

**SINTESIS NANOKOMPOSIT NiO-rGO MENGGUNAKAN
METODE HIDROTERMAL UNTUK APLIKASI ANODA
BATERAI LITIUM**

TUGAS AKHIR

HANISA AWALIYAH MUHIDIN

123.18.011



**PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI DAN MATERIAL
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
SEPTEMBER 2022**

**SINTESIS NANOKOMPOSIT NiO-rGO MENGGUNAKAN
METODE HIDROTHERMAL UNTUK APLIKASI ANODA
BATERAI LITIAM**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Metalurgi

HANISA AWALIYAH MUHIDIN

123.18.011




**PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI DAN MATERIAL
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
SEPTEMBER 2022**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas akhir ini disusun oleh saya sendiri, dan
semua sumber baik yang dikutip atau dirujuk
telah saya nyatakan benar.**

Nama : Hanisa Awaliyah Muhidin

NIM : 12318011

Tanda Tangan : 

Tanggal : 06 Juni 2022

**SINTESIS NANOKOMPOSIT NiO-rGO MENGGUNAKAN
METODE HIDROTERMAL UNTUK APLIKASI ANODA
BATERAI LITIUUM**

TUGAS AKHIR

**HANISA AWALIYAH MUHIDIN
12318011**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Metalurgi

Menyetujui,

Kota Deltamas, 25 September 2022

Pembimbing 1



Prof. Ir. Syoni Supriyanto, M.Sc., Ph.D
NIP. 195203181976031001

Pembimbing 2



Murni Handayani, Ph.D
NIP. 197906072005022001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Metalurgi



Dr. Eng. Akhmad Ardian Korda, S.T., M.T.
NIP. 197412042008011011

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah Swt. karena berkat limpahan rahmat-Nya saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik dan tepat waktu. Tak lupa shalawat serta salam kepada Rasulullah Saw. yang telah menjadi teladan terbaik bagi umat manusia. Adapun judul Tugas Akhir saya adalah “Sintesis Nanokomposit NiO-rGO Menggunakan Metode Hidrotermal Untuk Aplikasi Anoda Baterai Litium” yang disusun untuk memenuhi syarat sebagai mahasiswa tingkat akhir yang akan mendapatkan gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Metalurgi di Institut Teknologi Sains Bandung. Tidak luput dari berbagai macam kekurangan dan kendala yang dihadapi saya, sebagai penulis dalam menyusun Tugas Akhir ini, Namun banyak sekali dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak yang membuat saya semangat serta antusias untuk menyegerakan penulisan tugas akhirnya dengan baik. Dukungan serta bimbingan yang diberikan dalam bentuk material maupun non material sangat berarti bagi saya, oleh karena itu, saya ingin mengucapkan terimakasih kepada :

- (1). Orangtua serta keluarga yang telah memberikan dukungan material maupun moral;
- (2). Bapak Prof. Ir.Syoni Supriyanto, M.Sc.,Ph.D selaku pembimbing I yang telah menyediakan waktu, tenaga, pikirannya serta bimbingannya;
- (3). Ibu Murni Handayani Ph.D selaku pembimbing II yang telah membimbing, mengarahkan dan memberikan masukan;
- (4). Bapak Prof. Ir.Syoni Supriyanto, M.Sc.,Ph.D, Ibu Murni Handayani Ph.D, Bapak Ir. Karyanto Herlambang, M.T, Bapak Andrie Harmaji, M.T selaku dosen penguji yang telah memberikan banyak masukan bagi penyempurnaan Tugas Akhir ini;
- (5). Pihak Pusat Penelitian Metalurgi (P2M) -BRIN yang telah memberikan sarana dan fasilitas bagi saya dalam melakukan penelitian terkait Tugas Akhir;
- (6). Bapak/Ibu Dosen ITSB yang telah memberikan berbagai ilmu serta pengalamannya dalam bidang matakuliah terkait;
- (7). Kampus tercinta, Institut Teknologi Sains Bandung sebagai tempat bernaung dan menimba ilmu selama 4 tahun;

- (8). Teman dan sahabat tersayang yang selalu menghibur dan mendukung di saat suka maupun duka.

Akhir kata, semoga Allah Swt. membalas segala kebaikan semua pihak yang terlibat. Mohon maaf apabila masih terdapat banyak kekurangan serta keterbatasan dalam melakukan penelitian terhadap Tugas Akhir ini. Semoga apa yang telah saya tulis dapat bermanfaat bagi pembaca dalam pengembangan ilmu pengetahuan kedepannya.

Kota Deltamas, 06 Juni 2022

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Hanisa', with a large, stylized flourish on the left side.

Hanisa Awaliyah Muhidin

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Institut Teknologi Sains Bandung, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Hanisa Awaliyah Muhidin

NIM : 12318011

Program Studi : Teknik Metalurgi

Fakultas : Teknik dan Desain

Jenis Karya : Tugas Akhir

demi mengembangkan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi Sains Bandung **Hak Bebas Loyalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty- Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“SINTESIS NANOKOMPOSIT NiO-rGO MENGGUNAKAN METODE HIDROTERMAL UNTUK APLIKASI ANODA BATERAI LITIUUM”

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi Sains Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Kota Tangerang Selatan

Pada tanggal : 08 Juni 2022

Yang menyatakan



(Hanisa Awaliyah Muhidin)

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PENRYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Maksud dan Tujuan.....	2
1.3 Ruang Lingkup	3
1.4 Metodologi Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan	5

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Nikel Sebagai Material Anoda Untuk Baterai.....	6
2.1.1 Keberadaan Nikel di Indonesia.....	6
2.1.2 Anoda pada Baterai Litium	8
2.1.3 NiO Sebagai Oksida Logam Transisi/ <i>Transition Metal Oxide</i> (<i>TMO</i>)	9
2.1.4 Pengubahan NiSO ₄ menjadi NiO.....	10
2.2 Grafena Sebagai Material Anoda Untuk Baterai	12
2.2.1 Sifat dan Karakteristik Grafena	12
2.2.2 <i>Graphene Oxide</i> (GO).....	12
2.2.3 <i>Reduced Graphene Oxide</i> (rGO).....	13
2.3 Sintesis NiO-rGO	14
2.3.1 Metode Hidrotermal.....	14
2.3.2 <i>Sonochemical Synthesis</i>	15
2.4 Energi <i>Bandgap</i>	16

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Prosedur Percobaan.....	18
3.1.1 Alat dan Bahan	18
3.1.2 Diagram Alir Percobaan	19
3.1.2.1 Pengubahan NiSO ₄ →NiO	19
3.1.2.2 Sintesis <i>Graphite Oxide</i>	23
3.1.2.3 Sintesis NiO-rGO	25
3.1.3 Karakterisasi Bahan	27
3.1.3.1 <i>X-Ray Fluorescence</i> (XRF)	27
3.1.3.2 <i>Spectrophotometer UV-Vis</i> (UV-Vis)	28

3.1.3.3	<i>X-Ray Diffraction (XRD)</i>	29
3.1.3.4	<i>Scanning Electron Microscope-Energy Dispersive X-Ray (SEM-EDX)</i>	30
3.1.3.5	<i>Cyclic Voltametry (CV)</i>	32
3.1.3.6	<i>Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS)</i> ..	32
3.2	Hasil Percobaan	33
3.2.1	Karakterisasi XRF	33
3.2.2	Karakterisasi UV-Vis	33
3.2.3	Karakterisasi XRD.....	34
3.2.4	Karakterisasi SEM-EDX.....	36
3.2.5	Pengujian CV (<i>Cyclic Voltammety</i>).....	37
3.2.6	Pengujian EIS (<i>Electron Impedance Spectroscopy</i>).....	37
 BAB IV PEMBAHASAN		
4.1	Pengaruh Metoda Konversi NiSO ₄ → NiO pada Yield Ni.....	39
4.2	Karakteristik Sistem NiO-rGO	41
4.2.1	Panjang Gelombang Sampel	41
4.2.2	Celah Pita Energi (<i>Bandgap</i>)	41
4.2.3	Analisis Senyawa.....	42
4.3	Pengaruh Penambahan GO terhadap Karakter Butiran NiO-rGO.....	43
4.4	Sifat Elektrokimia Sistem NiO-rGO	45
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan.....	48
5.2	Saran.....	48

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Hasil Uji XRF	1
Tabel 3.2 Hasil Uji UV-Vis.....	6
Tabel 3.3 Hasil Uji XRD.....	7
Tabel 3.4 Ukuran Kristalit	8
Tabel 3.5 Kadar Unsur Sampel	8
Tabel 3.6 Hasil Uji CV	9
Tabel 4.1 % Senyawa pada Masing-masing Sampel	40
Tabel 4.2 Sifat Elektrokimia Bahan.....	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian	4
Gambar 2.1 Kebutuhan Nikel Global	6
Gambar 2.2 Skematik Struktur Baterai pada EV	7
Gambar 2.3 Bentuk Struktur <i>Graphene</i> , <i>Graphene Oxide</i> , <i>Reduced Graphene Oxide</i>	12
Gambar 2.4 Proses Konversi Grafit Menjadi Grafena	13
Gambar 2.5 Reaktor Autoclave yang Digunakan dalam Proses Hidrotermal	14
Gambar 2.6 Kavitasi Akustik	15
Gambar 2.7 Ilustrasi Cara Kerja Metode Sonokimia	15
Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Kalsinasi	19
Gambar 3.2 Diagram Alir Metode Sol-Gel Na_2CO_3	20
Gambar 3.3 Diagram Alir Metode Pengendapan NH_4OH	21
Gambar 3.4 Diagram Alir Metode Sol-Gel NaOH	22
Gambar 3.5 Diagram Alir Sintesis <i>Graphite Oxide</i> (GO)	24
Gambar 3.6 Diagram Alir Sintesis NiO-RGO	26
Gambar 3.7 Interaksi Elektron dengan Permukaan Sampel pada Mikroskop Elektron	30
Gambar 3.8 Transisi Elektron dalam Molekul Organik	31
Gambar 3.9 Nyquist Plot	38
Gambar 4.1 %Kadar NiO dalam Sampel	39
Gambar 4.2 Diagram Pourbaix Ni-H ₂ O	41
Gambar 4.3 Bandgap Sistem NiO-rGO	42
Gambar 4.4 Ukuran Kristal Sistem NiO-rGO	44
Gambar 4.5 Kadar Unsur dalam Sampel	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Pengujian XRF.....	50
Lampiran 2. Grafik Hasil Uji UV-Vis	52
Lampiran 3. Bandgap (Tauch Plot).....	53
Lampiran 4. Grafik Hasil Pengujian XRD	54
Lampiran 5. Hasil SEM-EDX	56
Lampiran 6. Hasil Pengujian CV	58
Lampiran 7. Hasil Pengujian EIS	60
Lampiran 8. Daftar Alat dan Bahan yang Digunakan.....	61