

TESIS
PREPARASI KARBON BERBASIS BATANG
KANGKUNG AIR (*Ipomoea Aquatica*) SEBAGAI
ANODA DAN APLIKASINYA PADA KINERJA
BATERAI LiTiO₂-ION



VEGA FRESAMITIA INGRIED
03012681822012

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK KIMIA
JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020

TESIS
PREPARASI KARBON BERBASIS BATANG
KANGKUNG AIR (*Ipomoea Aquatica*) SEBAGAI
ANODA DAN APLIKASINYA PADA KINERJA
BATERAI LiTiO₂-ION

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan
Gelar Magister Teknik (M.T.) Pada Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya



VEGA FRESAMITIA INGRIED
03012681822012

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK KIMIA
JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020

HALAMAN PENGESAHAN

PREPARASI KARBON BERBASIS BATANG KANGKUNG AIR (*Ipomoea Aquatica*) SEBAGAI ANODA DAN APLIKASINYA PADA KINERJA BATERAI LiTiO₂-ION

TESIS

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan
Gelar Magister Teknik (M.T.) Pada Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Palembang, 14 Agustus 2020
Menyetujui
Pembimbing I



Prof. Dr. Ir. Sri Haryati, DEA
NIP. 195610241981032001

Pembimbing II



Dr. Nirwan Syarif, M.Si
NIP. 197010011999031003

Mengetahui,



Dekan Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S., Ph.D.
NIP. 196009021987031004

Kordinator Program Studi
Magister Teknik Kimia,



Dr. David Bahrin, S.T., M.T.
NIP. 198010312005011003

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis berupa tesis ini dengan judul “Preparasi Karbon Berbasis Batang Kangkung Air (*Ipomoea Aquatica*) Sebagai Anoda Dan Aplikasinya Pada Kinerja Baterai LiTiO₂-Ion” telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Program Studi Magister Teknik Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada Tanggal 14 Agustus 2020.

Palembang, 14 Agustus 2020

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa
Laporan Tesis Ketua:

1. Dr. Ir. H. Muhammad Faizal, DEA
NIP. 195805141984031001


()

Anggota:

1. Dr. Dedi Rohendi, M.T.
NIP. 196704191993031001

()

2. Dr. Fitri Hadiah, S.T., M.T.
NIP. 197808222002122001

()
21-08-20

3. Dr. David Bahrin, S.T., M.T.
NIP. 198010312005011003

()

Mengetahui,


Dekan Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S., Ph.D.
NIP. 196009091987031004

Koordinator Program Studi
Magister Teknik Kimia



Dr. David Bahrin, S.T., M.T.
NIP. 19801031 200501 1003

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Vega Fresamitia Ingried

NIM : 03012681822012

Judul : Preparasi Karbon Berbasis Batang Kangkung Air (*Ipomoea Aquatica*) Sebagai Anoda Dan Aplikasinya Pada Kinerja Baterai LiTiO₂-Ion

Menyatakan bahwa Laporan Tesis saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam Laporan Tesis ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, 14 Agustus 2020
Yang membuat Pernyataan



Vega Fresamitia Ingried
NIM. 03012681822012

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan Puji syukur kepada Allah Yang Maha Esa karena atas karunia-Nya, sehingga penyusunan tesis dengan judul **“Preparasi Karbon Berbasis Batang Kangkung Air (*Ipomoea Aquatica*) Sebagai Anoda Dan Aplikasinya Pada Kinerja Baterai LiTiO₂-Ion”** ini dapat terselesaikan. Tesis ini terdiri dari 5 bab yang terdiri dari pendahuluan, tinjauan pustaka, metodologi penelitian, hasil dan pembahasan, serta kesimpulan dan saran. Tesis ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan Magister pada Program Studi Teknik Kimia, Bidang Kajian Utama Teknologi Lingkungan, Program Pascasarjana, Universitas Sriwijaya.

Pelaksanaan penelitian, proses penulisan dan penyelesaian tesis ini dapat berjalan dengan baik karena adanya dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, perkenankan penulis untuk menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Dr. David Bahrin, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Kimia.
3. Prof. Dr. Ir. Sri Haryati, DEA dan Dr. Nirwan Syarif, M.Si selaku Dosen Pembimbing I dan Pembimbing II.
4. Kedua Orang tua, Suami dan Keluarga tercinta, yang tidak henti-hentinya memberikan dukungan moral dan finansial.
5. Analis dan Asisten Laboratorium Pusat Unggulan Riset Fuel Cell dan Hidrogen.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih mempunyai kekurangan. Namun, diharapkan tesis ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan dapat menjadi lebih baik lagi dengan adanya penelitian - penelitian lanjutan. Aamiin.

Palembang, 14 Agustus 2020

Penulis

RINGKASAN

PREPARASI KARBON BERBASIS BATANG KANGKUNG AIR (*Ipomoea Aquatica*) SEBAGAI ANODA DAN APLIKASINYA PADA KINERJA BATERAI LiTiO₂-ION

Karya tulisan ilmiah berupa Tesis, 14 Agustus 2020

Vega Fresamitai Ingried, Dibimbing oleh Prof. Dr. Ir. Hj. Sri Haryati, DEA dan Dr. Nirwan Syarif, M.Si

Preparation of Water Spinach Stalks Based Carbon (*Ipomoea Aquatica*) as Anodes and Its Applications on LiTiO₂-Ion Battery Performance.

Xv + 78 Halaman, 23 Gambar, 6 Lampiran

RINGKASAN

Penelitian ini menggunakan karbon berbasis batang kangkung air sebagai anoda dan LiTiO₂ sebagai katoda. Pada batang kangkung air, karbon dihasilkan dari proses hidrotermal dan pirolisis sehingga menghasilkan karbon yang memiliki pori-pori yang berfungsi untuk menangkap dan melepas ion Li⁺. Katoda yang digunakan adalah LiTiO₂ yang dihasilkan dari proses hidrotermal dengan menggunakan suhu 180°C selama 24 jam. Karbon dan LiTiO₂ dimanfaatkan menjadi elektroda untuk menghasilkan baterai litium ion dengan skala laboratorium. Elektrolit yang digunakan adalah senyawa LiCl berbasis cair dan gel dengan masing-masing konsentrasi 10%, 20% dan 40%. Baterai litium ion disusun sebagai anoda-separator/elektrolit-katoda. Baterai diuji dengan alat potentiostat pada mode siklik voltametri dan *galvanostatic charging-discharging*. Hasil pengukuran siklik voltametri pada kinerja baterai litium ion menunjukkan nilai arus yang tertinggi terdapat pada baterai dengan media elektrolit cair konsentrasi 40% sebesar 0,18A, sedangkan nilai arus terendah terdapat pada baterai dengan media elektrolit gel konsentrasi 10% sebesar 0,004A. Hal ini disebabkan karena ion Li⁺ lebih mudah bermobilitas pada nilai viskositas yang rendah. Plot pada grafik siklik voltametri dapat digunakan untuk menghitung nilai daya dan energi pada baterai litium ion. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa, nilai daya dan energi tertinggi terdapat pada baterai dengan media elektrolit cair konsentrasi 20%. Nilai daya dan energi terendah terdapat pada baterai dengan media elektrolit gel konsentrasi 10%. Pada pengukuran *galvanostatic charging-discharging*, dihasilkan plot grafik pengisian dan pemakaian baterai litium ion. Slope pengisian tertinggi terdapat pada baterai dengan media elektrolit cair konsentrasi 40%. Slope pemakaian baterai media elektrolit cair konsentrasi 40% merupakan yang terendah dibandingkan jenis baterai lainnya. Baterai dengan media elektrolit gel konsentrasi 10% menjadi baterai dengan slope pengisian terendah dan slope pemakaian tertinggi dibandingkan dengan jenis baterai lainnya.

Kata kunci: Baterai Litium Ion, Karbon, LiTiO₂, siklik voltametri, *galvanostatic charging-discharging*.

Kepustakaan: 14 (1994-2020)

SUMMARY

PREPARATION OF WATER SPINACH STALKS BASED CARBON (*Ipomoea Aquatica*) AS ANODES AND ITS APPLICATIONS ON LITIO₂-ION BATTERY PERFORMANCE

Scientific paper in the form of Tesis 14 Agustus 2020

Preparasi Karbon Berbasis Batang Kangkung Air (*Ipomoea Aquatica*) Sebagai Anoda Dan Aplikasinya Pada Kinerja Baterai LiTiO₂-Ion.

Xv + 78 Page, 23 Picture, 6 Attachment

SUMMARY

This research uses carbon-based water spinach rods as anode and LiTiO₂ as cathodes. In water spinach rods, carbon is produced from hydrothermal processes and pyrolysis to produce carbon which has pores that function to capture and release Li⁺ ions. The cathode used was LiTiO₂ which was produced from a hydrothermal process using a temperature of 180°C for 24 hours. Carbon and LiTiO₂ are used as electrodes to produce lithium ion batteries on a laboratory scale. The electrolyte used was a liquid and gel-based LiCl compound with a concentration of 10%, 20% and 40% respectively. The lithium ion battery is structured as an anode-separator / electrolyte-cathode. The battery was tested by means of a potentiostat in cyclic voltammetry and galvanostatic charging-discharging modes. The results of cyclic voltammetry measurements on the performance of lithium ion batteries showed that the highest current value was found in batteries with liquid electrolyte media with a concentration of 40% of 0.18A, while the lowest current values were found in batteries with 10% concentration of gel electrolyte media of 0.004A. This is because Li⁺ ions are more mobile at low viscosity values. A plot on a cyclic voltammetric graph can be used to calculate the power and energy values of a lithium ion battery. The results of the calculations show that the highest power and energy values are found in batteries with a liquid electrolyte with a concentration of 20%. The lowest power and energy values are in the battery with a 10% concentration of gel electrolyte media. In the measurement of galvanostatic charging-discharging, a graph plot of the charging and discharging of lithium ion batteries is generated. The highest charging slope is found in batteries with a liquid electrolyte concentration of 40%. The slope of using liquid electrolyte media battery with a concentration of 40% is the lowest compared to other types of batteries. Batteries with 10% concentration of gel electrolyte media are the batteries with the lowest charging slope and highest discharge slope compared to other battery types.

Keywords: Lithium Ion Batteries (LIBs), Carbon, LiTiO₂, Cyclic Voltammetry, Galvanostatic Charging-Discharging.

Citations: 14 (1994-2020)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iv
KATA PENGANTAR	v
RINGKASAN.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN	xiv
DAFTAR SIMBOL	xv

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	5

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kangkung Air	6
2.1.1. Anatomi Kangkung Air	8
2.1.2. Morfologi Kangkung Air	8
2.2. Unsur Titanium	9
2.2.1. Keberadaan Unsur Titanium Di Alam	9
2.2.2. Sifat Titanium.....	10
2.2.2.1. Sifat Fisika Titanium	10
2.2.2.2. Sifat Kimia Titanium.....	10
2.2.3. Penggunaan Titanium	11
2.3. Karbon	11
2.4. Alotrop Karbon	12

2.4.1. Intan	13
2.4.2. Grafit	14
2.4.3. <i>Fullerene</i>	15
2.4.4. Karbon Amorf	16
2.5. Pirolisis	17
2.6. Proses Pirolisis Pada <i>Microwave</i>	17
2.7. Baterai	19
2.8. Jenis-Jenis Baterai	20
2.8.1. Baterai Primer	20
2.8.2. Baterai Sekunder	20
2.9. Baterai Litium Ion (LIBs)	21
2.10. Bagian-Bagian Pada Baterai Litium Ion	22
2.10.1. Elektroda	22
2.10.2. Anoda Dan Katoda	24
2.10.2.1. Anoda	24
2.10.2.2. Katoda	25
2.10.3. Elektrolit	26
2.10.4. Separator Baterai	27
2.11. Kinerja Baterai	28
2.11.1. <i>Cyclic Voltammetry (CV)</i>	28
2.11.2. <i>Galvanostatic Charge Discharge</i>	29
2.12. Penentuan Karakteristik Struktur Karbon	30
2.12.1. <i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i>	31
2.12.2. <i>X-Ray Diffraction Method (XRD)</i>	34
2.12.3. <i>Fourier Transfer Infra-Red Method (FT-IR)</i>	36
2.13. Penelitian Terkait	39

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	41
3.1.1. Tempat Penelitian	41
3.1.2. Waktu Penelitian	41
3.2. Bahan dan Peralatan Penelitian	41
3.2.1. Bahan Penelitian	41
3.2.2. Peralatan Penelitian	41

3.3. Rancangan Penelitian	41
3.3.1. Variabel Penelitian	41
3.3.2. Prosedur Penelitian	42
3.3.2.1. Preparasi Karbon	42
3.3.2.2. Karakterisasi Karbon	43
3.3.2.3. Preparasi Anoda dan Katoda	43
3.3.2.4. Pembuatan Baterai	44
3.4. Pengujian Kinerja Baterai dan Analisa Data	44
3.4.1. Pengujian Kinerja Baterai	44
3.4.2. Analisa Data	45
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Preparasi Karbon	48
4.2. Karakterisasi Karbon Berbasis Batang Kangkung Air	49
4.2.1. <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM)	49
4.2.2. <i>X-Ray Diffraction Method</i> (XRD)	50
4.2.3. <i>Fourier Transfer Infra-Red Method</i> (FT-IR)	51
4.3. Pengukuran Konduktivitas Karbon	53
4.4. Pengujian Baterai Litium Ion	53
4.4.1. <i>Cyclic Voltammetry</i>	54
4.4.2. <i>Galvanostatic Charging-Discharging</i>	57
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	62
5.2. Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN	67

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Komposisi Pembuatan Elektrolit	67
Lampiran B. Karakterisasi SEM.....	68
Lampiran C. Karakterisasi SEM EDX	73
Lampiran D. Karakterisasi XRD Pada Karbon	75
Lampiran E. Karakterisasi FT-IR	76
Lampiran F. Kandungan Pada Karbon Berbasis Daun Apu-Apu	77
Lampiran G. Reaktor Hidrotermal	78
Lampiran H. Pengukuran <i>Cyclic Voltammetry</i>	78
Lampiran I. Perhitungan Konduktivitas Karbon	78

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Spektrofotometer Infra Merah	37
Tabel 4.1.	Kandungan Pada Karbon Berbasis Batang Kangkung Air	50
Tabel 4.2.	Matriks Pengukuran Kinerja Baterai	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Kangkung Air	6
Gambar 2.2.	Titanium	9
Gambar 2.3.	Serbuk Karbon.....	11
Gambar 2.4.	Struktur Intan.....	13
Gambar 2.5.	Grafit	14
Gambar 2.6.	Struktur Grafit	15
Gambar 2.7.	Struktur <i>Fullerene</i>	16
Gambar 2.8.	<i>Microwave</i>	18
Gambar 2.9.	Skema Kerja Baterai Litium Ion.....	21
Gambar 2.10.	Kurva Voltammogram	29
Gambar 2.11.	Skema Rangkaian RC	30
Gambar 2.12.	Skema Fungsi Dasar Dan Cara Kerja SEM	33
Gambar 2.13.	Aplikasi SEM Untuk Melihat Morfologi Dan Topografi	34
Gambar 2.14.	Ilustrasi Difraksi Sinar X Pada XRD.....	35
Gambar 2.15.	Mekanisme Kerja FT-IR	38
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	47
Gambar 4.1.	(a) Serbuk Batang Kangkung Air, (b) <i>Torrifaction Material</i> , (c) Karbon	48
Gambar 4.2.	Citra SEM dari (a) <i>Torrifaction Material</i> , (b) Karbon	49
Gambar 4.3.	Spektrum XRD Pada Karbon Berbasis Batang Kangkung Air	51
Gambar 4.4.	Karakterisasi FT-IR Pada <i>Torrifaction Material</i>	52
Gambar 4.5.	Karakterisasi FT-IR Pada Karbon	53
Gambar 4.6.	Grafik CV Baterai Litium Ion	55
Gambar 4.7.	Grafik Galvanostat Pada Baterai Litium Ion	59

DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

LIBs	<i>Lithium Ion Battery</i>
SEM	<i>Scanning Electron Microscope</i>
XRD	<i>X-Ray Diffraction Method</i>
FT-IR	<i>Fourier Transfer Infra-Red Method</i>
CV	<i>Cyclic Voltammetry</i>
GCD	<i>Galvanostatic Charging-Discharging</i>

DAFTAR SIMBOL

Ω	Ohm
S	<i>Siemens</i>
W	<i>Watt</i>
h	<i>Hour</i>
A	Arus
V	Tegangan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Baterai litium ion merupakan salah satu baterai yang banyak dikembangkan saat ini dan merupakan alat penyimpanan energi yang baik. Dimana, baterai litium ion biasa digunakan pada laptop, *handphone*, *powerbank* dan sebagainya. Elektroda pada baterai litium ion dapat berfungsi sebagai penyimpanan energi dan tempat terjadinya reaksi elektrokimia. Oleh karena itu, bahan dasar pembuatan elektroda mempengaruhi kemampuan elektroda dalam menyimpan energi dan proses reaksi elektrokimia. Salah satu bahan dasar yang dapat digunakan untuk membuat elektroda pada baterai litium ion adalah karbon.

Karbon adalah unsur kimia yang memiliki lambang C dengan nomor atom 6 pada tabel periodik dan merupakan unsur non-logam yang bervalensi 4. Oleh karena itu, karbon dapat digunakan untuk membentuk ikatan kovalen. Karbon dapat dihasilkan dari pemanfaatan ragam hayati. Di Indonesia keanekaragaman hayati dan non hayati melimpah hampir diseluruh wilayah Indonesia. Hal ini dikarenakan negara Indonesia merupakan negara tropis yang memiliki dua musim yaitu musim hujan dan musim panas, sehingga kekayaan hayati dengan mudah tumbuh di hampir seluruh wilayah Indonesia. Salah satu ragam hayati yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan karbon adalah tumbuhan kangkung air (*Ipomoea Aquatica*), hal ini dikarenakan tumbuhan kangkung air (*Ipomoea Aquatica*) dapat dengan mudah tumbuh dan berkembang biak pada daerah perairan seperti rawa dan sungai. Kangkung dapat berkembang biak secara generatif dan vegetatif dan hanya memakan waktu sekitar 4-6 minggu penanaman sejak dari benih (Eko Susanto, 2020).

Pada berbagai negara seperti di negara Amerika Serikat, tumbuhan kangkung menjadi hama dan ilegal untuk dilakukan penjualan, membeli dan menanam karena tumbuhan kangkung ini, membutuhkan lebih banyak air dari kebanyakan tanaman lainnya dan dapat menghilangkan kandungan nutrisi pada

tanaman lain yang tumbuh dekat dengan tanaman kangkung air, sehingga menyebabkan penurunan nilai produksi pada tanaman lain.

Kangkung air (*Ipomoea Aquatica*) jika dikonsumsi lebih memiliki resiko yang lebih tinggi dari pada kangkung darat (*Ipomoea reptana*), karena kangkung air (*Ipomoea Aquatica*) tumbuh pada daerah perairan seperti rawa dan sungai yang dimana lebih rentan tercemar limbah beracun yang mengandung merkuri, arsen, seng, tembaga dan nikel. Kangkung air (*Ipomoea Aquatica*) yang tercemar jika dikonsumsi dapat menyebabkan rasa mual, pusing bahkan kematian. Pada anak-anak yang mengkonsumsi kangkung air (*Ipomoea Aquatica*) yang telah tercemar pada logam berat dapat menyebabkan autisme dan kematian.

Kangkung air (*Ipomoea Aquatica*) yang dapat dengan mudah tumbuh pada daerah perairan dan daerah rawa, menjadikan tanaman ini tumbuh secara luas dan melacak membentuk sebuah koloni yang besar. Pertumbuhan yang melimpah pada daerah perairan akan menyebabkan terganggunya saluran air, penyempitan sungai atau kolam dan terganggunya hewan air karena kangkung air (*Ipomoea Aquatica*) memiliki batang yang berongga untuk membantu menyalurkan oksigen ke akar, sehingga kangkung air (*Ipomoea Aquatica*) dapat tumbuh tegak diatas air dan hal ini dapat menyebabkan kematian hewan air karena menipisnya oksigen di dalam air.

Kangkung air (*Ipomoea Aquatica*) yang mudah untuk tumbuh secara luas dan pemanfaatan yang kurang, dapat menyebabkan pembusukkan pada daerah perairan yang akan berdampak pada pencemaran lingkungan air. Oleh karena itu, diharapkan tumbuhan kangkung air (*Ipomoea Aquatica*) dapat diaplikasikan pada dunia industri untuk menghasilkan karbon dengan cara pirolisis untuk aplikasinya sebagai baterai litium ion (LIBs). Sehingga, kangkung air (*Ipomoea Aquatica*) yang dapat tumbuh dengan cepat dan menyebabkan pencemaran lingkungan dapat teratasi.

Kebutuhan karbon dalam dunia industri terus meningkat dengan seiringnya waktu. Karbon sangat diperlukan dalam dunia industri karena memiliki banyak manfaat yang dapat digunakan untuk penyerapan bau busuk, adsorben, katalis, penjernih air, komponen elektronik dan lain-lain. Selain itu, karbon dapat

diaplikasikan sebagai media untuk terjadinya aliran elektron pada baterai litium ion (LIBs). Karbon dapat dihasilkan pada proses pirolisis dengan bahan baku hayati seperti kulit batang kayu gelam, bayam, daun apu-apu, sekam padi, eceng gondok dan lain-lain. Pengaplikasian karbon dari sumber hayati dapat digunakan sebagai bahan dasar dalam pembuatan elektroda pada baterai litium ion (LIBs).

Baterai litium ion (LIBs) merupakan baterai yang dapat diisi ulang (*rechargeable battery*) dan memanfaatkan ion litium untuk bergerak dari elektroda negatif ke elektroda positif saat dilepaskan dan akan kembali lagi saat dilakukan pengisian ulang. Baterai litium ion (LIBs) banyak digunakan untuk barang elektronik karena lambat dalam kehilangan isi, memiliki daya yang besar, tidak memiliki *memory effect*, memiliki tingkat energi yang sangat baik, komponen yang ramah lingkungan dan lain-lain. Oleh karena itu, saat ini baterai litium ion (LIBs) banyak digunakan pada alat-alat elektronik.

Pemanfaatan karbon yang berasal dari hayati telah banyak dilakukan pada penelitian sebelumnya. Salah satunya adalah pemanfaatan elektroda berbahan karbon sebagai komponen utama baterai berbasis litium ion dibuat dari serbuk kayu gelam memiliki kapasitas daya hantar listrik sebesar 350 mF/g (Nirwan Syarif, 2012). Elektroda dari eceng gondok memiliki kapasitas sebesar 11,8 mF/g (Rajawat, 2012) dan Elektroda dari bayam memiliki kapasitas sebesar 581 mA h/g (Yan Sun, 2017). Pada peneliti terdahulu, maka penelitian ini akan memanfaatkan tanaman hayati dari batang kangkung air untuk menghasilkan karbon yang akan dimanfaatkan sebagai elektroda (anoda) dalam baterai litium ion (LIBs). Karbon yang dihasilkan akan di karakterisasi dengan menggunakan alat SEM untuk melihat morfologi permukaan, XRD untuk mendeteksi struktur kristal yang terbentuk dan FT-IR untuk mendeteksi adanya gugus fungsi. Karbon berbasis batang kangkung air yang telah dikarakterisasi akan dijadikan elektroda (anoda) pada baterai litium ion (LIBs). Untuk menguji kinerja baterai litium ion dari karbon berbasis batang kangkung air sebagai anoda, maka katoda baterai pada penelitian ini akan menggunakan senyawa LiTiO_2 .

Pada penelitian ini, baterai akan divariasikan berbagai konsentrasi elektroit dari LiCl untuk melihat pengaruh jumlah ion litium dalam suatu baterai,

variasi jenis media elektrolit gel dan cair untuk melihat jenis media terbaik dalam pergerakan ion litium dan variasi jenis binder *polyuretan* (PU) dan melamin untuk melihat pengaruh kinerja baterai pada perekatan karbon dan senyawa LiTiO_2 pada logam tembaga. Baterai yang telah siap diuji akan diuji dengan *cyclic voltammetry* dan *galvanostatic charging-discharging*.

1.2. Rumusan Masalah

Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan pengujian terhadap pengaruh jenis elektroda dari tanaman hayati yang berupa serbuk kayu gelam (Nirwan Syarif, 2012), eceng gondok (Rajawat, 2012) dan bayam (Yan Sun, 2017). Penelitian tersebut menguji konduktivitas karbon dalam menghantarkan arus listrik, uji kinerja dengan voltametri siklik (*cyclic voltammetry*) dan pengujian *galvanostatic charging-discharging* muatan listrik.

Hasil dari penelitian sebelumnya, menunjukkan karbon yang dihasilkan dapat diaplikasikan dalam elektroda pada baterai litium ion (LIBs). Mempertimbangkan pada pengujian sebelumnya, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

- 1) Bagaimana karakteristik karbon dari batang kangkung air (*Ipomoea Aquatica*) dalam pemanfaatannya sebagai anoda pada baterai litium ion (LIBs)?
- 2) Bagaimana kinerja baterai dari karbon batang kangkung air (*Ipomoea Aquatica*) sebagai anoda dan senyawa LiTiO_2 sebagai katoda dengan melakukan pengujian terhadap berbagai konsentrasi elektrolit dari senyawa LiCl sebesar 10%, 20% dan 40%, media elektrolit berupa fase gel dan cair, serta pengaruh binder *polyuretan* (PU) dan melamin dalam kinerja baterai?

1.3. Tujuan Penelitian

- 1) Mengetahui dan menganalisis karakteristik karbon dari batang kangkung air (*Ipomoea Aquatica*) dalam pemanfaatannya sebagai anoda pada baterai litium ion (LIBs).

- 2) Mengetahui dan menganalisis kinerja baterai dari karbon batang kangkung air (*Ipomoea Aquatica*) sebagai anoda dan senyawa LiTiO_2 sebagai katoda dengan melakukan pengujian terhadap berbagai konsentrasi elektrolit dari senyawa LiCl sebesar 10%, 20% dan 40%, media elektrolit berupa fase gel dan cair, serta pengaruh *binder polyuretan* (PU) dan melamin dalam kinerja baterai.

1.4. Manfaat Penelitian

- 1) Diharapkan dengan membuat karbon dari batang kangkung air (*Ipomoea Aquatica*) dengan proses pirolisis dapat menghasilkan elektroda karbon yang lebih ekonomis untuk baterai litium ion (LIBs).
- 2) Dapat mengatasi dampak buruk dari tumbuhan kangkung air (*Ipomoea Aquatica*) yang dapat tumbuh dengan mudah dan cepat, sehingga dapat mencemari lingkungan terutama pencemaran air.
- 3) Sebagai pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi terhadap metode pembuatan karbon dari batang kangkung air (*Ipomoea Aquatica*) yang dapat diaplikasikan sebagai penyimpanan energi pada elektroda pada baterai litium ion (LIBs). Sehingga, mendukung program pemerintah dalam pemakaian energi alternatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal, A., Prabakaran S. A., dan Said T. M., 2005. Prevention of Oxidative Stress Minireview: Injury to Sperm. *Journal of Andrology*, 6(26): 654-60.
- Ahmad, Abu. 2013. Pengaruh Temperatur Karbonisasi dan Konsentrasi Zink Klorida ($ZnCl_2$) Terhadap Luas Permukaan Karbon Aktif Eceng Gondok. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- Bard, A., dan Faulkner, L. 1980. *Electrochemical Methods Fundamental and Application*. John Wiley & Sons : New York
- Anggraeni, N.D., 2008. Analisa SEM (*Scanning Electron Microscopy*) dalam Penentuan Proses Oksidasi *Magnetic* Menjadi *Hematic*. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Teknologi Nasional: Bandung.
- Callister, W.D. 2003. *Materials Science and Engineering*. John Wiley & Sons. New York
- Chen, Y., Liu, C., Sun, X., Ye, H., Cheung, C., & Zhou, L. 2015. Recycled diesel carbon nanoparticles for nanostructured battery anodes. *Journal of Power Sources*, 275, 26–31.
- Chu, H. 2018. Rice Husk Derived Silicon/Carbon and Silica/Carbon Nanocomposites As Anodic Material For Lithium Ion Batteries. Cina: *Department of Chemistry, Zhejiang University*.
- Cullity, B.D., and Stock, S.R. 2001. *Elements of XRay Diffraction*. New Jersey: Prentice Hall.
- D, Srivastava., C, Wei., 2003. *Carbon Nanotubes: Science and Applications*. Appl. Phys. Lett., 78, 2738.
- Ewing, G.W., 1975. *Instrumental Methods Of Chemical Analysis*. Edisi Empat. Tokyo: McGraw-Hill Kogakusha. Halaman 34-40.
- Febrika, N. 2019. “Carbon Nano-sheets Tereduksi Dari Kulit Batang Kayu Gelam Dan Aplikasinya Pada Kinerja Baterai Litium”. Tesis. Fakultas Kimia. Universitas Sriwijaya: Palembang.
- Fu, D., Wu, B., Chen, G., Moreland, J., Tian, F., Hu, Y., dan Zhou, C., 2011. Virtual Reality Visualization Of CFD Simulation For Iron/Steelmaking Processes. *Department of Mechanical Eng, Purdue University Calumet, IN 46321*.

- Goldstain, J. 2003. *Scanning Electron Microscope and X-ray Microanalysis*. New York: Springer US.
- Griffiths, P.T., dan Haseth, J. 2007. *Fourier Transform Infrared Spectroscopy*. Jhon Wiley & Sons. New Jersey.
- Haryati, S. 2016. Pembuatan Elektroda Karbon Dari Daun Apu-Apu Untuk Kapasitor Lapis Ganda Elektrokimia. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Haryati, S. 2016. Pembuatan Karbon Aktif Dari Kulit Kayu Gelam Yang Berasal dari Tanjung Api-Api Sumatera Selatan. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Haryati, S., Anggreini, M.R., Pratiwi, Y.E. 2019. Pembuatan Elektroda Karbon Pada Baterai Dari Kangkung Air (*Ipomoea Aquatica*). Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Keeley, G.P., dan Lyons, M., 2009. The Effects of Thin Layer Diffusion at Glassy Carbon Electrodes Modified with Porous Film of Single-Walled Carbon Nanotubes. *Int. J. Electrochem. Sci.* 4:794-809.
- Klug, H. P., Alexander, L.E., 1974. *X-Ray Diffraction Procedures For Polycrystalline And Amorphous Materials*. New York: PP.960.
- Kotz, R., and Carlen, M. 2000. *Principle and Applications of Electrochemical Capacitors*. *Electrochemical Acta* 45. 2483-2498.
- Moitzheim, S., Nimisha, C. S., Deng, S., Cott, D. J., Detavernier, C., & Vereecken, P. M. 2014. Nanostructured TiO₂/carbon nanosheet hybrid electrode for high-rate thin-film lithium-ion batteries. *Nanotechnology*, 25(50), 504008.
- Nazri, Gholam-Abbas. 2009. *Lithium Batteries: Science and Technology*. New York: Springer.
- Pihel, K., Schroeder, T., dan Wightman, R., 1994. Rapid and selective cyclic voltammetric measurements of epinephrine and norepinephrine as a method to measure secretion from single bovine adrenal medullary cells. *Department of Chemistry, University of North Carolina at Chapel Hill, North Carolina* 27599-3290
- Rajawat, D.S., Srivastava, S., dan Satsangee, S.P., 2012. Electrochemical Determation Of Mercury At Trace Levels Using *Eichhornia Crassipes* Modified Carbon Paste Electrode. *Int . J. Electrochem. Sci.* Vol. 7: 11456-11469.

- Skoog, Holler, Neiman. 1998. *Principle Of Instrumental Analysis*. Belmont Calif: Brooks/Cole.
- Sun, Y., 2017. Spinach Juice-derived Porous Fe₂O₃/Carbon Nanorods As Superior Anodes For Lithium-ion Batteries. Cina: Anhui University.
- Syarif, N., 2012. *Pengembangan Kapasitor Lapis Ganda Elektrokimia Dari Karbon Aktif Kayu Gelam*. Disertasi Kimia FMIPA UI, Jakarta.
- Syarif, N., Tribidasari, I., dan Wibowo, W., 2013. Binder-Less Activated Carbon Electrode From Gelam Wood For Use In Supercapacitors. *Journal Electrochem. Sci. Eng.*, 3(2), 37 - 45.
- Tahid. 1994. *Spektroskopi Inframerah Transformasi Fourier No II Th VIII*, Warta Kimia Analitis, Bandung.
- Walandari, H., & Noerochiem, L. 2012. Pengaruh Temperatur Hydrothermal terhadap Baterai Ion Lithium Type Aqueous Elektrolit. *Institut Teknologi Sepuluh Nopember*, 3(2), 2-7.
- Yunita, E. 2016. "Pembuatan Elektroda Karbon Dari Daun Apu-Apu Untuk Kapasitor Lapis Ganda Elektrokimia". Tesis. Fakultas Teknik Kimia. Universitas Sriwijaya: Palembang.
- Zhang, D. dan Hayward, D.O., 2006. Applications Of Microwave Dielectric Heating In Enviroment-Related Heterogeneous Gas-Phase Catalytic Systems. *Inorganica Chimica Acta*, Vol 359 (11): 3421-3433