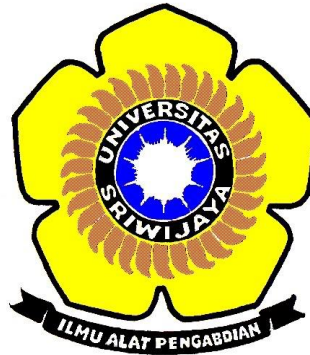


**PENGEMBANGAN ELEKTRODA KARBON
BERBASIS TUMBUHAN ECENG GONDOK (*Eichornia
crassipe/Mart*) DAN APLIKASINYA PADA BATERAI
LITHIUM-ION**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Kimia**



RIYANTI KUSUMA DEWI

08121003007

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2019

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGEMBANGAN ELEKTRODA KARBON
BERBASIS TUMBUHAN ECENG GONDOK
(*EICHORNIA CRASSIPE/MART*) DAN APLIKASINYA
PADA BATERAI LITHIUM-ION**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Ilmu Kimia pada Fakultas MIPA

Oleh:

RIYANTI KUSUMA DEWI

08121003007

Indralaya 2 Agustus 2019

Pembimbing I



Dr. Nirwan Syarif, M.Si
NIP.197010011999031003

Pembimbing II



Dr. Dedi Rohendi, M.T
NIP. 196704191993031001

Mengetahui

Dekan Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam



Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc
NIP. 197210041997021001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi ini dengan judul “Pengembangan Elektroda Karbon Berbasis Tumbuhan Eceng Gondok (*Eichornia crassipe/Mart*) dan Aplikasinya Pada Baterai Lithium-Ion” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 31 Juli 2019 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai masukan yang diberikan.

Indralaya, 2 Agustus 2019

Ketua:

1. **Dr. Nirwan Syarif, M.Si**
NIP.197010011999031003

()

Anggota:

1. **Dr. Dedi Rohendi, M.T**
NIP. 196704191993031001
2. **Dr. Muhammad Said, M.T**
NIP. 197407212001121001
3. **Nurlisa Hidayati, M.Si**
NIP. 1972110920000322001
4. **Drs. Almunadi T. Panagan, M.Si**
NIP. 196011081994021001

()

()

()

()

Mengetahui,


Dekan Fmipa
Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M. Sc.
NIP. 197210041997021001


Ketua Jurusan Kimia
Dr. Dedi Rohendi, M.T
NIP. 196704191993031001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Riyanti Kusuma Dewi
NIM : 08121003007
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri didampingi pembimbing dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lainnya.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 2 Agustus 2019

Penulis,



Riyanti Kusuma Dewi

Nim. 08121003007

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Elektroda Karbon Berbasis Tumbuhan Eceng Gondok (*Eichornia crassipe/Mart*)” sebagai persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Sains pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Kimia Universitas Sriwijaya.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapat bantuan, dukungan serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada **Bapak** Dr. Nirwan Syarif, M.Si selaku pembimbing utama dan **Bapak** Dr. Dedi Rohendi, M.T selaku pembimbing pendamping yang telah memberikan ilmu, bimbingan, dukungan, nasihat serta motivasi kepada penulis, semoga bapak sehat dan sukses selalu. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc selaku Dekan FMIPA, Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Dedi Rohendi, M.T selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA, Universitas Sriwijaya.
3. Bapak DRS. H. Dasril Basir, M.Si selaku pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan, semangat, motivasi serta dukungan kepada penulis.
4. Bapak Drs. Almunadi T. Panagan, M.Si, Bapak Dr. Muhammad Said, M.T, Ibu Nurlisa, M.Si selaku pembahas skripsi. Terimakasih atas saran dan masukannya yang sangat membantu.
5. Dosen staf pengajar jurusan kimia yang telah sangat banyak memberikan ilmu yang bermanfaat, analis kimia (Yuk Nur, Yuk Niar dan Bu Yanti) dan karyawan Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya, semoga sehat selalu.
6. Mbak Novi dan Kak Iin sebagai administrator di jurusan yang selalu memberikan pelayanan terbaik, sukses selalu ya.

7. Kedua orangtuaku (Bapak Sadjuri dan Ibu Nuryati) yang sangat saya sayangi. Terima kasih atas do'a-do'anya yang sangat tulus, dukungan moril dan materil, semangat, nasihat, serta kepercayaan yang sangat luar biasa untukku. Semua pencapaianku semata-mata hanya untuk kebahagiaan kalian. Semoga perjuangan kalian menjadi amalan jariyah.
8. Mbakku Lusi Aprila Ningsih dan Adikku Ahmad Doni Saputra yang paling saya cintai dan tempat berkeluh kesah. Terima kasih atas do'a serta semangat yang selalu diberikan padaku. Semoga kebaikan selalu menyertaimu.
9. Sahabat ku D' Geblek (Yeka Karmisa, Oka Rahmayanti Maulina, MbK Muryati, dan Willy saputra) terima kasih atas dukungan serta semangat yang selalu diberikan. Tetap semangat dan sukses semua untuk kita.
10. Terima kasih juga untuk yang setia menemani penelitianku mbk Muryati M.Si, serta anik sofangatun dan Riski yang rela malam-malam menemani dilaboratorium.
11. Geng MICIN (Maqom, Bella, claudia, Rio, Safril, novanda) yang selalu siap sedia direpotin.
12. Terima kasih kepada Kak nyimas sebagai tempat bertanya kedua setelah bapak pembimbing.
13. Keluarga kedua ku BEM FMIPA kabinet Mipa Bersahaja dan kabinet Mipa bersatu (Kak Efriadi, Kak Hade. Oom (Risqi), Zahara, Nizar, willy)
14. Sahabat MIKI 2012 sebagai teman seperjuangan semoga kita sukses selalu dengan jalan yang kita tempuh masing-masing.
15. Keluarga COIN dari periode 2014/2015-2015/2016 (Noval, Oka, Elinda, Pofi, Adi, Randa, cipta) dan anggota coin adiks-adiks (Winda, faisal, getari, Rona, Delia, Atika, Firdaus, Rani, ratih, Ikhsan, Karmila, Pemi dll).
16. Kakak-kakak serta adik-adik angkatan 2010 sampai 2016 terima kasih semangatnya.
17. Teman-teman SD hingga SMA, semoga kalian sukses selalu.
18. Semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini, semoga Allah membalas setiap kebaikan yang dilakukan. Amin.

Demikianlah skripsi ini penulis persembahkan, sebagai sebuah karya yang diharapkan dapat bermanfaat bagi kita semua. Penulis menyadari bahwa penyajian skripsi ini jauh dari sempurna, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca sehingga skripsi ini menjadi lebih sempurna.

Wassalamu'alaikum wr.wb

Indralaya, 2 Agustus 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
SUMMARY	iv
RINGKASAN	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	3
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Eceng Gondok (<i>Eichornia Crassipe/Mart</i>).....	4
2.2 Karbon Eceng Gondok	4
2.3 Karbonisasi.....	7
2.4 Pirolisis Microwave.....	8
2.5 Baterai Lithium-ion.....	9
2.6 Polyaniline.....	12
2.7 Karakterisasi Bahan Menggunakan SEM, XRD, FTIR.....	13
2.7.1 Scanning Elektron Microscopy (SEM).....	13
2.7.2 X-ray Diffraction (XRD).....	13
2.7.3 Forier Transform Infra Red (FTIR).....	13
2.8 Pengujian Kinerja Baterai Menggunakan Voltametri Siklik (CV)	14
2.9 Pengisian–pengosongan Galvanostatis (GPP).....	15
BAB III. METODELOGI PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat.....	17

3.2	Alat dan Bahan.....	17
3.2.1	Alat.....	17
3.2.2	Bahan.....	17
3.3	Prosedur Penelitian.....	17
3.3.1	Pembuatan Anoda dari Karbon Eceng Gondok...	17
3.3.2	Karakterisasi Morfologi, Kristalografi dan Analisa Gugus Fungsi Anoda dengan Metode SEM, XRD dan FTIR.....	18
3.3.3	Pembuatan Katoda.....	19
3.3.4	Preparasi Baterai.....	19
3.3.5	Pengujian Kinerja Dengan Metode Voltametri Siklik (CV) dan Metode Galvanostatis Pengisian-Pengosongan (GPP)	20
3.3.6	Analisis Data	21
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Pembuatan Anoda dari Karbon Eceng Gondok dan Karakterisasi SEM, XRD, dan FTIR.....	23
4.2	Pembuatan Katoda.....	25
4.3	Preparasi Baterai.....	26
4.4	Pengujian Kinerja dengan Metoda Voltametri Siklik (CV) dan Metoda Galvanostatis Pengisian-pengosongan (GPP)	27
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	35
5.2	Saran	35
DAFTAR PUSTAKA.....		36
LAMPIRAN.....		39
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		56

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Degradasi termal material organik (Biomassa) menjadi material karbon.....	8
Tabel 2. Rancangan percobaan penelitian.....	22
Tabel 3. Energi dan daya baterai pada elektrolit LiCl.....	28
Tabel 4. Energi dan daya baterai pada elektrolit Li ₂ SO ₄	29
Tabel 5. Slope Gel Polimer LiCl 40% pada siklus 1-4000.....	32
Tabel 6. Slope Gel Polimer LiCl 20% pada siklus 1-4000.....	33
Tabel 7. Slope cair LiCl 40% pada siklus 1-4000.....	33
Tabel 8. Slope cair LiCl 20% pada siklus 1-4000.....	33

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 1.	Eceng gondok (<i>Eichornia Crassipe</i> /Mart).....	4
Gambar 2.	Gambar mikroskopik (A) 500 kali (B) 20.000 kali pembesaran dan analisis EDX karbon eceng gondok	5
Gambar 3.	XRD spectrogram dari (a) karbon aktif komersial (Norit, Ciba) ditambahkan untuk memperjelas membaca dan (b) karbon eceng gondok.....	6
Gambar 4.	Spektrum FTIR (a) karbon aktif komersial (Norit, Ciba) ditambahkan untuk memperjelas membaca dan (b) karbon eceng gondok.....	7
Gambar 5.	Perbandingan kualitas gradient temperatur dalam sampel yang dipanaskan dengan (a) pemanasan konvensional dan (b) pemanasan gelombang mikro.....	9
Gambar 6.	Skema kerja lithium-ion.....	11
Gambar 7.	Garam emeraldin salah satu bentuk dari polianilin.....	12
Gambar 8.	Kurva voltamogram tipikal dari elektroda kimia reversible memiliki puncak arus katoda dan anoda.....	14
Gambar 9.	Pengukuran kinerja baterai lithium-ion dengan katoda LiFePO_4 secara voltametri siklik.....	15
Gambar 10.	Skema rangkaian alat pada pengukuran pengisian-pegosongan galvanostatis yang terdiri dari generator fungsi, resistor dan baterai.....	21
Gambar 11.	Anoda karbon eceng gondok.....	23
Gambar 12.	Citra SEM anoda eceng gondok.....	23
Gambar 13.	Difraktogram anoda eceng gondok.....	24
Gambar 14.	Spectrum FTIR anoda karbon eceng gondok.....	25
Gambar 15.	Katoda LiFePO_4	26
Gambar 16.	Baterai lithium-ion pada media cair elektrolit Li_2SO_4 40%....	26
Gambar 17.	Profil voltametri siklik baterai lithium-ion pada jenis elektrolit LiCl	27

Gambar 18. Profil voltametri siklik baterai lithium-ion pada jenis elektrolit Li_2SO_4	28
Gambar 19. Profil GPP untuk baterai lithium-ion media elektrolit gel polimer.....	30
Gambar 20. Profil GPP untuk baterai lithium-ion media elektrolit cair.....	31

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Skema kerja penelitian.....	40
Lampiran 2. Data hasil karakterisasi Scanning Elektron Microscopy (SEM) anoda karbon eceng gondok.....	42
Lampiran 3. Pengukuran besar pori menggunakan aplikasi ImageJ.....	43
Lampiran 4. Data hasil karakterisasi X-Ray Diffraction (XRD) anoda karbon eceng gondok.....	44
Lampiran 5. Data hasil karakterisasi <i>Four Transform Infrared</i> (FTIR)....	45
Lampiran 6 Hasil preparasi baterai	46
Lampiran 7. Data hasil pengukuran voltamogram.....	47
Lampiran 8. Data galvanostatis pengisian-pengosongan baterai lithium-ion.....	49
Lampiran 9. Slope pengisian dan pengosongan.....	53
Lampiran 10. Gambar penelitian.....	55

DEVELOPMENT OF WATER HYACINTH (*Eichornia Crassipe/ Mart*) PLANT-BASED CARBON ELEKTRODES AND THEIR APPLICATION TO LITHIUM-ION BATTERY

Riyanti Kusuma Dewi
08121003007

Jurusan Kimia Fmipa Universitas Sriwijaya
E-mail : riyantikude@gmail.com

ABSTRACT: The research regarded to develop water hyacinth (*Eichornia crassipe/Mart*) plant based carbon electrodes and their application to the lithium-ion battery. Carbon from water hyacinth was prepared by using process hydrothermal for 16 hour by temperature 200° C, pressure 30 bar then pyrolysis using microwave 25 minute power 1200 watt. Anode was made of carbon water hyacinth 0.70 g, PANi 0.15 g, DMSO 0.15 g, ink which layered on to aluminum film. The anode was characterized by using XRD, SEM, and FTIR. Diffractogram of water hyacinth anode showed $2\theta = 20.01^\circ, 21.81^\circ, 23.82^\circ, 19.80^\circ, 38.82^\circ, 65.3^\circ, 44.97^\circ, \text{ and } 78.43^\circ$. SEM Image showed of 2.5 μm of puresized. IR spectra showed functional groups of anode i.e. O-H, C-H, C=O, C=N, and C-O. Cyclic voltammetry measurement on the LiCl gel polymer electrolyte scan rate of 20 mV/s gave 64.08×10^{-5} Wh and 0.01068 of energy and power. Battery with Li₂SO₄ 40% gel polymer of electrolyte gave 61.2×10^{-5} Wh and 0.010168 watt. Galvanostatic measurement showed that battery with gel polimer media Li₂SO₄ of have current value consistent in every cycle and time discharge of duration more than the liquid media.

Keywords : Anode water hyacinth, Lithium-ion battery, XRD, SEM.

Citations : 26 (1970 – 2018)

Indralaya, 2 Agustus 2019

Pembimbing I



Dr. Nirwan Syarif, M.Si
NIP.197010011999031003

Pembimbing II



Dr. Dedi Rohendi, M.T
NIP.196704191993031001



DEVELOPMENT OF WATER HYACINTH (*Eichornia Crassipe/ Mart*) PLANT-BASED CARBON ELEKTRODES AND THEIR APPLICATION TO LITHIUM-ION BATTERY

Riyanti Kusuma Dewi
08121003007

Jurusan Kimia Fmipa Universitas Sriwijaya
E-mail : riyantikude@gmail.com

ABSTRACT: Telah dilakukan penelitian tentang pengembangan karbon berbasis tumbuhan eceng gondok (*Eichornia crassipe/Mart*) dan aplikasinya sebagai elektroda dalam baterai lithium-ion. Karbon eceng gondok dibuat dengan proses hidrotermal selama 16 jam dengan temperatur 200°C dan tekanan 30 bar kemudian dipirolisis menggunakan microwave selama 25 menit dengan daya 1200 watt. Anoda dibuat dengan mencampurkan karbon eceng gondok 0,70 g, PANi 0,15 g, DMSO 0,15 g, tinta kemudian dilapiskan pada plat alumunium. Anoda dikarakterisasi dengan XRD, SEM dan FTIR. Hasil difraktogram anoda eceng gondok menunjukkan puncak $2\theta = 20,01, 21,81^\circ, 23,82^\circ, 19,80^\circ, 38,82^\circ, 65,3^\circ, 44,97^\circ, \text{ dan } 78,43^\circ$. Citra SEM pada pembesaran 10000 menunjukkan pori sebesar 2,5 μm . Hasil Spektrum IR menunjukkan gugus fungsi pada anoda eceng gondok berupa O-H, C-H, C=O, C=N, dan C-O. Pengukuran voltametri siklik pada elektrolit LiCl gel polimer scan rate 20 mV/s menghasilkan energi tertinggi sebesar $64,08 \times 10^{-5}$ Wh dan daya sebesar 0,01068 watt. Baterai dengan elektrolit Li₂SO₄ 40% gel polimer memberikan $61,2 \times 10^{-5}$ Wh dan 0,010168 watt. Pengukuran galvanostatik menunjukkan baterai lithium-ion yang menggunakan media gel polimer Li₂SO₄ memiliki nilai arus yang besar dan konsisten dalam setiap siklus dan waktu pengosongan yang lebih lama dibandingkan pada media cair.

Kata kunci : Anoda eceng gondok, baterai lithium-ion, XRD, SEM

Indralaya, 2 Agustus 2019

Pembimbing I

Dr. Nirwan Syarif, M.Si
NIP.197010011999031003

Pembimbing II

Dr. Dedi Rohendi, M.T
NIP.196704191993031001



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Baterai menghasilkan listrik melalui proses kimia, terdapat 2 jenis baterai berdasarkan pada proses yang terjadi yaitu baterai primer dan sekunder. Baterai primer merupakan baterai yang hanya dapat digunakan sekali saja dan dibuang. Baterai sekunder merupakan baterai yang dapat digunakan dan diisi ulang beberapa kali. Jenis-jenis baterai sekunder antara lain baterai lithium polimer (Li-Po), baterai *lead acid* (Accu), baterai *Nickel-Metal Hydride* (Ni-MH) dan baterai lithium-ion (Li-Ion).

Baterai adalah sel elektrokimia yang terdiri dari sepasang elektroda (Katoda-anoda) dan elektrolit, sel ini berfungsi sebagai sumber energi listrik yang diperoleh sebagai hasil konversi energi kimia melalui reaksi redoks (Reduksi dan Oksidasi). Reaksi reduksi berlangsung pada katoda dan reaksi oksida berlangsung pada anoda. Seiring dengan reaksi redoks tersebut, dalam sel baterai terjadi proses difusi ion dalam larutan dari katoda ke anoda, dan pada rangkaian luar terjadi transfer elektron dari anoda ke katoda (Hidayat dkk, 2016).

Baterai lithium-ion merupakan jenis baterai isi ulang yang paling populer untuk peralatan elektronik portabel, karena memiliki salah satu kepadatan energi yang terbaik, tanpa efek memori, dan mengalami kehilangan isi yang lambat saat tidak digunakan. Selain digunakan pada peralatan elektronik juga digunakan oleh industri militer dan kendaraan listrik (Afif dan Ayu, 2015).

Pada bagian katoda baterai lithium-ion banyak digunakan lithium cobalt oxide (LiCoO_2), banyak juga dikembangkan baterai lithium-ion dari lithium iron phosphate (LiFePO_4), sedangkan pada bagian anoda digunakan material karbon. Karbon dapat diperoleh dari hampir semua bahan alam yang mengandung karbon, baik dari tumbuhan, hewan, bahan tambang maupun bahan dari limbah industri seperti kayu, tulang, batu bara, tempurung kelapa, sekam, ampas tebu dan lain-lain. Penelitian baterai yang menggunakan tumbuhan air sebagai bahan dasar elektroda dilakukan oleh Wu (2016), pada penelitian tersebut ditemukan bahwa kandungan silika (SiO_2) dalam matriks karbon yang dihasilkan dari karbonisasi tumbuhan air dapat meningkatkan kinerja baterai lithium-ion.

Eceng gondok (*Eichornia crassipes/Mart*) merupakan salah satu jenis tumbuhan air mengapung yang dapat dikembangkan menjadi karbon. Eceng gondok memiliki kecepatan tumbuh yang tinggi sehingga tumbuhan ini dianggap sebagai gulma yang merusak lingkungan perairan. Pertumbuhan eceng gondok yang cepat terutama disebabkan oleh air yang kaya akan nitrogen, fosfat, dan pottasium. Komposisi tanaman eceng gondok terdiri dari 3,50% lignin, 48,70% hemiselulosa, 18,20% selulosa, dan protein kasar 13,30% (Magnum et al., 2012). Dari komposisi tersebut eceng gondok berpotensi dimanfaatkan sebagai arang aktif.

Penelitian yang telah dilakukan Syarif *et al.*, (2018) dan Syarif and Pardede.(2014), tentang preparasi karbon dari tumbuhan akuatik menghasilkan kesimpulan bahwa karbon dari tumbuhan akuatik dapat dijadikan sebagai elektroda kapasitor elektrokimia (*supercapacitor*). Pada penelitian lain dilaporkan bahwa tumbuhan akuatik dapat digunakan untuk menyiapkan anoda untuk baterai Li-ion (Currie and Perry, 2007). Secara spesifik laporan tersebut menyatakan bahwa aktifitas elektron bergantung pada struktur pori karbon penyusun alamiah jaringan histologi tumbuhan. Pori tersebut berukuran mikro dan nano terbentuk secara alamiah selama kondisi preparasi (Oleksiak *et al.*, 2014). Salah satu metoda preparasi yang dapat digunakan agar pori mikro dan nano dapat dipertahankan adalah dengan menggunakan gelombang mikro. Keberadaan pori mikro dan nano sangat berperan dalam proses adsorpsi ion pada elektroda, sehingga diperoleh baterai dengan kinerja tinggi.

Pada penelitian elektroda karbon sebagai anoda dan elektroda logam lithium sebagai katoda sedangkan pada bagian elektrolit digunakan LiCl atau Li₂SO₄. Agar didapat gambaran menyeluruh tentang kinerja baterai yang dibuat dari eceng gondok maka dibuatlah rancangan eksperimen. Rancangan percobaan yang dibuat adalah sebagai berikut yaitu variabel yang digunakan adalah elektrolit, konsentrasi, dan media elektrolit, sedangkan sebagai parameternya adalah daya, energi, dan kecepatan pengisian muatan. Instrumen yang dipakai untuk mengkarakterisasi morfologi, kristalografi, dan gugus fungsi menggunakan SEM, XRD, dan FTIR. Kinerja baterai diuji dengan menggunakan voltametri siklik pada potensiostat, dengan demikian dapat dipelajari hubungan antara morfologi, kristalografi, dan analisa gugus fungsi. Pengujian baterai multi-stack dilakukan dengan menggunakan galvanostatis pengisian-pengosongan muatan (GPP).

1.2 Rumusan Masalah

Pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menyatakan bahwa karbon dari tumbuhan akuatik dapat dijadikan sebagai elektroda kapasitor elektrokimia (*supercapacitor*). Penelitian tentang aplikasi elektroda eceng gondok pada baterai belum pernah dilakukan sebelumnya sehingga tidak ditemukan informasi sifat kelistrikan elektroda eceng gondok. Sifat kelistrikan elektroda merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi sifat elektrokimia baterai yang secara langsung mempengaruhi kinerja baterai.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Membuat anoda dari karbon eceng gondok dan mengkarakterisasinya dengan instrumen SEM, XRD, dan FTIR untuk mengetahui morfologi, kristalografi dan menganalisis gugus fungsi.
2. Mempreparasi baterai menggunakan anoda eceng gondok dengan variasi, media, dan konsentrasi elektrolit serta mengukur kinerjanya yaitu energi dan daya serta kecepatan pengisian dengan menggunakan voltametri siklik dan galvanostatis pengisian-pengosongan.

1.4 Manfaat Penelitian

Memberikan pengetahuan tentang proses pembuatan elektroda dari tumbuhan eceng gondok.

DAFTAR PUSTAKA

- Afif, M. T, dan Pratiwi, I. A. P. 2015. Analisa Perbandingan Baterai Lithium-ion, Lithium-polymer, Lead Acid dan Mickel-Metal Hidride Pada Penggunaan Mobil Listrik. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 6(2), 95-99 (2477-6041).
- Apipah, E. R. 2016. Sifat Listrik Arang dari Tumbuhan Eceng Gondok (*Eichornia crassipe*) Sebagai Bahan Semikonduktor. *Biofisika*, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Currie, H. A., and Perry, C.C. 2007. Silica in Plants : Biological, Biochemical and Chemical Studies. *Ann. Bot.* 100, 1383-1389.
- Ghosh, P., Samir, K., Siddhanta, S., Haque, R., and Chakrabarti, A. 2001. Stable Polyaniline Dispersions Prepared in Nonaques Medium : Synthesis and Characteriation, *J. Synt. Metals*, 123 : 83-89.
- Hidayat, S., Leonardo, C., Widjaja. M. K., Alamsyah. W., dan Rahayu, I.,. 2016. Sintesis Polianilin dan Karakteristik Kinerjanya Sebagai Anoda Pada Sistem Baterai Asam Sulfat. *Jurnal Material dan Energi Indonesia*, 6(01), 20-26.
- Keeley, G.P. and Lyons, M. 2009. The Effects Of Thin Layers Diffusion at Glassy Carbon Electrodes Modified With Porous Film Of Single-Walled Carbon Nanotubes. *Int. J. Electrochem. Sci.* 4, 794-809.
- Linares-Solano, A.; D. Lozano-Castello; M. A. Lillo-Rodenas and D. Cazorla-Amoros (2008). Controlling Porosity to Improve Activated Carbon Applications. *Recent Advances in Adsorption Processes for Environmental Protection and Security*: 97-106.
- Linden, D., and Thomas, B. R .2002. *Handbook Of Batterais* 3Ed. Amerika Serikat : The McGraw Hills Companies. Inc.
- Oleksiak, A. L., Nowak, A. P., and Wicikowska, B. 2014. Aquatic Biomass Containing Porous Silica As an Anode For Lithium Ion Batteries. *RSC Adv* 4, 40439-40443.
- Magdum, S. S., More, S. M and Nadaf, A. A. 2012. Biochemical Convention of Acid-pretreated Water Hyacinth (*Eichornia Crassipes*) To Alcohol Using *Pichi Stipitis* NCIM3497. *Int. J. of Advanced Biotechnology and Research* 2, 585-590.
- Matson, J. S., Lee, J. Harry B. Mark and J. Walter J. Weber. 1970. Surface Oxides of Activated Carbon: Internal Reflectance Spectroscopic Examination of Activated Sugar Carbon. *J. Of Colloid and Interface Sc.*,33: 284-293.

- Mochida, I.; S.-H. Yoon and W. Qiao (2006). "Catalyst in Syntheses of Carbon and Carbon Precursor." *J. Braz. Chem. Soc.* 17(6): 1059 - 1073.
- Mulyani, R., Buchari, Noviandri, L., dan Ciptati. 2012. Studi Voltametri Siklik Sodium Decocyl Benzen Sulfonate Dalam Berbagai Elektroda dan Elektrolit Pendukung. *Jurnal Teknologi Pengelolaan Limbah (Journal Of Waste Management Technology)*, 15 : 1-6.
- Sadriady, A., Alamsyah, W., Saad, A. H., and Hidayat, S. 2016. Pengaruh Luas Elektroda Terhadap Karakterisasi Baterai LiFePO₄. *Jurnal Material dan Energi Indonesia.* 6 (02) : 43-48.
- Sevilla, M.; C. Sanchis; T. Valdes-Solis; E. Morallon and A. B. Fuertes (2007). "Synthesis of Graphitic Carbon Nanostructures from Sawdust and Their Application as Electrocatalyst Supports." *The Journal of Physical Chemistry C* 111(27): 9749-9756.
- Sittadewi, E. H. 2007. Pengolahan Bahan Organik Eceng Gondok Menjadi Media Tumbuh Untuk Mendukung Pertanian Organik. *Jurnal Teknologi Lingkungan* 8(3), 229-234.
- Srivatava, D. and Wei, C. 2003. Nanomechanics of Carbon Nanotubes and Composites. *Computational Nanotechnology.* 58(2), 215-230.
- Staiti, P. and F. Lufrano (2007). "A study of the electrochemical behaviour of electrodes in operating solid-state supercapacitors." *Electrochimica Acta* 53: 710-719.
- Stejskal, J. 2002. Polyaniline. Preparation Of A Conducting Polymer International Union Of Pure and Applied Chemistry, 74, 857-867.
- Syarif, N., and Pardede, M.C. 2014. Hydrothermal Assisted Microwave Pyrolysis of Water Hyacinth for Electrochemical Capacitors Electrodes. *Int. Trans. J. Eng. Manag. Appl.* 5(2), 95-101.
- Syarif, N., Mahmuda, A.M., Haryati, S., Yunita, A., Wulandari., and Tin. L. C. 2018. Application of Water Lettuce (*Pisia S*) as Conductive Carbon In Elektrochemical Capacitor. *Fakulty of Matematics and Natural Science, Universitas Sriwijaya.* 63
- Tarascon, J. M. and Armand, M. 2001. Issues and Chalenges Facing Rechargeable Lithium Batteries. *Nature*, 414, 359-367.
- Umam. J dan Rosyidah A. 2013. Sintesis dan karakterisasi Aurivillius CaBi₂NB₂O₉ dan LaBi₂TiNO₉ dengan Metode Solid State. *Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, ITS. Jurnal Sains dan Seni Pomits.* 1(1), 1-4

- Waluyo, H dan Noerochim, L. 2014. Pengaruh Temperatur Hydrotermal Terhadap Performa Elektrokimia LiFePO_4 Sebagai Katoda Baterai Ion Lithium Type Aqueous Elektrolit. *Jurnal Teknik Pomits*. 2(3), 2337-3539.
- Wu, K., Gao, B., Su, J., Peng, X., Zhang, X., Fu, J., Peng, S., and Chu, P. K. 2016. Large and Porous Carbon Sheets Derived From Water Hyacinth For High-Performance Supercapacitors. *RSC Adv* 6, 29996-30003.
- Zhang, X., and Hayward, D.O. 2006. Application of Microwave Dielelctic Heating in Environment-related Heterogenous Gas-Phase Catalytic System. *Inorganica Chimica Acta*, 359 (11): 3421-3433.

