

**LAPORAN TUGAS AKHIR**  
**PEMANFAATAN BESI PLAT UNTUK BAHAN PEMBUATAN LITHIUM**  
**FERRO PHOSPATE ( $\text{LiFePO}_4$ ) SEBAGAI MATERIAL KATODA**



**Disusun Oleh:**

- 1. ANDRIAN SULARSO (I8313003)**
- 2. ARIF RAMADHAN (I8313005)**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK KIMIA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS SEBELAS MARET**  
**SURAKARTA**

**2016**

LEMBAR PENGESAHAN  
LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama / NIM : 1. Andrian Sularso (18313003)  
2. Arif Ramadhan (18313005)  
Judul Tugas Akhir : Pemanfaatan besi plat untuk bahan pembuatan Lithium  
Ferro Phospate ( $\text{LiFePO}_4$ ) sebagai material katoda.  
Dosen Pembimbing : Dr. Eng. Agus Purwanto, S.T., M.T.

Surakarta, Juli 2016

Mengetahui,

Kepala Program Studi DIII Teknik  
Kimia



Mujtahid Kaayessina, S.T., M.T., Ph. D.  
NIP. 19790924 200312 1 002

Dosen Pembimbing

Dr. Eng. Agus Purwanto, S.T., M.T.  
NIP. 19750411 199903 1 001

Dosen Penguji I

Ir. Arif Jumari, M.Sc.  
NIP. 19650315 199702 1 001

Dosen Penguji II

Sperisa Distantina, S.T., M.T.  
NIP. 19740509 200003 2 002

**LEMBAR KONSULTASI**  
**Tugas Akhir**

Nama : 1. Andrian Sularso (I 8313003)  
 2. Arif Ramadhan (I 8313005)  
 Judul TA : Pemanfaatan besi plat untuk bahan pembuatan Lithium  
 Ferro Phospate ( $\text{LiFePO}_4$ ) sebagai material katoda  
 Tanggal Mulai Bimbingan : 10 Februari 2016  
 Pembimbing : Dr. Eng. Agus Purwanto, S.T., M.T.

No.	Tanggal	Konsultasi	Paraf		Ket.
			Mahasiswa	Dosen	
1.	26-2-2016	Langkah penelitian	<i>And.</i>		
2.	28-3-2016	Hasil penelitian elektrolisis	<i>And.</i>		
3.	21-4-2016	Hasil penelitian elektrolisis	<i>And.</i>		
4.	2-5-2016	Hasil uji XRD	<i>And.</i>		
5.	29-6-2016	Hasil pembuatan $\text{LiFePO}_4$	<i>And.</i>		
6.	30-6-2016	Laporan tugas akhir	<i>And.</i>		
7.	12-7-2016	Laporan tugas akhir	<i>And.</i>		
8.	14-7-2016	ACC	<i>And.</i>		

Jumlah konsultasi dengan masing-masing pembimbing minimal sebanyak 8 kali untuk dinyatakan selesai

Dinyatakan selesai  
Tanggal:

Dosen Pembimbing



Dr. Eng. Agus Purwanto, S.T., M.T.  
NIP. 19750411 199903 1 001

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur atas kehadiran Allah SWT. Yang telah melimpahkan rahmat dan anugerahNya sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Laporan ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan Program Studi Diploma III Teknik Kimia Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Laporan Tugas Akhir ini disusun berdasarkan data-data yang diambil sebagai hasil percobaan. Penyusun menyampaikan terimakasih kepada berbagai pihak yang telah membantu sehingga dapat menyelesaikan laporan ini :

1. Bapak Mujtahid Kaavesina S.T.,M.T.,Ph.D selaku Kepala Program Studi Diploma III Teknik Kimia UNS.
2. Bapak Dr. Eng. Agus Purwanto S.T., M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir.
3. Orang tua yang telah memberikan dukungan moral maupun materi kepada kami.
4. Teman-teman D3 Teknik Kimia UNS Angkatan 2013 yang telah membantu dan bekerjasama dengan baik dalam penyusunan tugas akhir.
5. Semua pihak yang telah membantu atas tersusunnya laporan tugas akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini terdapat kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, penyusun mengharapkan adanya kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan laporan ini.

Akhir kata penyusun mengharap agar laporan ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan dan pembaca yang memerlukan.

Surakarta, Juli2016

Penyusun

## DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan.....	ii
Lembar Konsultasi.....	iii
Kata Pengantar.....	iv
Daftar Isi.....	v
Daftar Tabel.....	vi
Daftar Gambar.....	vii
Intisari.....	viii
<b>BAB I</b> <b>PENDAHULUAN</b>	
I.1 Latar Belakang Masalah.....	1
I.2 Rumusan Masalah.....	2
I.3 Tujuan.....	2
I.4 Manfaat.....	2
<b>BAB II</b> <b>LANDASAN TEORI</b>	
II.1 Tinjauan Pustaka.....	3
II.2 Dasar Teori.....	4
II.3 Kerangka Pemikiran.....	5
<b>BAB III</b> <b>METODOLOGI</b>	
III.1 Alat dan Bahan.....	6
III.2 Diagram Alir Proses Percobaan.....	7
III.3 Lokasi.....	8
III.4 Cara Kerja.....	9
III.4.1 Pembuatan Serbuk Besi dengan Menggunakan Metode Elektrolisa.....	9
III.4.2 Pembuatan $\text{LiFePO}_4$ dengan Menggunakan Metode <i>Solid State</i> .....	9
<b>BAB IV</b> <b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
IV.1 Hasil Analisa Uji XRD.....	10
IV.2 Uji Kapasitas <i>charged and discharge</i> Baterai Lithium.....	11
<b>BAB V</b> <b>PENUTUP</b>	
V.1 Kesimpulan .....	15
V.2 Saran.....	15
Daftar Pustaka	
Lampiran	

## DAFTAR TABEL

TabelIV.1	Hasil pengujian <i>Charge-Discharge</i> pada Baterai Li-ion dari Besi Plat untuk pembuatan $\text{LiFePO}_4$ menggunakan Metode <i>Solid State</i> .....	11
-----------	--	----

## DAFTAR GAMBAR

Gambar III.1	Diagram Alir Proses Percobaan Elektrolisis.....	7
Gambar III.2	Diagram Alir Proses Pembuatan $\text{LiFePO}_4$ dengan metode <i>Solid State</i> .....	8
Gambar IV.1	Grafik Hasil XRD dengan kuat arus elektrolisis 2,9; 3,1; 3,3; dan 3,5 Ampere lapisan katoda dengan membandingkan $\text{LiFePO}_4$ .....	10
Gambar IV.2	Grafik Kapasitas <i>Charge</i> Baterai dengan katoda $\text{LiFePO}_4$ yang dihasilkan dengan metode <i>Solid State</i> .....	12
Gambar IV.3	Grafik Kapasitas <i>Discharge</i> dengan katoda $\text{LiFePO}_4$ yang dihasilkan melalui metode <i>Solid State</i> .....	13

## INTISARI

**Andrian Sularso, Arif Ramadhan 2016, “Laporan Tugas Akhir Pemanfaatan Besi Plat untuk Bahan Pembuatan *Lithium Ferro Phospate* ( $\text{LiFePO}_4$ ) sebagai Material Katoda”. Program Studi Diploma III Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.**

Secara umum baterai tersusun dari anoda, katoda, dan elektrolit. Besi plat di pasaran dapat dimanfaatkan untuk bahan pembuatan material katoda, yaitu  $\text{LiFePO}_4$ . Dengan harganya yang relatif murah, maka besi plat dapat mengurangi biaya produksi baterai lithium. Tugas Akhir ini bertujuan untuk membuat partikel  $\text{LiFePO}_4$  dengan menggunakan bahan baku besi plat. Plat besi yang banyak terdapat di pasaran dan harganya lebih ekonomis diharapkan dapat digunakan untuk bahan pembuatan  $\text{LiFePO}_4$ . Dengan demikian maka akan dapat mengurangi biaya produksi pembuatan baterai ion Lithium. Dengan berkurangnya biaya produksi baterai lithium maka akan menurunkan harga baterai lithium sehingga harga dari baterai lithium bisa dijangkau oleh masyarakat umum.

Besi plat yang telah diampelas kemudian dijepit dan dimasukkan ke dalam larutan  $\text{FeSO}_4$  1 M 300 mL. Kemudian menghantarkan arus listrik dengan variasi arus sebesar 2,9 A; 3,1 A; 3,3 A; 3,5 A selama 5 jam. Setelah itu didapat serbuk besi yang kemudian di haluskan dengan *Ball Mill*. Serbuk besi yang halus tadi kemudian dicampur dengan LiOH dan  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  menggunakan *Ball Mill*. Setelah tercampur kemudian dipanaskan sampai suhu  $700^\circ\text{C}$  menggunakan alat *furnace* dengan dialiri gas argon selama 4 jam. Setelah itu, hasil dari *furnace* dihancurkan dengan menggunakan *mortar* lalu dihaluskan dengan menggunakan *Ball Mill*.

Karakterisasi partikel  $\text{LiFePO}_4$  dilakukan dengan menggunakan pengujian *Difraktometer Sinar-X* (XRD).  $\text{LiFePO}_4$  memiliki ikatan kovalen kuat antara oksigen dan fosfat membentuk satuan *polianion* yang kuat sehingga memiliki kestabilan yang lebih baik dibanding oksidanya. Pembentukan *polianion* juga memperbesar ruang bebas yang tersedia bagi *lithium*. Ikatan logam P-O-membantu menstabilkan energi redoks dari kation logam dan memungkinkan perpindahan ion lebih cepat. Di samping itu ikatan antara atom *oksigen* dalam *phosfat* lebih kuat dibanding dengan kobalt, sehingga beberapa  $\text{LiFePO}_4$  memiliki sifat tahan panas dalam pemakaiannya.

Pada pengujian *battery analyzer* diperoleh hasil bahwa kapasitas baterai tertinggi terjadi pada suhu  $700^\circ\text{C}$  yaitu sebesar 72,7 mAh/g pada kapasitas (siklus ke-2). Kapasitas terendah pada sampel 2 HCl dan  $\text{NH}_4\text{OH}$  sebesar 18,9 mAh/g (siklus ke-5) dan efisiensi tertinggi terjadi pada sampel 1 HCl dan  $\text{NH}_4\text{OH}$  yaitu sebesar 81,42 %.