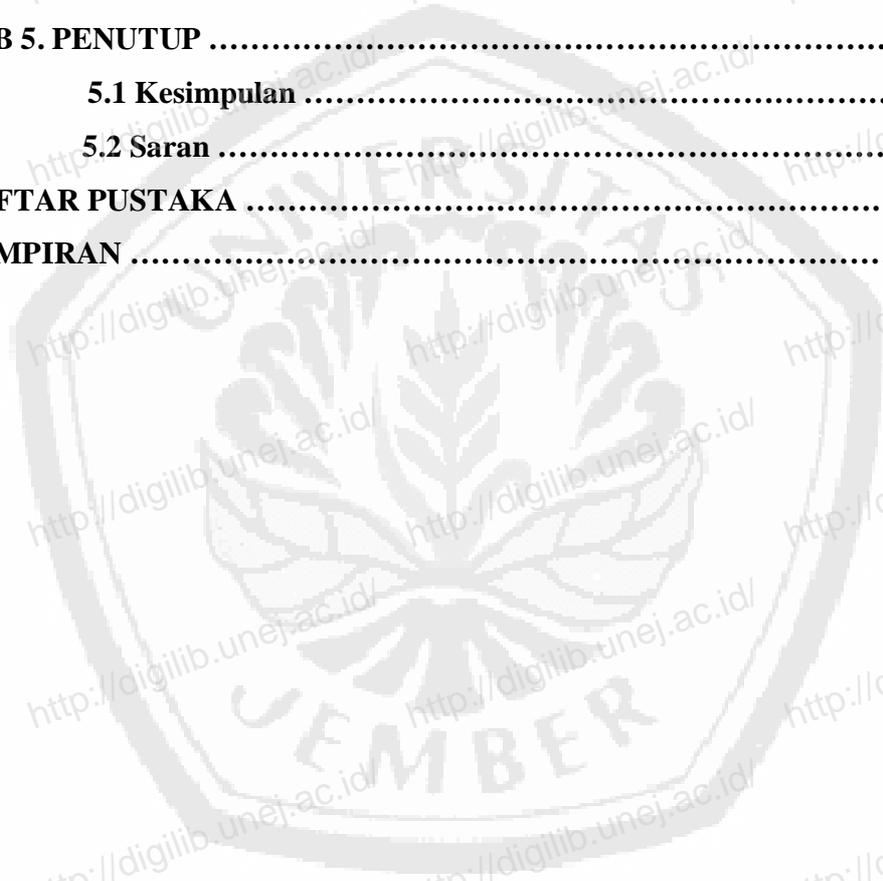
Zhendie Putri MayangSari

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Nitrous Oksida	5
2.2 Paladium	6
2.3 Glassy Carbon	8
2.4 Elektroimobilisasi	8
2.5 Larutan Elektrolit	9
2.6 Prinsip Dasar Analisis Elektrokimia	10
2.6.1 Elektroda	12

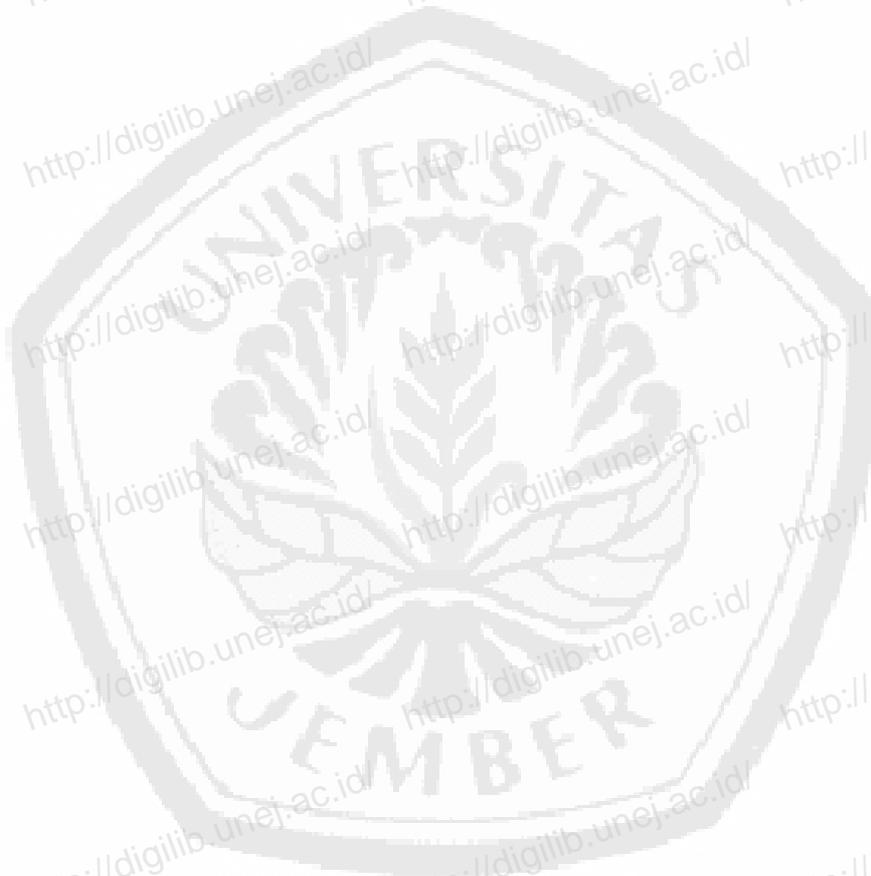
2.6.2 Elektroda Kerja	12
2.6.3 Elektroda Pembanding	13
2.6.4 Elektroda Counter	16
2.7 Voltammetri	16
2.8 Voltammetri Siklik (CV)	21
2.9 Sensor Gas N₂O.....	22
2.10 PTFE	24
BAB 3. METODE PENELITIAN	26
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	26
3.2 Alat dan Bahan.....	26
3.2.1 Alat.....	26
3.2.2 Bahan	26
3.3 Prosedur Kerja	26
3.3.1 Preparasi Sel Elektrokimia	26
3.3.2 Elektroimobilisasi Pd pada Glassy Carbon.....	27
3.3.3 Pembuatan Sensor Gas N ₂ O	28
3.3.4 Pentuan Scanrate Optium	28
3.3.5 Karakterisasi Respon sensor elektroda Gc-Pd terhadap N ₂ O	29
3.3.6 Uji Selektivitas Sensor gC-Pd Dengan Membran PTFE terhadap gas CO ₂ dan O ₂	29
3.3.7 Pengukuran gas N ₂ O menggunakan dua sensor yaitu sensor gC-Pd dan sensor IR	29
3.3.8 Karakterisasi Sensor	30
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Proses Elektroimobilisasi	32
4.2 Desain Pembuatan Sensor.....	36
4.3 Optimasi Scanrate.....	37
4.4 Karakterisasi Sensor gC-Pd Dengan Membran PTFE 1µm.....	39
4.5 Karakterisasi Sensor.....	40

4.5.1 Linear range	40
4.5.2 Sensitivitas	41
4.5.3 Limit Deteksi	41
4.6 Uji Selektivitas Gas CO₂ dan O₂	42
4.7 Perbandingan Gas N₂O Menggunakan Sensor N₂O gC-Pd Dengan Sesnor IR	44
BAB 5. PENUTUP	46
5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	50



DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Data Elektroimobilisasi pada berbagai variasi konsentrasi H_2SO_4	35
4.2 Data Pengukuran Variasi Konsentrasi Gas N_2O	39

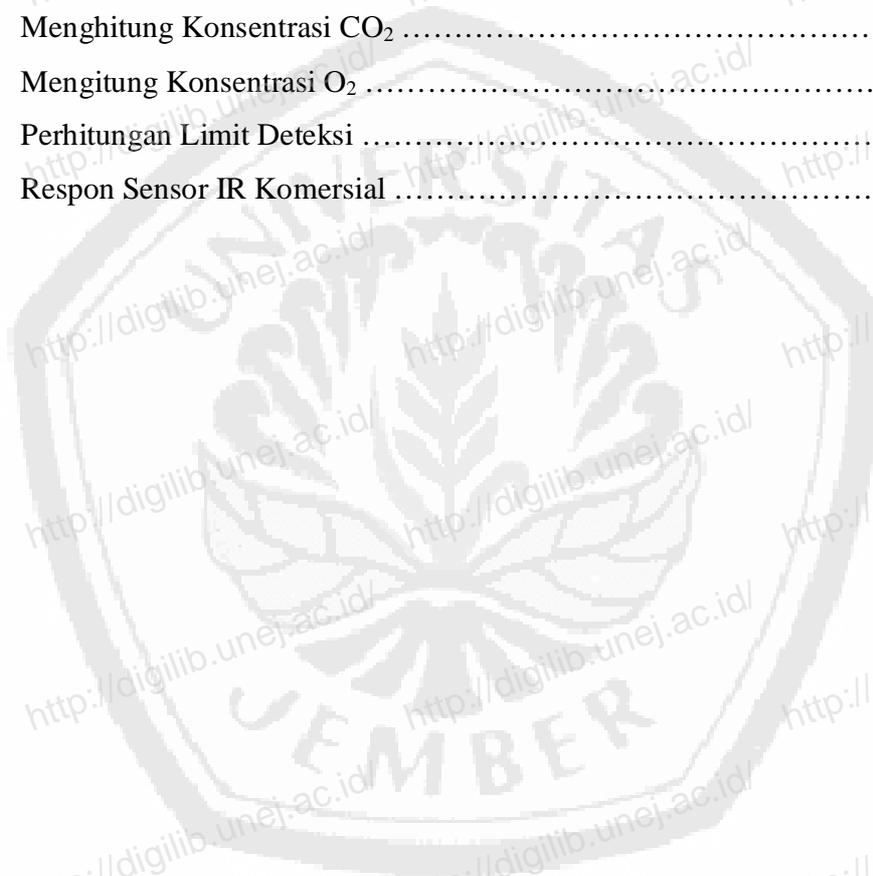


DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Struktur N ₂ O	5
2.2 Bentuk Sel Elektrokimia Voltametri	11
2.3 Elektroda Kalomel	14
2.4 Elektroda Ag/AgCl	15
2.5 Variasi Siklik Voltametri	20
2.6 Voltammogram Siklik	21
2.7 Sel Elektrokimia Sensor Gas N ₂ O	23
2.8 Struktur PTFE	25
3.1 Desain Sel Elektrokimia Elektroimobilisasi	27
3.2 Desain Sensor Gas N ₂ O	28
4.1 Voltammogram siklik gC dalam larutan H ₂ SO ₄ 0,5 M dan <i>scanrate</i> 20 mV/s	32
4.2 Voltammogram Elektroimobilisasi gC menggunakan 0,1 mM K ₂ PdCl ₆ dalam 10mL H ₂ SO ₄ 0,5M dan <i>scanrate</i> 20 mV/s	33
4.3 Voltammogram Elektroimobilisasi gC-Pd pada variasi konsentrasi H ₂ SO ₄ dan <i>scanrate</i> 20 mV/s	35
4.4 Voltammogram karakterisasi gC dan gC-Pd dalam larutan NaOH 0,1M dan <i>scanrate</i> 20 mV/s	36
4.5 Voltammogram optimasi variasi <i>scanrate</i> pada konsentrasi N ₂ O jenuh dalam larutan NaOH 0,1 M	38
4.6 Voltammogram variasi konsentrasi N ₂ O dalam larutan NaOH 0,1 M dan <i>scanrate</i> 20 mV/s	39
4.7 Kurva kalibrasi pada konsentrasi N ₂ O 0-11,11%	40
4.8 Voltammogram uji selektivitas gas O ₂ dan CO ₂ menggunakan sensor N ₂ O elektroda gC-Pd	43

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Menghitung Konsentrasi N_2	51
B. Menghitung Konsentrasi N_2O	51
C. Menghitung Konsentrasi CO_2	53
D. Menghitung Konsentrasi O_2	53
E. Perhitungan Limit Deteksi	54
F. Respon Sensor IR Komersial	55





**OPTIMASI PENGEMBANGAN DAN KARAKTERISASI KINERJA
SENSOR GAS N₂O SECARA VOLTAMMETRI SIKLIK
DENGAN gC-Pd SEBAGAI ELEKTRODA KERJA**

SKRIPSI

Oleh

Zhendie Putri MayangSari

NIM 071810301102

JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS JEMBER

2012