

**PREPARASI KARBON *DOTS* DARI BINCHOTAN
KAYU PELAWAN (*Tristanopsis merguensis*) DAN APLIKASINYA PADA
BATERAI ION LITHIUM**

SKRIPSI

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



Oleh :

SITI HARDIYANI

08031381520062

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

2020

HALAMAN PENGESAHAN

**PREPARASI KARBON *DOTS* DARI BINCHOTAN
KAYU PELAWAN (*Tristaniopsis merguensis*) DAN APLIKASINYA PADA
BATERAI ION LITHIUM**

SKRIPSI

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

Oleh :

Siti Hardiyani

08031381520062

Indralaya, Juli 2020

Pembimbing I



Dr. Nirwan Syarif, M.Si

NIP. 197010011999031003

Pembimbing II



Widia Purwaningrum, M.Si

NIP. 197304031999032001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



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

HALAMAN PERSETUJUAN

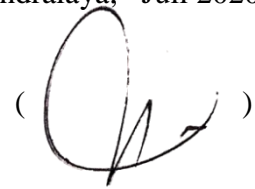
Karya tulis ilmiah berupa skripsi ini dengan judul “**Preparasi Karbon Dots dari Binchotan Kayu Pelawan (*Tristaniaopsis merguensis*) dan Aplikasinya pada Baterai Ion Lithium**” telah dipertahankan dihadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 22 Juli 2020 dan telah diperbaiki, diperiksa serta disetujui sesuai masukan yang diberikan.

Indralaya, Juli 2020

Pembimbing

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

NIP. 197010011999031003



2. **Widia Purwaningrum, M.Si**

NIP. 197304031999032001



Penguji

1. **Dr. Addy Rachmat, M.Si**

NIP. 197409282000121001



2. **Prof. Dr. Poedji Loekitowati, M.Si**

NIP. 196407291991022001



3. **Dr. Eliza, M.Si.**

NIP. 196808271994022001



Mengetahui,



PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama mahasiswa : Siti Hardiyani
NIM : 08031381520062
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia

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

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, Juli 2020

Penulis,



Siti Hardiyani

NIM. 08031381520062

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Siti Hardiyani
NIM : 08031381520062
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul **“Preparasi Karbon Dots dari Binchotan Kayu Pelawan (*Tristaniopsis merguensis*) dan Aplikasinya pada Baterai Ion Lithium”** Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, Juli 2020
Yang menyatakan,



Siti Hardiyani
NIM. 08031381520062

LEMBAR PERSEMBAHAN

*Skripsi ini adalah bagian dari ibadahku kepada Allah SWT,
dan rasa cintaku kepada Nabi Muhammad SAW*

Sekaligus sebagai ungkapan terima kasihku kepada :

*Mama dan Bapak yang selalu menjagaku dalam doa-doa yang tak ada hentinya,
serta dukungan dan motivasi dalam mengejar impianku*

*Teman dan Sahabat yang telah menyediakan pundak untuk menangis dan
memberikan bantuan saat aku membutuhkan*

وَلَا تَهِنُوا وَلَا تَحْزَنُوا وَأَنْتُمْ الْأَعْلَوْنَ إِنْ كُنْتُمْ مُؤْمِنِينَ

*Janganlah kamu bersikap lemah, dan janganlah (pula) kamu bersedih
hati, padahal kamulah orang-orang yang paling tinggi (derajatnya),
jika kamu orang-orang yang beriman.*

(Qs. Ali-'Imran:139)

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini. Shalawat beriring salam teruntuk nabi besar Muhammad SAW yang menjadi teladan dalam menjalani kehidupan. Pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Preparasi Karbon *Dots* dari Binchotan Kayu Pelawan (*Tristaniopsis merguensis*) dan Aplikasinya pada Baterai Ion Lithium” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Kimia Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa selama proses hingga akhir terselesaikannya penyusunan skripsi ini banyak sekali bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua saya tercinta (Bapak Muchsin dan Mama Muchofiyah) yang tulus menyayangi penulis dan tidak pernah bosan memberikan nasihat, perhatian dan dukungan serta iringan doa di setiap langkah penulis dalam melaksanakan penelitian skripsi ini.
2. Bapak Dr. Nirwan Syarif, M.Si. selaku pembimbing akademik dan pembimbing utama dalam pengerjaan skripsi ini yang telah meluangkan waktu, memberikan banyak pengetahuan baru dan selalu sabar dalam membimbing penulis dalam melakukan penelitian, serta membantu proses penelitian.
3. Ibu Widia Purwaningrum, M.Si selaku dosen pembimbing kedua yang telah membimbing, mengarahkan dan membantu proses penulisan skripsi.
4. Bapak Dr. Hasanudin, M.Si selaku Kepala Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya
5. Bapak Dedi Rohendi, M.T selaku kepala Laboratorium PUR Fuel Cell Universitas Sriwijaya

6. Bapak Addy Rachmat, M.Si , Ibu Prof. Dr. Poedji Loekitowati, M.Si, dan Ibu Eliza, M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan ilmu, saran, dan masukan yang sangat bermanfaat bagi penulis.
7. Staff Pengajar Dosen FMIPA KIMIA yang telah mendidik dan membimbing selama masa kuliah serta Mba Novi dan Kak Iin yang telah membantu dalam hal administrasi.
8. Mbaku tersayang (Mba Umi dan Mba Nungki) serta Kakak Iparku (Aa' Arief dan Kak Martin) yang tidak pernah lelah memberikan nasihat dan arahan dalam menjalani hidup serta rela berkorban waktu dan tenaga untuk mengantar dan menemani penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Keponakanku yang masih lucu-lucu (Aisyah, Jenna, Ahmad, Sarah, Alby, Shofiyyah) membuatku selalu tersenyum setiap kali melihat tingkah mereka yang lucu.
10. Sahabat 1 dekade - ku Renny Ika Miati dan Fitriyanti, yang selalu ada untuk penulis kapan pun dan dimana pun penulis membutuhkan.
11. Sahabat baikku Yoane Ariestia yang tidak pernah lelah mendengarkan keluh kesah dan curahan hati penulis yang hampir menyerah setiap kali merasa sendirian.
12. Teman baikku Abdul Harist, the one and only person yang sabar menghadapi setiap tingkah laku penulis yang moodyan.
13. SQUAD (Iqbal, Jeri, Vio, Husnul, Aisyah, Nyimas, Putri, Uci) dan teman-teman anti cawaku (Qisthi, Resti, Ilham, Rizky, Bunga, Fikri) yang sekarang sudah memiliki gelar S.Si, terima kasih sudah menjadi sahabatku. 4-5 tahun yang sangat berharga bersama kalian, dan penulis selalu merindukan setiap momen itu. Semoga kalian sukses dimanapun kalian berada.
14. Keluarga PUR (Kak Reka, Kak Dwi, Kak Dea, Icha, Mutiara, Agathis, Widya, Novia, Rahma, Juwita, Hilal, Hafiz) terima kasih sudah menjadi mentor, teman jajan, teman makan, teman ngelab, teman karaoke, teman main, teman curhat dan keluarga baru dengan banyak momen indah yang tak terlupakan.

15. Partner sepembimbing (Ayu Desri dan Meyliza) yang tidak pernah lelah memberikan semangat dan selalu menemani penulis dalam mengerjakan penelitian sampai selesainya skripsi ini. Sukses yaaa!!!
16. Teman-teman MIKI 15, adik-adik tingkat 2016, 2017 dan 2018.
17. Seluruh pihak yang telah membantu memberikan saran dan masukan baik secara langsung maupun tidak langsung dalam pembuatan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu namanya.
18. Virus Covid-19, yang telah mengajarkan kita pentingnya menjaga kebersihan dan kesehatan tubuh kita, serta memberikan pengaruh besar perubahan yang terjadi di dunia. Semoga covid-19 cepat hilang dari muka bumi ini.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan pengetahuan dan pengalaman pada topik yang diangkat dalam skripsi ini, begitu pula dalam penulisan yang masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, dengan ketulusan hati dan keterbatasan diri, penulis akan sangat senang jika menerima berbagai masukan dari para pembaca baik berupa kritik maupun saran yang membangun demi penyempurnaan penulisan skripsi ini di masa yang akan datang. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua.

Indralaya, Juli 2020

Penulis

SUMMARY

PREPARATION OF CARBON DOTS FROM BINCHOTAN PELAWAN WOOD (*Tristaniopsis merguensis*) AND ITS APPLICATION IN LITHIUM ION BATTERY

Siti Hardiyani, Supervised by Dr. Nirwan Syarif, M.Si and Widia Purwaningrum, M.Si

Chemistry Department, Faculty Of Mathematics And Natural Science, Sriwijaya University

viii + 63 Pages, 5 Tables, 25 Images, 7 Attachments

A research had been carried out on the preparation of carbon dots from binchotan pelawan wood (*Tristaniopsis merguensis*) with top-down synthesis method using the process of eletrolysis and sonication by varying the type of electrolyte, concentration and voltage. Carbon dots were characterized using SEM and XRD. SEM images of carbon dots prepared by H₃PO₄ and H₂SO₄ 14 M 18 volt showed morphology in the shape of round spots like small aggregate having size 150 - 400 nm. The diffraction peaks of the carbon dots are at an angle of $2\theta = 24.7^\circ$ and 24.43° and have low-grade crystalline structure. Carbon dots was used to prepare electrodes for lithium ion batteries. The battery performance with carbon dots electrode was tested by CV and galvanostatic. The voltammogram shows that the reduction and oxidation on lithium ion batteries, which is a peak at the cathode and anode currents. The best performance is a battery that uses carbon dots electrolyte H₂SO₄ 14 M 18 volts that is the voltage of 1.2434 volts and a current of 0.1 A. From the value of the voltage and current, the energy and power values can be calculated, the highest energy and power values are indicated by the battery carbon dots H₂SO₄ 8 M 9 volts with an energy value of 0.001 Wh and a power value of 0.0328 W. The best of galvanostatic discharge slope appears on batteries that has a small discarge value and shows a low slope line, that is -0.0016 lithium ion battery carbon dots H₃PO₄ 14 M and H₂SO₄ 14 M 18 volt.

Keyword : *Tristaniopsis merguensis*, carbon dots, top-down synthesis, electrolysis, lithium ion battery.

Quote : 46 (2003-2019)

RINGKASAN

PREPARASI KARBON *DOTS* DARI BINCHOTAN KAYU PELAWAN (*Tristaniopsis merguensis*) DAN APLIKASINYA PADA BATERAI ION LITHIUM

Siti Hardiyani, Dibimbing oleh Dr. Nirwan Syarif, M.Si dan Widia Purwaningrum, M.Si.

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

xvi + 63 Halaman, 5 Tabel, 25 Gambar, 7 Lampiran

Telah dilakukan penelitian tentang preparasi karbon *dots* dari binchotan kayu pelawan (*Tristaniopsis merguensis*) dengan metode sintesis *top-down* menggunakan proses elektrolisis dan metode sonikasi dengan memvariasikan jenis elektrolit, konsentrasi dan tegangan. Karbon *dots* dikarakterisasi menggunakan SEM dan XRD. Citra SEM pada karbon *dots* yang menggunakan elektrolit H₃PO₄ dan H₂SO₄ konsentrasi 14 M pada tegangan 18 V memperlihatkan morfologi berbentuk titik bulat seperti gumpalan kecil berukuran 150 – 400 nm. Puncak difraksi dari karbon *dots* tersebut yaitu pada sudut $2\theta = 24,7^\circ$ dan $24,43^\circ$ dan memiliki struktur kristalin berderajat rendah dengan ukuran kristal 1,44 dan 1,3 nm. Karbon *dots* diaplikasikan pada pembuatan elektroda baterai ion lithium. Pengujian kinerja baterai dengan elektroda karbon *dots* dilakukan secara CV dan *galvanostatic*. Voltammogram menunjukkan adanya reaksi reduksi dan oksidasi pada baterai ion lithium, yaitu berupa puncak pada arus katoda dan anoda. Kinerja terbaik adalah baterai yang menggunakan karbon *dots* elektrolit H₂SO₄ 14 M 18 volt yaitu tegangan 1,2434 volt dan arus 0,1 A. Dari nilai tegangan dan arus tersebut, dapat dihitung nilai energi dan dayanya, nilai energi dan daya tertinggi ditunjukkan oleh baterai karbon *dots* H₂SO₄ 8 M 9 volt dengan nilai energi 0,001 W.h dan nilai daya 0,0328 W. Kurva kemiringan dari slope pengosongan hasil pengukuran *galvanostatic* yang baik terlihat pada baterai yang memiliki nilai slope pengosongan kecil dan garis kemiringan yang rendah, yaitu sebesar -0,0016 pada baterai ion lithium karbon *dots* H₃PO₄ 14 M dan H₂SO₄ 14 M 18 volt.

Kata Kunci : *Tristaniopsis merguensis*, karbon *dots*, sintesis *top-down*, elektrolisis, baterai ion lithium,

Kutipan : 46 (2003-2019)

DAFTAR ISI

HALAMAN DEPAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
SUMMARY	x
RINGKASAN	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Binchotan	6
2.2 Kayu Pelawan	8
2.3 Karbon <i>Dots</i>	10
2.4 Sintesis Karbon Secara Elektrokimia	11
2.5 Baterai Ion Lithiun	14
2.6 <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM)	17
2.7 <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD)	18
2.8 <i>Cyclic Voltammetry</i> (CV)	20
2.9 <i>Galvanostatic Charge - Discharge</i>	22
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	24
3.2 Alat dan Bahan	24
3.2.1 Alat	24
3.2.2 Bahan	25
3.3 Prosedur Penelitian	26
3.3.1 Pembuatan Karbon <i>Dots</i>	25
3.3.2 Karakterisasi Kristalografi dan Morfologi	26

3.3.3 Pembuatan Anoda Baterai Ion Lithium.....	26
3.3.4 Pembuatan Baterai Ion Lithium	26
3.3.5 Pengujian Performa Elektrokimia dari Baterai <i>Coin Cell</i> ..	29
3.3.6 Analisa Data	28
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Pembuatan Karbon <i>Dots</i>	30
4.2 Hasil Karakterisasi Karbon <i>Dots</i>	32
4.2.1. Hasil Karakterisasi XRD	32
4.2.2. Hasil Karakterisasi SEM	35
4.3 Aplikasi Karbon <i>Dots</i> pada Baterai Ion Lithium	36
4.4 Hasil Pengukuran Performa Baterai Ion Lithium	37
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	42
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	48

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1 Binchotan	6
Gambar 2 Morfologi SEM dari binchotan	7
Gambar 3 Pola difraktogram XRD dari binchotan	7
Gambar 4 Pohon Pelawan	9
Gambar 5 Metode <i>Top-Down</i> dan <i>Metode Bottom-Up</i>	11
Gambar 6 Proses Elektrolisis	12
Gambar 7 (a) Peralatan elektrokimia sintesis karbon <i>dots</i> (b) Hasil Elektrolisis kode A2.2	13
Gambar 8 Proses <i>charge-discharging</i> baterai ion lithium	15
Gambar 9 a) Baterai Ion Lithium <i>Coin</i> (b) Baterai Ion Lithium <i>Pack</i>	16
Gambar 10 Prinsip kerja alat SEM.....	17
Gambar 11 Contoh morfologi SEM karbon <i>dots</i>	17
Gambar 12 Skema alat SEM	18
Gambar 13 Skema Kerja <i>X-Ray Diffraction</i>	19
Gambar 14 Pola Difraksi Sinar-X yang Terhambur oleh Kisi dalam Bidang Kristal	19
Gambar 15 Difraktogram XRD karbon <i>dots</i>	20
Gambar 16 Contoh Voltamogram	21
Gambar 17 Kurva <i>charge-discharge</i> baterai ion lithium	22
Gambar 18 (a) Rangkaian alat elektrolisis pembuatan karbon <i>dots</i> (b) Hasil elektrolisis kode A2.2.....	30
Gambar 19 Proses sonikasi karbon <i>dots</i> di dalam sonikator.....	32
Gambar 20 Difraktogram XRD dari karbon <i>dots</i> A2.2 dan B2.2	33
Gambar 21 Difraktogram standar karbon <i>dots</i>	34
Gambar 22 Morfologi permukaan dari (a) A2.2 dan (b) B2.2	35
Gambar 23 (a) <i>Slurry</i> dioleskan pada lempeng Cu (b) Baterai ion lithium	37
Gambar 24 Voltamogram (a) baterai ion lithium kode A dan (b) baterai ion lithium kode B	37
Gambar 25 Grafik pengukuran baterai ion lithium menggunakan <i>galvanostatic</i>	40

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 Kode kondisi elektrolisis dalam preparasi karbon <i>dots</i>	25
Tabel 2 Perhitungan daya dari elektrolisis binchotan kayu pelawan menjadi karbon <i>dots</i>	31
Tabel 3 Ukuran kristal karbon <i>dots</i> berdasarkan difraktogram XRD	34
Tabel 4 Nilai tegangan dan arus baterai ion lithium	38
Tabel 5 Data hasil pengujian kinerja baterai ion lithium	39

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Diagram Alir Prosedur Percobaan	49
Lampiran 2 Skema Alat.....	51
Lampiran 3 Perhitungan	52
Lampiran 4 Gambar Alat dan Bahan.....	56
Lampiran 5 Hasil Karakterisasi XRD	58
Lampiran 6 Hasil Data Voltammogram dari CV	60
Lampiran 7 Grafik Slope Pengosongan Baterai Ion Lithium.....	62

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi merupakan bagian penting dalam kehidupan manusia karena hampir setiap aktivitas manusia selalu membutuhkan energi, salah satu sumber energi adalah baterai. Baterai kini telah memiliki peranan penting dalam kehidupan sehari-hari karena baterai sudah menjadi sebuah kebutuhan yang melekat pada setiap aktivitas manusia terutama yang berhubungan dengan piranti elektronika. Baterai merupakan perangkat yang dapat mengkonversi energi kimia menjadi energi listrik.

Baterai primer (*non-rechargeable*) sudah banyak digunakan, namun baterai sekunder (*rechargeable*) tampak lebih populer. Baterai sekunder memungkinkan terjadinya reaksi elektrokimia reversibel, dimana energi listrik dapat mengkonversi kembali ke energi kimia. Dari berbagai jenis baterai sekunder, baterai ion lithium menjadi baterai yang paling mendapatkan perhatian karena memiliki banyak kelebihan seperti kepadatan energi yang tinggi, tingkat *self-discharge* lambat, berat rendah, tegangan sel tinggi, kapasitas tinggi, energi spesifik yang tinggi dan tidak ada memori efek (Lange, 2012).

Baterai ion lithium terdiri dari empat komponen penting yaitu elektroda positif (katoda), elektroda negatif (anoda), elektrolit dan separator. Penggunaan material anoda yang biasanya digunakan dalam pembuatan baterai ion lithium berupa karbon. Karbon yang biasa dipakai berupa grafit yang masih memiliki kekurangan dimana sifat elektrokimia grafit menghalangi perpindahan ion lithium dan ukuran partikel grafit yang besar yang berakibat pada jarak yang ditempuh ion

lithium untuk lepas dari grafit semakin jauh sehingga menurunkan energi yang dihasilkan (Agusu dan Yuliana, 2017). Salah satu upaya dalam peningkatan energi yang dihasilkan dengan cara menggunakan material berukuran nano pada komponen elektroda baterai ion lithium yang menyebabkan kontak permukaan meningkat, sehingga jumlah ion lithium yang bereaksi akan bertambah (Triwibowo, 2011).

Material berukuran nano yang sedang dikembangkan dengan pesat adalah material karbon *dots*. Karbon *dots* merupakan kelas baru dari nanomaterial karbon dengan ukuran baik pada level mikro maupun nano. Karbon *dots* memiliki keunikan sifat yaitu materialnya dapat memancarkan (mengemisikan) cahaya ketika disinari sinar UV, dengan panjang gelombang emisi atau warna pendaran cahaya akan bergantung pada lebar celah pita karbon *dots* (Triwardiati dan Ernawati, 2018).

Penelitian yang dilakukan Dewi (2018) menunjukkan bahwa karbon yang dihasilkan dari tumbuhan juga dapat memiliki struktur karbon nano, seperti pada binchotan batang kayu gelam. Binchotan merupakan arang dengan kandungan karbon di atas 90% dan diproses melalui pembakaran suhu di atas 1000°C selama beberapa hari. Miao *et al* (2010) meneliti partikel binchotan menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM), dimana ditunjukkan bahwa partikel arang putih memiliki kepadatan pori yang tinggi, biasanya berdiameter kurang dari 10 μm , bersinggungan di antara pori-pori yang lebih besar dengan diameter sekitar 50 μm . Salah satu bahan yang dapat digunakan dalam pembuatan binchotan yaitu kayu pelawan (Akbar dkk, 2013).

Binchotan dari batang kayu pelawan ini sudah diproduksi dan diperjual belikan secara massal oleh perusahaan-perusahaan yang bergerak dibidang produksi arang, binchotan dari kayu pelawan ini juga bisa dibeli secara bebas di toko online. Kegunaan dari binchotan dari kayu pelawan ini sendiri beragam, yaitu sebagai bahan bakar, campuran makanan untuk membersihkan saluran pencernaan dalam tubuh serta dapat digunakan juga sebagai penyerap gelombang elektromagnetik dan pewangi ruangan (Chia *et al*, 2014).

Secara umum, dalam pembuatan karbon *dots* terdapat dua cara, yaitu metode sintesis *bottom-up* dan *top-down*. Metode sintesis *bottom-up* yaitu menggabungkan molekul-molekul yang membentuk partikel berukuran nanometer yang diharapkan, sedangkan metode sintesis *top-down* yaitu cara memecah partikel berukuran besar menjadi partikel berukuran nanometer. Pada penelitian ini dilakukan sintesis karbon *dots* yang dibuat dari binchotan kayu pelawan dengan metode sintesis *top-down* secara elektrokimia. Menurut Ostojić *et al* (2017) metode sintesis *top-down* memiliki keunggulan seperti alat yang sederhana, biaya murah dan tidak memerlukan waktu yang lama.

Elektrolit pada proses elektrolisis umumnya digunakan elektrolit asam, sehingga pada penelitian ini digunakan asam dengan variasi asam lemah dan asam kuat yaitu H_3PO_4 dan H_2SO_4 yang divariasikan juga konsentrasi elektrolitnya dan voltase yang digunakan sehingga dapat dilihat tingkat keoptimalannya. Menurut Angriawan (2011) konsentrasi sebanding dengan konduktivitas listrik larutan, dan semakin tinggi tegangan listrik maka semakin menurunkan konsumsi energi listrik.

Karbon *dots* yang disintesis ini dapat diaplikasikan sebagai elektroda pada baterai ion lithium. Penggunaan karbon *dots* sebagai elektroda baterai ion lithium memiliki kelebihan dalam penyimpanan muatan, muatan yang disimpan lebih besar tanpa mengganggu puncak oksidasi maupun reduksi dari baterai ion lithium (Jing *et al.*, 2013). Berdasarkan latar belakang ini, dilakukan preparasi karbon *dots* dari binchotan kayu pelawan sebagai elektroda pada baterai ion lithium.

1.2 Rumusan Masalah

Menurut Dewi (2018) binchotan dari tumbuhan memiliki potensi dalam pembuatan karbon berukuran nano, salah satu binchotan yang sudah diproduksi dan diperjual belikan secara massal yaitu binchotan dari batang kayu pelawan, namun belum ada penelitian yang memberikan informasi karakteristik dari karbon *dots* hasil preparasi dari binchotan kayu pelawan tersebut. Karbon *dots* yang dibuat kemudian diaplikasikan pada baterai ion lithium sebagai elektroda untuk dipelajari bagaimana kerja karbon *dots* tersebut dalam upaya peningkatan energi dari baterai ion lithium.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mensintesis karbon *dots* dari binchotan batang kayu pelawan dengan memvariasikan voltase, jenis elektrolit dan konsentrasi elektrolit pada metode elektrokimia.
2. Karakterisasi karbon *dots* menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) dan *X-Ray Diffraction* (XRD).

3. Mengaplikasikan karbon *dots* yang dipreparasi sebagai elektroda pada baterai ion lithium serta melakukan uji performa elektrokimia menggunakan *Cyclic Voltammetry (CV)* dan *Galvanostatic*.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat secara teknis dalam mempreparasi karbon *dots* dari binchotan kayu pelawan dengan metode elektrokimia dan menambah nilai ekonomis dari pemanfaatan binchotan kayu pelawan serta menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya mengenai karbon *dots* berbahan alam atau tumbuhan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M., Khairurijal. 2010. *Karakterisasi Nanomaterial Teori, Penerapan, dan Pengolahan Data*. Bandung: CV Rezeki Putera.
- Abdullah, M., Virgus, Y., Nirmin., & Khairurijal. 2008. Review : Sintesis Nanomaterial. *Jurnal Nanosains dan Nanoteknologi*. 1 (2) : 33-57.
- Agusu, L & Yuliana. 2017. Fabrikasi Komposit *Graphene/Tio2/Pani* Sebagai Bahan Elektroda Baterai *Lithium-Ion* (Li-Ion). *Jurnal Aplikasi Fisika*. 1 (13) : 33-40.
- Akbar, A., Paindoman, R., & Coniwanti, P. 2013. Pengaruh Variabel Waktu dan Temperatur terhadap Pembuatan Asap Cair dari Limbah Kayu Pelawan (*Cyanometra Cauliflora*). *Jurnal Teknik Kimia*. 1 (19) : 1-8.
- Akbarini, D. 2016. Pohon Pelawan (*Tristaniopsis Merguensis*): Spesies Kunci Keberlanjutan Taman Keanekaragaman Hayati Namang –Bangka Tengah. *Al-Kaunyah Jurnal Biologi*. 9 (1) : 67-73.
- Angriyawan, I. 2011. Pengaruh Tegangan Listrik dan Konsentrasi terhadap Efektifitas Elektrolisis Plasma pada Larutan Elektrolit KOH-Metanol. *Skripsi*. Depok: Universitas Indonesia.
- Argasani, Z., & Noerochim, L. 2014. Pengaruh Konsentrasi Karbon Terhadap Performa Elektrokimia Anoda $\text{Li}_2(\text{PO}_4)_3$ untuk Aplikasi Baterai Ion Lithium Tipe *Aqueous* Elektrolit. *Jurnal Teknik Pomits*. 3 (2) : 23337-3539.
- Aziz, A. 2015. Pengaruh pH dan Tegangan Listrik dalam Elektrolisis Limbah Padat Baja (*Slag Eaf*) sebagai Upaya Mereduksi Kandungan Logam Fe pada Limbah Padat Industri Galvanis. *Skripsi*. Semarang: Universitas Islam Negeri Walisongo.
- Bao, L., Liu, C., Zhang, Z. L., & Pang, D. W. 2015. Photoluminescence-Tunable Carbon Nanodots: Surface State Energy Gap Tuning. *Advanced Materials*. 27(10): 1663–1667.
- Baker, S. N., & Baker, G. A. 2010. Luminescent Carbon Nanodots: Emergent Nanolights. *Angewandte Chemie International Edition*. 49(38) : 6726–6744.
- Busono, P., Febryanto, R., & Mayantasari, M. 2018. Rancang Bangun Potentiostat Ekonomis Berbasis Mikrokontroler untuk Aplikasi Sensor Elektrokimia. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*. Jakarta: 17 Oktober 2018. Hal. 1-7.
- Chia, C. H., Joseph, S. D., Rawal, A., Linser, R., Hook, J. M., & Munroe, P. 2014. Microstructural Characterization of White Charcoal. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*. 109: 215-216.
- Dewi, C. K. S. 2018. Pengaruh Variasi Jenis Asam, Konsentrasi Asam, dan Voltase terhadap Konduktivitas Listrik dan Energi Celah Pita pada Karbon Binchotan. *Skripsi*. Indralaya : Universitas Sriwijaya.

- Fadli, A. L. 2018. Sintesis dan Karakterisas Nanomaterial Carbon-Dot, Carbon-Dot/Sulfur, Carbon-Dot/ Silver Nanoparticle Berbahan Dasar Buah Namnam (*Cynometra cauliflora L*) dengan Metode Penggorengan Berbasis Minyak. *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Gopinath, A., & Russell, D. 2006. An Inexpensive Field-Portable Programmable Potentiostat. *Hournal of Chem. Educator*. 11 (1): 23-28.
- Haq. K. P. I. 2019. Sintesis Dan Karakterisasi Nanomaterial *Carbon-Dot* Berbahan Dasar Ampas Teh Tubruk Menggunakan Metode Sonikasi Audiosonik. *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Harahap, M. R. 2016. Sel Elektrokimia: Karakteristik dan Aplikasi. *Circuit*. 2 (1): 177-180.
- Himaja, A. L., Karthik, P. S., & Singh, S. P. 2015. Carbon Dots: The Newest Member of the Carbon Nanomaterials Family. *The Chemical Record*. 15(3) : 595–615.
- Jing, M., Wang, J., Hou, H., Yang, Y., Zhang, Y., Pan, C *et al.* 2013. Carbon Quantum Dots Coated Mn_3O_4 with Enhanced Performances for Lithium-ion Batteries. *Journal of Materials Chemistry A*. 3(1): 1-7
- Kustija, J., & Rizqullah, M. A. 2014. Rancang Bangun Potensiostat Terprogram untuk Mengukur Kelajuan Korosi. *Prosiding Seminar Forum Oendidikan Tinggi Teknik Elektro Indonesia*. Bandung: 24 Juni 2014. Hal: 1-4.
- Lange, J. 2012. Improving Lithium-Ion Battery Power and Energy Densities Using Novel Cathode Architectures and Materials. *Thesis*. Urbana: University of Illinois.
- Li, J., Cai, J., & Fan, L. 2008. Effect of Sonolysis on Kinetics and Physicochemical Properties of Treated Chitosan. *Journal of Applied Polymer Science*. 109(4): 2417-2425.
- Li, L., Zhang, R., Lu, C., Sun, J., Wang, L., Qu. B *et al.* 2017. In Situ Synthesis of NIR-Light Emitting Carbon Dots Derived from Spinach For Bio-Imaging Applications. *Journal of Materias Chemistry B*. 3(1): 1-7.
- Liu, Y., Xiao, N., Gong, N., Wang, H., Shi, X., Gu, W., & Ye, L. 2014. One-Step Microwave-Assisted Polyol Synthesis of Green Luminescent Carbon Dots As Optical Nanoprobes. *Carbon*. 68: 258–264.
- Loye, H. Z. 2001. *X-Ray Diffraction How It Works What It Can and What It Cannot Tell Us*. South Carolina : University of South Carolina.
- Masruroh, Manggara, A. B., Papilaka, T., & Triandi, R. 2013. Penentuan Ukuran Kristal (*Crystallite Size*) Lapisan Tipis PZT dengan Metode XRD melalui Pendekatan Persamaan Debye Scherrer. *Journal of Educational and Innovation*. 1 (2): 24-28.

- Miao, H. Y., Chen, G. R., Chen, D. Y., Lue, J. T., & Yu, M. S. 2010. Hydrogen Storage: A Comparison of Hydrogen Uptake Values In Carbon Nanotubes and Modified Charcoals. *The European Physical Journal Applied Physics*. 52 (21101): 1-6.
- Oluwole, O. O., Adegoke, T. O., & Ajide, O. O. 2014. Development of A Field-Portable Digital Potentiostat. *International Journal of Scientific and Engineering Research*. 5 (4): 654-661.
- Omar, N., Daowd, M., Bossche, P. van den, Hegazy, O., Smekens, J., Coosemans, T., & Mierlo, J. van. 2012. Rechargeable Energy Storage Systems for Plug-in Hybrid Electric Vehicles. *Assessment of Electrical Characteristics. Energies*. 5(8) : 2952–2988.
- Ostojić, J., Herenda, S., Bešić, Z., Miloš, M., & Galić, B. 2017. Advantages of An Electrochemical Method Compared to The Spectrophotometric Kinetic Study of Peroxidase Inhibition by Boroxidne Derivative. *Molecules*. 22 (7): 1-9.
- Patel, N. H. 2015. *Basic Principle, Working and Instrumentation of Experimental Techniques*. Gujarat: Sardar Patel University.
- Rahmayanti, H. D., Sulhadi., & Aji, M. P. 2015. Synthesis of Sulfur-Doped Carbon Dots by Simple Heating Method. *Advanced Materials Research*, 1123, 233–236.
- Rahmayanti, H. D. 2015. Sintesis Carbon Nanodots Sulfur (C-Dots Sulfur) Dengan Metode Microwave. *Skripsi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Santhiarsa, I, G, N, N. 2010. Pengaruh Kuat Arus Listrik dan Waktu Proses Anodizing Dekoratif Pada Aluminium terhadap Kecerahan dan Ketebalan Lapisan. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cakra M*. 4 (1): 75-82.
- Saputry, A. P., Lestariningsih, T., & Astuti, Y. 2019. Pengaruh Rasio LiBOB : TiO₂ dari Lembaran Polimer Elektrolit sebagai Pemisah terhadap Kinerja Elektrokimia Baterai Lithium Ion Berbasis LTO. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*. 22 (4): 136-142.
- Sari, T. M. 2015. Pengaruh Komposisi dan Ketebalan Katoda LiMn₂O₄ (Lithium Mangan Oksida) pada Kapasitas Baterai Ion Lithium. *Skripsi*. Medan: Universitas Sumatra Utara.
- Sariasih, N. W., Suyanto, H., & Wendri, N. 2016. Aplikasi Karbon Grafit untuk Imobilisasi Ion Pb dalam Cairan dengan Metode Elektrolisis. *Buletin Fisika*. 17 (2): 8-15.
- Subhan, A. 2011. Fabrikasi dan Karakterisasi Li₄Ti₅O₁₂ untuk Bahan Anoda Baterai Lithium Keramik. *Tesis*. Depok: Universitas Indonesia.

- Suhandi, A., & Tayubi, Y. R. 2014. Penumbuhan dan Karakterisasi Film Tipis ZnO yang Dideposisi dengan Teknik Spin Coating diatas Substrat Silikon. *Jurnal Sains Materi Indonesia*.15(3) : 133-137.
- Sya'baniah, N. F. 2019. Carbon Nano-Sheets Tereduksi dari Kulit Batang Kayu Gelam dan Aplikasinya pada Baterai Ion Lithium. *Tesis*. Indralaya: Universitas Sriwijaya.
- Triwardiati, D., & Ernawati, I, R. 2018. Analisis Bandgap Karbon Nanodots (C-Dots) Kulit Bawang Merah Menggunakan Teknik Microwave. *Seminar Nasional TEKNIK*. 3(3) : 25-30.
- Triwibowo, J. 2011. Rekayasa Bahan $\text{Li}_x\text{TiMn}_y\text{Fe}_z(\text{PO}_4)$ sebagai Katoda Solid Polymer Battery (SPB) Lithium. *Tesis*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Wigayati, E. M. 2009. Pembuatan dan Karakterisasi Lembaran Grafit Uutuk Bahan Anoda pada Baterai Padat Lithium. *Jurnal Fisika Himpunan Fisika Indonesia*. 9(1) : 39-45.
- Yarli, N. 2011. Ekologi Pohon Pelawan (*Tristanopsis Merguensis* Griff.) Sebagai Inang Jamur Pelawan di Kabupaten Bangka Tengah. *Tesis*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Yao, Y. J. 2003. Carbon Based Anode Materials for Lithium Ion Batteries. *Tesis*. Sydney: University of Wollongong:
- Zhang, Z., Sun, W., & Wu, P. 2015. Highly Photoluminescent Carbon Dots Derived from Egg White: Facile and Green Synthesis, Photoluminescence Properties, and Multiple Applications. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*. 3(7) : 1412–1418.