

**STUDI PREPARASI ELEKTRODA KARBON DOTS DARI BINCHOTAN
DAN APLIKASINYA SEBAGAI SUPERKAPASITOR**

Skripsi



Oleh :

AYU DESRI HEDIYANTI

08031181621003

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

2020

HALAMAN PENGESAHAN

**STUDI PREPARASI ELEKTRODA KARBON DOTS DARI BINCHOTAN
DAN APLIKASINYA SEBAGAI SUPERKAPASITOR**

SKRIPSI

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

Oleh :

AYU DESRI HEDIYANTI

08031181621003

Indralaya, 03 Agustus 2020

Pembimbing I



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

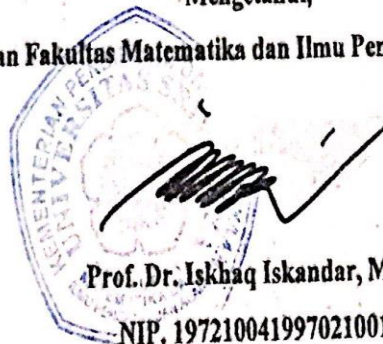
Pembimbing II



**Dr. Muhammad Said, M.T.
NIP. 197407212001121001**

Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



**Prof. Dr. Iskhag Iskandar, M.Sc
NIP. 197210041997021001**

HALAMAN PERSETUJUAN


Karya tulis ilmiah berupa skripsi ini dengan judul “Studi Preparasi Elektroda Karbon Dots dari Binchotan dan Aplikasinya Sebagai Superkapasitor” telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Sidang Sarjana Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada Tanggal 28 Juli 2020 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai masukan yang diberikan.

Indralaya, 03 Agustus 2020

Ketua :

1. Dr. Nirwan Syarif, M.Si.

NIP. 197010011999031003

()

Anggota :

2. Dr. Muhammad Said, M.T.

NIP. 197407212001121001

()

3. Dr. Ady Mara, M.Si.

NIP. 196404301990031003

()

4. Dra. Fatma, M.S.

NIP. 196207131991022001

()

5. Nurlisa Hidayati, M.Si.

NIP. 197211092000032001


()

Mengetahui,

Dekan FMIPA


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

Ketua Jurusan Kimia


Dr. Hasanudin, M.Si.
NIP. 197205151997021003

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama mahasiswa : Ayu Desri Hedyanti
NIM : 08031181621003
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 (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, 03 Agustus 2020

Penulis,



Ayu Desri Hedyanti

NIM. 08031181621003

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama Mahasiswa : Ayu Desri Hedyanti
NIM : 080311621003
Fakultas/Jurusan : MIPA/Kimia
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya "Studi Preparasi Elektroda Karbon Dots dari Binchotan dan Aplikasinya Sebagai Superkapasitor". Dengan hak bebas royalti non-eksklusive ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih, edit/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 pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, 03 Agustus 2020

Yang menyatakan,



Ayu Desri Hedyanti

NIM. 08031181621003

MOTTO SERTA PERSEMBAHAN

- **“Tidak ada balasan untuk kebaikan selain kebaikan (pula)”**
(Ar-Rahman : 60)
- **“Jangan pernah menyerah akan apa yang kamu kerjakan. Do it, because u can !!”**

Skripsi ini kupersembahkan untuk :

Umak, aba, ayuk, adek, aku dan keluarga besar kami yang sudah memberikan dukungan yang luar biasa.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum wr.wb

Segala puja dan puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat, karunia dan anugrah-Nya yang telah diberikan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelas sarjana sains pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Kimia Universitas Sriwijaya.

Dalam kesempatan ini, saya sebagai penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak terlibat dan membantu hingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, adapun pihak tersebut :

1. Allah SWT atas segala limpahan rahmat-Nya.
2. Bapak Prof. Dr. Ishaq Iskandar M,Sc berserta jajarannya WD I, II dan III, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Terima kasih karna telah mendukung saya untuk terus maju selalui semua informasi-informasi akademik yang disediakan di Fakultas.
3. Bapak Dr. Nirwan Syarif, M.Si selaku dosen pembimbing utama. Terima kasih sudah bersedia membimbing, mengajari dan mendorong saya untuk terus maju menyelesaikan tugas akhir.
4. Bapak Dr. Muhammad Said, M.T selaku dosen pembimbing kedua. Terima kasih atas dukungannya dan bantuannya kepada saya untuk selalu semangat mengerjakan tugas akhir.
5. Bapak Dr. Bambang Yudono, M.Sc selaku dosen pembimbing akademik. Terima kasih sudah membimbing, memberi motivasi dan semangat selama perkuliahan.
6. Bapak Dr.,. Ady Mara, M.Si; ibu Nurlisa Hidayati M.Si dan ibu Dra. Fatma, M.S selaku dosen penguji. Terima kasih bapak dan ibu sudah memberikan ilmu, saran dan masukan yang sangat bermanfaat dalam penyelesaian tugas akhir ini.
7. Bapak Dr. Dedi Rohendi, M.T, terima kasih atas bantuan, bimbingan dan masukan-masukannya untuk saya selama proses menuju sarjana ini.

8. Bapak Dr. Hasanudin, M.Si dan Bapak Addy Rachmat, M.Si selaku ketua dan sekretaris Jurusan kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
9. Staf pengajar di Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya, terima kasih atas ilmu, materi dan dukungan untuk saya selama proses perkuliahan walaupun saya kadang tipsen dan bolos, hehe.
10. Mbak Nov, kak Iin dan kak tejo. Terima kasih sudah membantu semua urusan saya di jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya baik administrasi, perkuliahan dan lain-lainnya sampai akhirnya dapat menyelesaikan dunia kampus.
11. Orang tua ku, Aba (**Hendri**), umak (**Susanti**), ayuk ku (**Vopie Oktayani**) dan adik ku (**Delvie Ani**). Terima kasih banyak atas segala dukungannya, do'a, materil, moril, serta kasih sayang yang telah diberikan dengan melimpah untuk ayu. Dan keluarga di Doson, Ine, dedek Engel, kak fauzi, ayuk evi, ibuk, dan aak Iqbal, terima kasih atas dukungan kalian selama ini. **Finally I did It !!!**
12. Teman ku Annis dan Caca, terima kasih sudah menemani aku dari sekolah menengah sampai dengan dititik sekarang, semoga kita sukses dan selalu dalam lindungan Allah SWT.
13. Partner in crime all the thing i need, Rahmah, Zaza, Mey, dan Aldi. Entah kapan pertama kita berjumpa, yang jelas kalianlah yang akhirnya selalu ingin aku jumpai. Terima kasih atas dukungan, pengertian untuk semua tingkah aku, bantuannya selama didunia kampus (mulai dari titip absen - nempatin kursi ujian - kasih contekan - sampai aku dapat gelar sarjana). Kalian yang paling mengerti diantara yang mengerti, uwuu Hehe. Semoga kita sukses dan selalu dalam lindungan Allah SWT. **Love you slur!!!**
14. Teman lintas jurusan, Phuja, Wimbi, dan Nova. Terima kasih guys, karna kalian kuliah ku berwarna menjadi baik. Semoga kita sukses dan selalu dalam lindungan Allah SWT.
15. Teman seper-KKN-an, Er, Acak, Yayang, Riska, Reni, Can, Yayan, Yasin dan Said. Terima kasih atas 40 hari bersama, jangan lupa kita pernah menangis, ngedumel, kesal bersama kala itu. Semoga kita sukses dan selalu dalam lindungan Allah SWT.

16. Teman-teman BHP INOVASI KARYA, terima kasih karna sudah menjadi bagian warna kehidupan kampus ku. Ingat jargon kita; semangat muda, semangat berkaya!. Jadi semoga kita selalu semangat dan selalu berkaya kedepannya. Dan semoga sukses dan selalu dalam lindungan Allah SWT.
17. Kating rasa teman ku, Kak Vanda, Kak Ratih, Kak Isan, Kak Faisal, Kak Ade dan Kak Lavini. Terima kasih atas bimbingan, dukungan dan kasih sayangnya. Dan terima kasih sudah menjadi kakak sekaligus teman kampus ku di kampus. Semoga kita sukses dan selalu dalam lindungan Allah SWT.
18. Team SePUR, kak sureka, kak sudwi, kak sudea, kak suicak, kak sutini, atis, uwid, hafiz, hilal, via, dll. Terima kasih atas bantuan dan kehangatannya. Semoga kita sukses dan selalu dalam lindungan Allah SWT.
19. Teman Kos 3 bulan ku, mah genk, mey genk, vi genk dan putri genk. Terima kasih atas kehangatan dan kenyamanan yang kalian berikan. Semoga kita sukses dan selalu dalam lindungan Allah SWT.
20. Porakrema terkasih. Hilal, Aknes dan Rise. Terima kasih sudah menjadi bagian berharga dalam perjalanan belajar ku. Semoga kita sukses dan selalu dalam lindungan Allah SWT.
21. Teman angkatan 2016 yang tidak bisa disebutkan satu persatu, terima kasih atas pengalaman berharga yang kalian berikan. Semoga kita sukses dan selalu dalam lindungan Allah SWT.
22. Kakak-kakak kimia angkatan 2013, 2014, 2015 dan junior 2017,2018 dan 2019. Terima kasih sudah menjadi bagian dari hari-hari perkuliahan ku.
23. Semua pihak yang telah mendukung dan mendo'akan ku dalam menyelesaikan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Semoga kita sukses dan selalu dalam lindungan Allah SWT.

Penulis menyadari banyak terdapat kekurangan pengetahuan dan pengalaman pada topik yang diangkat dalam skripsi ini, begitu pula dalam penulisan masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis akan sangat senang jika menerima berbagai masukan dari pembaca baik berupa kritik maupun saran yang membangun

demi penyempurnaan penulisan skripsi ini dimasa yang akan datang. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua.

Wassalamu 'alaikum wr.wb

Indralaya, Juli 2020

Penulis

SUMMARY

STUDY OF CARBON DOTS ELECTRODE PREPARATION FROM BINCHOTAN AND THEIR APPLICATION AS SUPERCAPACITORS

Ayu Desri Hedyanti, Advised by Dr. Nirwan Syarif, M.Sc and Dr. Muhammad Said, M.T. Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University.

ix + 55 page, 4 table, 19 figure, 7 attachment

A research about carbon dots electrodes prepared from binchotan and their application in supercapacitors has been conducted. The research to prepare carbon dots (CDs) from wooden binchotan electrochemically by using by using variations of electrolyte types, i.e, sulfuric acid (H_2SO_4) and sodium nitrate ($NaNO_3$), electrolyte concentration and applied voltage, to determine the crystallography and particle size of CDs, and to determine which CDs perform best in their application as a supercapacitor. Supercapacitors were made based on combining two electrodes, where the electrode was made from a mixture of CDs with graphite and binders. The CDs were prepared from binchotan of pelawan wood using an electrochemical method. The electrolysis were done for 24 hours and then sonified for 2 hours. The crystalline of CDs was characterized using XRD, where the presence of crystals was marked by the presence of peak on diffractogram. The diffractogram result showed that the peak appeared at 2θ was 26.88° for $NaNO_3$ electrolysis of carbon and 24.43° for H_2SO_4 . Particle size analysis was done by *particle size analyzer* (PSA). The results of the analysis showed that the carbon particle size was 705.2 nm of $NaNO_3$ electrolysis and 694.6 nm of H_2SO_4 . The supercapacitor performance were measured by using cyclic voltammetry and galvanostatic charging discharging method. The results of cyclic voltammetry revealed that the highest energy and power values were 0.052 mWh and 4.1 mW and capacitance value reached 20 mF. The galvanostatic charging discharging measurement showed that the best stabilization was found on CDs electrolyzed using $NaNO_3$ electrolyte at concentration, voltage, and graphite-CDs ratio were 4M, 18V, 3:7 respectively.

Keywords : Supercapacitor, electrode, bichotan, pelawan wood.

Excerpt : 36 (2002-2019)

RINGKASAN

STUDI PREPARASI ELEKTRODA KARBON DOTS DARI BINCHOTAN DAN APLIKASINYA SEBAGAI UPERKAPASITOR

Ayu Desri Hedyanti, Dibimbing Oleh Dr. Nirwan Syarif, M.Si dan Dr. Muhammad Said, M.T. Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

ix + 55 halaman, 4 tabel, 19 gambar, 7 lampiran

Telah dilakukan penelitian tentang preparasi elektroda karbon dots dari binchotan dan aplikasinya sebagai superkapasitor. Penelitian ini bertujuan untuk mempreparasi karbon dots (KD) dari binchotan kayu pelawan secara elektrokimia dengan variasi jenis elektrolit yaitu asam sulfat (H_2SO_4) dan natrium nitrat ($NaNO_3$), konsentrasi elektrolit dan voltase yang diberikan, untuk mengetahui kristalografi dan ukuran partikel karbon dots, dan untuk mengetahui karbon dots mana yang menghasilkan kinerja terbaik dalam pengaplikasiannya sebagai superkapasitor. Superkapasitor dibuat dengan menggabungkan dua elektroda, dimana elektroda tersebut dibuat dari campuran KD dan grafit dengan binder. KD dipreparasi dari binchotan kayu pelawan menggunakan metoda elektrokimia. Elektrolisis dilakukan selama 24 jam dan kemudian disonifikasi selama 2 jam. Kristalin KD dikarakterisasi menggunakan XRD, dimana keberadaan kristal ditandai dengan munculnya puncak pada difraktogram. Hasil difraktogram menunjukkan puncak muncul pada 2θ yaitu $26,88^\circ$ untuk karbon dielektrolisis menggunakan $NaNO_3$ dan $24,43^\circ$ untuk H_2SO_4 . Analisis ukuran partikel dilakukan secara *particel size analyzer* (PSA). Hasil analisis memperlihatkan ukuran partikel karbon yang dielektrolisis $NaNO_3$ adalah 705,2 nm dan 694,6 nm untuk H_2SO_4 . Kinerja Supercapacitor diukur dengan menggunakan metode siklik voltametri dan galvanostatik pengisian pengosongan. Hasil pengukuran voltametri siklik mendapatkan nilai energi dan daya tertinggi masing-masing 0,052 mWh, dan 4,1 mW, dan nilai kapasitansi mencapai sebesar 20 mF. Hasil pengukuran galvanostatik pengisian pengosongan memperlihatkan kestabilan terbaik didapatkan pada KD yang dielektrolisis menggunakan elektrolit $NaNO_3$ pada konsentrasi, tegangan dan rasio grafit-KD masing-masing adalah 4M, 18V, 3:7.

Kata Kunci : Superkapasitor, elektroda, binchotan, kayu pelawan.

Kutipan : 36 (2002-2019)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN DEPAN	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SUMMARY	iii
RINGKASAN	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Superkapasitor	4
2.2 Elektroda Superkapasitor	5
2.3 Pembuatan Superkapasitor	6
2.4 Arang Putih (Binchotan)	7
2.5 Kayu Pelawan.....	8
2.6 Karbon Dots	9
2.7 Aplikasi Karbon Dots pada Superkapasitor	9
2.8 Karakterisasi Karbon Dots	10
2.8.1 <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD) Karbon Dots	10
2.8.2 Ukuran Partikel Karbon Dots.....	11
2.9 Kinerja Superkapasitor.....	12
2.9.1 Siklik Voltammetri (CV)	12
2.9.2 Galvanostatik Pengisian-Pengosongan	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	16
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	16

3.2 Alat dan Bahan	16
3.2.1 Alat	16
3.2.2 Bahan	16
3.3 Prosedur Penelitian.....	16
3.3.1 Preparasi Karbon Dots	16
3.3.2 Karakterisasi Karbon Dots.....	17
3.3.2.1 Kristalografi Karbon Dots.....	17
3.3.2.2 Ukuran Partikel Karbon Dots.....	18
3.3.3 Aplikasi Karbon Dots pada Superkapasitor	18
3.3.3.1 Pembuatan Elektroda	18
3.3.3.2 Pembuatan Superkapasitor	18
3.3.3.3 Pengujian Kinerja Superkapasitor	18
3.3.4 Analisa Data	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Hasil Preparasi Karbon Dots.....	20
4.2 Karakterisasi Karbon Dots	22
4.2.1 Kristalografi Karbon Dots.....	22
4.2.2 Ukuran Partikel Karbon Dots.....	24
4.3 Aplikasi Karbon Dots Pada Superkapasitor	25
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	33
5.1 Kesimpulan	33
5.2 Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN.....	38

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Variasi kondisi secara elektrokimia	17
Tabel 2. Hasil Arus Superkapasitor	27
Tabel 3. Nilai Energi, Daya dan Kapasitansi Superkapasitor	29
Tabel 4. Nilai Slope Pengisian dan Pengosongan Superkapasitor	31

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Diagram Alir Prosedur Percobaan	39
Lampiran 2. Perhitungan Pengenceran Larutan Elektrolit.....	41
Lampiran 3. Data Hasil Pengukuran CV.....	43
Lampiran 4. Data Hasil Pengukuran Galvanostatik Pengisian Pengosongan	47
Lampiran 5. Hasil Pengukuran XRD	51
Lampiran 6. Hasil Pengukuran Ukuran Partikel	52
Lampiran 7. Lampiran Gambar.....	54

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Perbandingan Untuk Berbagai Penyimpanan Energi dan Konversi Perangkat	5
Gambar 2. Rangkaian Superkapasitor Secara Umum	5
Gambar 3. Binchotan	7
Gambar 4. Batang Kayu Pelawan	8
Gambar 5. Komponen-Komponen XRD.....	11
Gambar 6. Hasil Difraktogram Karbon Dots	11
Gambar 7. Hasil Pengukuran Partikel Menggunakan PSA.....	12
Gambar 8. Hasil Pengukuran Menggunakan Siklik Voltammetri	14
Gambar 9. Kurva Hasil Pengukuran Kinerja Superkapasitor Menggunakan Galvanostatik Pengisian Pengosongan.....	15
Gambar 10. Skema Alat Percobaan Pembuatan Karbon Dots	17
Gambar 11. Rangkaian Alat Proses Elektrolisis	20
Gambar 12. Karbon Dots Hasil Elektrolisis Menggunakan Elektrolit H ₂ SO ₄	21
Gambar 13. Larutan Karbon Dots Setelah Sonifikasi	22
Gambar 14. Difraktogram Karbon Dots	23
Gambar 15. Hasil Pengukuran PSA	24
Gambar 16. Elektroda Superkapasitor	26
Gambar 17. Superkapasitor.....	26
Gambar 18. Kurva CV Dari Superkapasitor	28
Gambar 19. Kurva Galvanogram	31

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Binchotan atau arang putih merupakan suatu bahan tradisional yang sering digunakan, seperti sebagai kayu bakar karena menghasilkan api yang lebih bagus, panas lebih lama dan abu yang sedikit. Binchotan ini dapat dimanfaatkan dalam banyak hal diantaranya, pembuatan elektroda transparan, baterai, superkapasitor dan juga sensor. Sumber binchotan dapat diperoleh dari berbagai macam diantaranya dari kayu keras, seperti kayu gelam dan kayu pelawan. Kayu pelawan termasuk kedalam golongan kayu keras dan mengandung kadar air sekitar 9%-13% dan juga tersusun dari lignin, selulosa dan hemiselulosa (Akbar dkk, 2013). Penelitian yang dilakukan oleh Chia (2014), menjelaskan bahwa binchotan dibuat dengan proses pirolisis pada suhu (200-400°C) dalam waktu tertentu dan kemudian suhu dinaikkan menjadi 1000 °C saat proses pirolisis akan selesai. Dewi (2018), menyatakan bahwa binchotan dari kayu gelam yang dikarakterisasi menggunakan SEM menunjukkan kepadatan pori yang tinggi, biasanya dengan diameter kurang dari 10 µm dan memiliki struktur karbon dots.

Karbon dots merupakan nanomaterial karbon yang relatif baru namun telah dipelajari secara luas, karena memiliki sifat kestabilan yang baik dan toksisitasnya yang rendah. Sifat-sifat inilah yang menjadi salah satu faktor yang menarik minat untuk dilakukan penelitian (Koutsoukis *et al.*, 2019). Pembuatan karbon dots dapat dilakukan dengan dua metode yaitu metode *top down* dan *bottom up*. Metode *top down* yaitu dengan cara memecah partikel yang berukuran besar menjadi partikel berukuran lebih kecil (nanometer), sedangkan metode *bottom up* yaitu dengan cara menggabungkan partikel kecil menjadi partikel berukuran nanometer (Abdullah dkk, 2008). Pada penelitian ini pembuatan karbon dots dilakukan dengan metode *top down* dengan cara elektrokimia, dimana binchotan akan mengalami reaksi oksidasi dan lempeng titanium akan mengalami reaksi reduksi. Penggunaan metode ini dipilih karena alat yang digunakan sederhana, biaya yang relatif murah dan tidak memerlukan waktu yang lama dalam prosesnya (Ostojic *et al.*, 2017).

Karbon dots dapat dimanfaatkan untuk pembuatan elektroda superkapasitor, karena memiliki luas permukaan yang sangat besar. Luas permukaan yang besar ini

akan mengakibatkan elektron yang terserap ke dalam elektroda semakin banyak sehingga elektroda akan menghasilkan nilai kapasitansi yang besar. Penelitian yang dilakukan oleh Wati (2015) sebelumnya berupa mengembangkan karbon nanopori berupa tempurung kelapa sebagai elektroda superkapasitor dan didapatkan luas permukaan sebesar $400 \text{ m}^2/\text{g}$ dengan kapasitansi $39,8 \text{ Fg}^{-1}$. Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Alam (2018) menggunakan bahan dasar graphen untuk elektroda superkapasitor, didapatkan bahwa graphen memiliki luas penampang yang besar sehingga mampu menghasilkan nilai kapasitansi yang besar, namun kelemahan dalam penelitian yang telah dilakukan sebelumnya diantaranya pengumpul arus mengalami korosif, binder atau perekat yang digunakan untuk merekatkan kedua elektroda kurang cocok digunakan, sehingga pada penelitian yang dilakukan kali ini digunakan bahan dasar yang lain berupa binchotan dari kayu pelawan dan menggunakan binder atau perekat berupa *polyurethan* (PU).

Penelitian ini melakukan mempreparasi elektroda karbon dari binchotan dan pengaplikasian sebagai superkapasitor. Preparasi elektroda karbon dilakukan dengan variasi jenis elektrolit, konsentrasi elektrolit dan voltase. Hasil preparasi berupa karbon kemudian dikarakterisasi kristalografi menggunakan XRD, bertujuan untuk mengetahui kisi kristal dari karbon dots dan ukuran partikel diukur menggunakan PSA, bertujuan untuk mengetahui ukuran partikel karbon dots. Pengujian kinerja superkapasitor dilakukan menggunakan siklik voltametri untuk mengetahui besar nilai kapasitansi, daya dan energi dari superkapasitor dan galvanostatik pengisian pengosongan untuk mengetahui nilai waktu pengisian dan pengosongan pada superkapasitor.

1.2 Rumusan Masalah

Karbon dots biasa digunakan untuk elektroda superkapasitor, tetapi karbon dots yang bersumber dari binchotan kayu pelawan belum pernah dilakukan dalam penelitian sebelumnya. Pembuatan karbon dots dari binchotan ini dilakukan dengan menggunakan metode elektrokimia. Karbon dots yang telah dibuat tersebut dikarakterisasi untuk melihat kualitasnya, kemudian karbon dots diaplikasikan sebagai elektroda dan diuji kinerjanya sebagai superkapasitor.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Preparasi karbon dots dari binchotan kayu pelawan secara elektrokimia dengan variasi jenis elektrolit, konsentrasi elektrolit dan voltase yang diberikan saat elektrolisis.
2. Mengkarakterisasi kristalografi karbon dots menggunakan XRD dan ukuran partikel menggunakan PSA.
3. Mengaplikasikan karbon dots sebagai elektroda superkapasitor, dengan elektrolit berupa NaNO_3 2M dan mengukur kinerja superkapasitor menggunakan siklik voltametri (CV) dan galvanostatik pengisian-pengosongan.

1.4 Manfaat penelitian

Penelitian ini diharapkan bermanfaat secara teknis mengenai cara preparasi karbon dots dari bichotan kayu pelawan dengan metoda elektrokimia, dan memberikan informasi mengenai karakterisasi karbon dots dari binchotan kayu pelawan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M., Virgus, Y., Nirmin and Khairurrijal (2008) 'Review : Sintesis Nanomaterial', *Jurnal Nasional dan Nanoteknologi*, 1(2), pp. 33–34.
- Akbar, A., Piandoman, R., dan Coniwanti, P. (2013) 'Pengaruh Variabel Waktu dan Temperatur terhadap Pembuatan Asap Cair dari Limbah Kayu Pelawan (Cyanometra Cauliflora)', *Jurnal Teknik Kimia*, 1(9), pp. 2.
- Akbarini, D. (2016) 'Pohon Pelawan (*Tristaniopsis Merguensis*) : Spesies Kunci Keberlanjutan Taman Keanekaragaman Hayati Namang -Bangka Tengah', *Al-Kaunyah Jurnal Biologi*, 9(1), p. 67-68.
- Alam, S. I. P. (2018) 'Perancangan Graphene Buatan pada Media Super Kapasitor Sebagai Saving Energi', *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara Medan.
- Alimah, Fi. U. (2017) *Sintesis Nanopartikel Karbon (C-DOT) dari Air Kelapa Sebagai Sensor Fluoresens Ion Fe 3+*.
- Ariyanto, T., Prasetyo, I. and Rochmadi (2012) 'Pengaruh Struktur Pori Terhadap Kapasitansi Elektroda Superkapasitor yang Dibuat dari Karbon Nanopori', *Reaktor*, 14(1), pp. 25–29.
- Baker, S. N. and Baker, G. A. (2010) 'Luminescent Carbon Nanodots : Emergent Nanolights', *Angewandte International Edition Chemie*, 1(49), p. 6729.
- Burgess, D. J., Duffy, E., Etzler, F. and Hickey, A. J. (2004) 'Particle Size Analysis : AAPS Workshop Reaport , Cosponsored by the Food and Drug Administration and the United States Pharmacopeia *', *The AAPS Journal*, 6(3), p. 3.
- Chia, C. H., Joseph, S. D., Rawal, A., Linser, R., Hook, J. M. and Munroe, P. (2014) 'Microstructural Characterization of White Charcoal', *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*. Elsevier B.V., 109(1), pp. 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*, Universitas Sriwijaya.
- Dolatowski, Z. J., Stadnik, J. and Stasiak, D. (2007) 'Applications of Ultrasound In Food Technology.', *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.*, 6(7), pp. 89–90.
- Dzujah, D. U., Marcelina, V., Syakir, N., Bahtiar, A. and Fitrilawati (2018) 'Charge-Discharge Model Superkapasitor RGO dalam Sistem Elektrolit KCl', *Journal Ilmu dan Inovasi Fisika*, 2(1), p. 65.
- Fatimah, S., Isnaeni and Tahir, D. (2017) 'Sintesis dan Karakterisasi Fotoluminisens Carbon Dots Berbahan Dasar Organik dan Limbah Organik', *POSITRON*, 7(2), p. 37.

- Hamid, R. A., Purwono and Oktiawan, W. (2017) 'Penggunaan Metode Elektrolisis Menggunakan Elektroda Karbon dengan Variasi Tegangan Listrik dan Waktu Elektrolisis Dalam Penurunan Konsentrasi TSS dan COD Pada Pengolahan Air Limbah Domestik', *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(1), p. 1.
- Hola, K., Zhang, Y., Wang, Y., Giannelis, E. P., Zboril, R. and Rogach, A. L. (2014) 'Carbon dots — Emerging Light Emitters for Bioimaging, Cancer Therapy and Optoelectronics', *Jurnal Nano Today*. Elsevier Ltd, 9(4), p. 590.
- Ismanto, A. E., Wang, S., Soetaredjo, F. E. and Ismadji, S. (2010) 'Preparation of capacitor's Electrode from Cassava Peel Waste', *Bioresource Technology*. Elsevier Ltd, 101(10), p. 3538.
- Koutsoukis, A., Belessi, V. and Georgakilas, V. (2019) 'Fluorescent Carbon Dots Ink for Gravure Printing', *Journal of Carbon Research*, 5(12), p. 1.
- Leofanti, G., Tozzola, G., Padovan, M., Petrini, G., Bordiga, S. and Zecchina, A. (1997) 'Catalyst Characterization: Applications', *Catalysis Today*, 34(1), p. 334.
- Mulyani, R., Buchari, Noviandri, I. and Ciptati (2012) 'Studi Voltametri Siklik Sodium Dedocyl Benzen Sulfonat dalam Berbagai Elektroda dan Elektrolit Pendukung', *Jurnal Teknologi Pengelolaan Limbah*, 15(1), p. 51.
- Nuraeni, W., Daruwati, I., W, E. M. and Sriyani, E. (2013) 'Verifikasi Kinerja Alat Particle Sise Analyzer (PSA) Horiba LB-550 Untuk Penentuan Distribusi Ukuran', *Jurnal Riset Industri.*, 2(1), p. 268.
- Ostojic, J., Herenda, S., Milos, M. and Galic, B. (2017) 'Advantages of an Electrochemical Method Compared Peroxidase Inhibition by Boroxine Derivative', *Molecules*, 22(7), pp. 1–9.
- Peng, C., Zhang, S., Jewell, D. and Chen, G. Z. (2008) 'Carbon Nanotube and Conducting Polymer Composites for Supercapacitors', *Progress in Natural Science.*, 18(1), pp. 777–778.
- Pertiwi, A., P. (2019) 'Potensi Antibakteri Ekstrak Daun Pelawan Merah (*Tristanopsis Merguensis Gtiff*)', *Jurnal Kesehatan Poltekkes RI Pangkalpinang*, 7(1), pp. 17.
- Puranto, P. (2010) 'Pengembangan Instrumen Pengkarakterisasi Sensor Elektrokimia Menggunakan Metode Voltametri Siklik', *Jurnal illu Pengetahuan dan Teknologi TELAAH*, 28(1), pp. 1-9.
- Prasetiowati, A. L., Prasetya, A. T. and Wardani, S. (2018) 'Sintesis Nanopartikel Perak dengan Bioreduktor Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L .*) sebagai Antibakteri', *Indonesian Journal of Chemical Science*, 7(2), p. 163.
- Rahmayanti, H. D., Aji, M. P. and Sulhadi (2015) 'Sintesis Carbon Nanodots Sulfur

- (C-Dots Sulfur) dengan Metode Microwave', *Unnes Physics Journal*, 4(1), p. 2.
- Rinaldo, O. (2017) 'Preparasi Elektroda Karbon Pitanano-Grafit-Polianilin dan Aplikasi Pada Kapasitor Lapis Ganda Elektrokimia (KLGE)', *Skripsi*, Univeritas Sriwijaya.
- Sciortino, A., Cannizzo, A. and Messina, F. (2018) 'Carbon Nanodots : A Review — From the Current Understanding of the Fundamental Photophysics to the Full Control of the Optical Response', *Journal of Carbon Research*, 4(67), p. 1.
- Setiabudi, A., Hardian, R. and Muzakir, A. (2012) *Karakterisasi Material ; Rifan Hardian*. Bandung: UPI PRESS.
- Siburian, R., Sihotang, H., Raja, S. L., Supeno, M. and Simanjuntak, C. (2018) 'New Route to Synthesize of Graphene Nano Sheets', *Oriental Journal of Chemistry*, 34(1), pp. 182–187.
- So, A., Silfia, S., Failisnur, F. and Sofyan, S. (2018) 'Analisis Gugus Fungsi, Distribusi, dan Ukuran Partikel Tinta Stempel dari Ekstrak Gambir (Uncaria Gambir Roxb) dengan Senyawa Pengomplek NaOH dan Al₂(SO₄)₃', *Jurnal Litbang Industri*, 8(1), p. 33.
- Syarif, N., Tribidasari, I. A. and Wibowo, W. (2013) 'Binder-Less Activated Carbon Electrode from Gelam Wood for Use in Supercapacitors', *J. Electrochem. Sci. Eng*, 3(2), pp. 37–38.
- Taer, E., Zulkifli, Sugianto, Syech, R. and Taslim, R. (2015) 'Analisa Siklik Voltametri Superkapasitor Menggunakan Elektroda Karbon Aktif dari Kayu Karet Berdasarkan Variasi Aktivator KOH', *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, 4(1), p. 105.
- Tetra, O. N., Aziz, H., Ibrahim, S. and Alif, A. (2018) 'Review : Superkapasitor Berbahan Dasar Karbon Aktif dan Larutan Ionik sebagai Elektrolit', *Jurnal Zarah*, 6(1), pp. 40–41.
- Wang, C., Strauss, V. and Kaner, R. B. (2019) 'Carbon Nanodots for Capacitor Electrodes', *Trends in Chemistry*. Elsevier Inc., pp. 1–4.
- Wang, X., Mehandzhiyski, A. Y., Arstad, B., Aken, K. L. Van, Mathis, T. S., Gallegos, A., Tian, Z., Ren, D., Sheridan, E., Grimes, B. A., Jiang, D., Wu, J., Gogotsi, Y. and Chen, D. (2017) 'Selective Charging Behavior in an Ionic Mixture Electrolyte- Supercapacitor System for Higher Energy and Power', *Journal of American Chemical Society*, 139(1), pp. 18681–18687.
- Wati, G. A., Rohmawati, L. and Putri, N. P. (2015) 'Kapasitansi Elektroda Superkapasitor dari Tempurung Kelapa', *Jurnal Fisika*, 4(1), p. 7.
- Wu, F., Su, H., Wang, K., Wong, K. and Zhu, X. (2017) 'Facile Synthesis of N-rich

Carbon Quantum Dots From Porphyrins as Efficient Probes for Bioimaging and Biosensing in Living Cells', *International Journal of Nanomedicine*, 12(1), pp. 7375-7391.