

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim,*

Segala Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. Tak lupa shalawat dan salam selalu terlimpah curah kepada Baginda Nabi Muhammad SAW beserta keluarganya, para sahabatnya dan orang-orang yang selalu mengamalkan ajaran-ajarannya. Atas rahmat, karunia, dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan skripsi yang berjudul **“Pengukuran Konduktivitas Pada Elektrolit Padat NASICON Dengan Penambahan Spinel NiFeAlO<sub>4</sub> Sebagai Elektroda Pelengkap”**.

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi sebagian dari syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains, program studi kimia.

Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dorongan berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih yang tak hingga kepada semua pihak yang telah mendukung dan membantu sehingga skripsi ini selesai dengan lancar.

Penulis menyadari bahwa penulisan pada skripsi ini tidak akan luput dari kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Penulis berharap semoga skripsi ini tetap dapat bermanfaat untuk semua pihak, khususnya perkembangan ilmu dan teknologi.

**Bandung, November 2011**

**Penulis**

## UCAPAN TERIMA KASIH

Keberhasilan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan sumbangan moril maupun materil dari berbagai pihak. Oleh karena itu, rasa syukur yang tiada terhingga serta ungkapan terimakasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada :

1. Ayah dan Ibu, atas do'a yang tiada henti, dukungan, motivasi, kesabaran, dan kasih sayang yang tulus sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini.
2. Dr. Agus Setiabudi M.Si., sebagai pembimbing I dengan seluruh pikiran, ilmu, tenaga, waktu, saran, motivasi serta kesabarannya membimbing penulis sehingga penelitian dan skripsi ini dapat diselesaikan.
3. Ibu Soja Siti Fatimah M.Si., sebagai pembimbing II yang telah membantu mengarahkan penulis dengan ilmu dan sarannya baik dalam penelitian maupun penulisan skripsi.
4. Dr. rer. nat. Ahmad Mudzakir, M. Si., sebagai ketua Jurusan Pendidikan Kimia UPI.
5. Dr. Ratnaningsih Eko Sardjono, M.Si., sebagai dosen pembimbing akademik atas bimbingan, arahan, saran yang diberikan kepada penulis selama empat tahun penulis berada di Jurusan Pendidikan Kimia tercinta ini.
6. Sekretaris, Staf Dosen dan Laboran Jurusan Pendidikan Kimia, atas ilmu yang telah diwariskan selama masa perkuliahan dan segala bantuan untuk kelancaran penulisan skripsi ini.
7. Pak Tisna yang tak kenal lelah untuk menemani penulis dalam melakukan penelitian di Laboratorium Riset .
8. Gun-Gun Ramdhan Gunawan atas do'a dan selalu memberikan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
9. Kakak Rifan Hardian, S.Si. yang dengan penuh kesabaran memberi arahan dan dorongan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
10. Saudara-saudara tercinta Bi Euis, Mang Cecep, Om Juanda, Bi Ratna dan saudara yang lainnya terima kasih atas dukungan moril maupun materil.

11. Carbonic crew (Dani M, Dewi Tya A, Erika Anindyta Y, Feny Candra G, dan Siti Aisyah AA) . Terima kasih atas dukungan dan kerja samanya selama ini, kalian sahabat terbaik saat suka maupun duka.
12. Rekan-rekan seangkatan kimia 2007 C pada umumnya dan rekan-rekan KBK Kimia Material.
13. Barudak Rariweuh yang selalu memberikan dukungan.
14. Semua pihak yang belum sempat penulis sebutkan yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.

Semoga segala bimbingan, dorongan, dan bantuan dari semua pihak dapat menjadi amal saleh dan mendapat balasan yang setimpal dari Allah SWT.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan. Namun demikian, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya, dan perkembangan ilmu kimia umumnya.

Bandung, November 2011

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>ii</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>ix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah Penelitian .....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian .....	5
1.3 Tujuan Penelitian .....	6
1.4 Manfaat Penelitian .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>7</b>
2.1 Oksida Nitrogen (NO <sub>x</sub> ) .....	7
2.2 Sensor Elektrokimia.....	10
2.3 Konduktor Ionik.....	16
2.4 Natrium Super Ionik Konduktor (NASICON).....	17
2.4.1 Metode Sol-Gel.....	20
2.5 Elektroda Spinel Oksida NiFeAlO <sub>4</sub> .....	20
2.6 Penelitian Terkait.....	21
2.6.1 Material Konduktor Ionik NASICON.....	21
2.6.2 Elektroda Sensing Spinel NiFeAlO <sub>4</sub> .....	25
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>26</b>
3.1 Tempat Penelitian .....	26

3.2	Alat dan Bahan	
3.2.1	Alat .....	26
3.2.2	Bahan .....	26
3.3	Desain Penelitian .....	27
3.4	Langkah Kerja.....	28
3.4.1	Tahap Preparasi dan Karakterisasi Material Konduktor Ionik.....	28
3.4.2	Tahap Preparasi dan Karakterisasi Elektroda Spinel Oksida NiFeAlO <sub>4</sub> .....	28
3.4.3	Tahap Uji Konduktivitas Material Konduktor Ionik.....	29
3.4.4	Tahap Uji Kinerja Sensor.....	30
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>32</b>
4.1	Preparasi dan Karakterisasi NASICON .....	32
4.1.1	Preparasi NASICON .....	32
4.1.2	Karakterisasi NASICON Dengan FT-IR.....	34
4.2	Preparasi dan Karakterisasi Spinel NiFeAlO <sub>4</sub> .....	36
4.2.1	Preparasi Spinel NiFeAlO <sub>4</sub> .....	36
4.2.2	Karakterisasi Pasta Spinel NiFeAlO <sub>4</sub> Dengan TG-DTA.....	37
4.2.3	Karakterisasi Spinel NiFeAlO <sub>4</sub> Dengan XRD.....	39
4.2.4	Karakterisasi Spinel NiFeAlO <sub>4</sub> Dengan FTIR.....	41
4.3	Pengukuran Konduktivitas NASICON.....	42
4.4	Uji Kinerja Sensor.....	45
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>50</b>
5.1	Kesimpulan .....	50
5.2	Saran .....	50
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>51</b>
	<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>54</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b>	Jenis-jenis elektroda pada sensor elektrokimia .....	13
<b>Gambar 2.2</b>	Prinsip kerja sensor amperometri gas NO <sub>x</sub> .....	15
<b>Gambar 2.3</b>	Struktur NASICON .....	17
<b>Gambar 2.4</b>	Pola XRD NASICON dengan metoda sol-gel .....	19
<b>Gambar 2.5</b>	Spektra inframerah NASICON .....	19
<b>Gambar 2.6</b>	Struktur spinel .....	21
<b>Gambar 2.7</b>	Spektra FTIR <i>xerogel</i> , mareial hasil kalsinasi 750°C, dan material hasil kalsinasi 1000°C .....	23
<b>Gambar 2.8</b>	Pola difraktogram XRD spinel NiFeAlO <sub>4</sub> .....	25
<b>Gambar 3.1</b>	Skema tahapan umum penelitian.....	27
<b>Gambar 3.2</b>	Skema alat uji konduktivitas dan uji kinerja material konduktor ionik .....	30
<b>Gambar 3.3</b>	Skema produksi gas NO <sub>x</sub> dan uji kinerja sel sensor terhadap gas (deteksi) NO <sub>x</sub> .....	31
<b>Gambar 4.1</b>	Campuran semua bahan, sol setelah didiamkan beberapa menit, dan sol setelah pengocokan selama 10 menit.....	34
<b>Gambar 4.2</b>	Xerogel, hasil kalsinasi 750°C, dan pelet NASICON (hasil kalsinasi 1000°C).....	34
<b>Gambar 4.3</b>	Spektra FTIR NASICON hasil kalsinasi 1000°C.....	35
<b>Gambar 4.4</b>	Pasta spinel NiFeAlO <sub>4</sub> dan serbuk spinel NiFeAlO <sub>4</sub> .....	37
<b>Gambar 4.5</b>	Termogram TG-DTA pasta spinel NiFeAlO <sub>4</sub> .....	38
<b>Gambar 4.6</b>	Difraktogram XRD spinel NiFeAlO <sub>4</sub> .....	39
<b>Gambar 4.7</b>	Spektra FTIR spinel NiFeAlO <sub>4</sub> .....	41
<b>Gambar 4.8</b>	Grafik perbandingan nilai konduktivitas NASICON.....	43
<b>Gambar 4.5</b>	Perbandingan uji kinerja NASICON dengan pengaliran gas nitrogen dan gas NO <sub>2</sub> .....	47

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b>	Jenis-jenis sensor .....	14
<b>Tabel 2.2</b>	Daftar nilai konduktivitas ionik NASICON .....	18
<b>Tabel 4.1</b>	Data analisis difraktogram XRD spinel NiFeAlO <sub>4</sub> .....	40
<b>Tabel 4.2</b>	Data uji konduktivitas material konduktor ionik.....	43
<b>Tabel 4.3</b>	Data uji kinerja sensor.....	46





## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1</b>	Data-data uji konduktivitas NASICON pada suhu 350 °C .....	54
<b>Lampiran 2</b>	Data-data uji kinerja sensor terhadap gas NO <sub>x</sub> .....	61
<b>Lampiran 3</b>	Perhitungan konsentrasi gas NO <sub>2</sub> yang terdeteksi .....	66

