

**PEMANFAATAN RUMPUT GAJAH (*Pennisetum
purpureum schumach*) SEBAGAI ELEKTRODA
KARBON BERPORI**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Kimia**



IDA MARYANI

08091003052

JURUSAN KIMIA

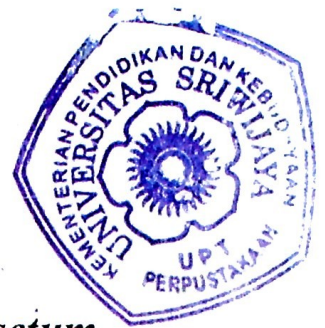
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2014

S
591.370 7
lda
P
2014
Ci-143121

27843 / 28425



**PEMANFAATAN RUMPUT GAJAH (*Pennisetum
purpureum schumach*) SEBAGAI ELEKTRODA
KARBON BERPORI**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Kimia**



**IDA MARYANI
08091003052**

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

2014

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul ‘Pemanfaatan Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum schumach*) sebagai Elektroda Karbon” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Bidang Studi Kimia Universitas Sriwijaya pada tanggal 09 september 2014.

Indralaya, 11 September 2014

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua :

1. Dr. Nirwan Syarif, M.Si

NIP. 19701001 199903 1 003

Anggota :

2. Dra. Setiawati Yusuf, MS

NIP. 19500407 198403 2 001

3. Dr. Suheryanto, M.Si

NIP. 19600625 198903 1 006

4. Dr. Hasanudin, M.Si

NIP.19720515 199702 1 003

5. Dr. Miksusanti, M.Si

NIP. 19680723 199203 2 003


Mengetahui,

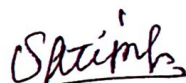
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu

Pengetahuan Alam

Drs. Muhammad Irfan, M.T

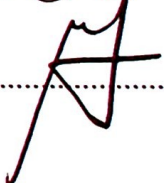
NIP. 19640913 199003 1 003


(.....)


(.....)

(.....) 


(.....)


(.....)

a.n Ketua Program Studi Kimia

Sekretaris Jurusan,


Widia Purwaningrum, M.Si

NIP. 19730403 199903 2 001

HALAMAN PENGESAHAN

PEMANFAATAN RUMPUT GAJAH (*Pennisetum purpureum schumach*) SEBAGAI ELEKTRODA KARBON BERPORI

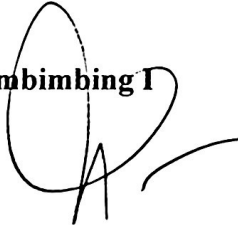
SKRIPSI

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

Oleh:

IDA MARYANI

08091003052

Pembimbing I


Dr. Nirwan Syarif, M.Si

NIP. 19701001 199903 1 003

Inderalaya, September 2014

Pembimbing II




Dra. Setiawati Yusuf, MS

NIP. 19500407 198403 2 001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam

Drs. Muhammad Irfan, M.T

 **NIP. 19640913 199003 1 003**

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama mahasiswa : Ida Maryani
NIM : 08091003052
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia

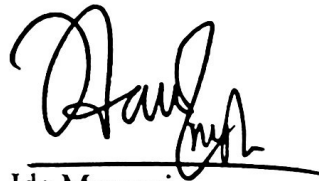
Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

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.

Palembang, September 2014

Penulis,



Ida Maryani

NIM. 08091003052

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

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

Nama Mahasiswa : Ida Maryani
NIM : 08091003052
Fakultas/Jurusan : MIPA/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: “Pemanfaatan Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum schumach*) sebagai Elektroda Karbon Berpori”. Dengan hak bebas royalti non-eksklusife 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 penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Palembang, September 2014

Yang menyatakan,

Ida Maryani

NIM. 08091003052

HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO

Saat ujian terus menempa...

Saat kenyataan tak sesuai keinginan...

Saat seolah tidak ada yang mendukungmu dan membantumu...

Itu mungkin teguran dari ALLAH...

Agar kita sadar bahwa hanya ALLAH tempat kita bergantung...

Agar kita ingat bahwa hanya kepada ALLAH kita memohon pertolongan...

Karena....

Sesuatu yang paling utama disisi ALLAH adalah meminta segala yang dimiliki-Nya...

(Imam Baqir a.s)

Alhamdulillah...

Dengan Izin ALLAH SWT

Skripsi ini kupersembahkan kepada :

- ❖ *Allah SWT*
- ❖ *Nabi besar Muhammad SAW*
- ❖ *Ayah dan ibuku tercinta yang senantiasa mendo'akanku, memberikan perhatian dan kasih sayangnya.*
- ❖ *Saudara-saudaraku tersayang yang selalu membantuku selama ini.*
- ❖ *Sahabat-sahabatku tercinta*
- ❖ *Almamaterku*

KATA PENGANTAR

Segala puji hanyalah milik Allah semata, kita memujinya, memohon pertolongan dan ampunan kepada-Nya. Atas izin-Nyalah akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul : “Pemanfaatan Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum schumach*) sebagai Elektroda Karbon Berpori”.

Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Kimia Universitas Sriwijaya Palembang.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Dr. Nirwan Syarif, M.Si dan Ibu Dra. Setiawati Yusuf, MS yang telah banyak memberikan bimbingan, motivasi, saran dan petunjuk kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, serta Dirjen dikti melalui Universitas Sriwijaya dan lembaga penelitian Universitas Sriwijaya melalui skim hibah fundamental 2013 terima kasih banyak atas dukungan dana penelitian ini.

Ucapan terima kasih dari hati yang paling dalam penulis ucapkan kepada :

1. Bapak Drs. M Irfan, M.T, selaku Dekan FMIPA Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Suheryanto, M.Si, selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Hasanudin, M.Si, Dr. Suheryanto, M.Si, dan Ibu Dr. Miksusanti, M.Si selaku pembahas, Terima kasih banyak atas masukan - masukan yang sangat membangun baik pada saat seminar maupun sidang.
4. Staf Dosen dan Analis FMIPA Kimia yang telah memberikan Ilmu yang bermanfaat bagi penulis.
5. Kedua orang tuaku tercinta (M.Soleh Idris dan Mariyam) serta saudara-saudaraku tersayang (Kak Eko, Ayuk Ayu, Adek Naiy, dan Dedek Nia) yang tak henti-hentinya mendoakan dan memberikan dukungan serta kasih sayangnya.
6. Ayah (M. Ali) terima kasih banyak yah untuk semuanya...
7. AcaPlusU (Ndotdt, Yonk, Siskong, Umi saionkkk, dan Puput) makasih buat seneng, rame, gokil, rempong, brisikk dan semua best moment yang gak bakal dilupain, love you full laahhh :* :*.

8. Patner-patnerku (Marini Chintya E.P, Gago, dan Josen) yang telah berjuang bersama dalam penelitian skripsi ini dan bimbingan lanjutan pak nirwan kristy, ria, ida, rence, anggia, ongki, adi, tati, ahmad, lanjutkan "Ganbate".
9. Last Spirit's Friends (Marini Cintya E.P, Winda Okta Lestari, Umami Habibah, Firdaus, Tri Admajaya Suwitho, dan Moch. Krisnariansyah), yang telah membantu dalam penulisan dan pencetakan skripsi serta pemberi semangat diakhir perjuangan. Makasihh banyak yaaa...
10. Teman-teman angkatan 09 (Abi, Joe, Thy, Inul, Ichi, Cek oyos, Ota, Mak, Itin, Dina, Yuni, Yitno, Mb Win, Abang Adi, Astri, Kak Icha, Laura, Lian, Astri, Bang Frenk, Aa' Taufik, Dwi, Dedot, Rice, Elyn, Cek Heli, dll yang tidak mungkin disebutkan satu per satu) terima kasih telah menjadi sahabat yang terindah bagi hidupku.
11. Adik-adik angkatan 2010-2014 semangat buat penelitian dan praktikumnya.

Dalam kesempatan ini tidak lupa penulis haturkan maaf yang sedalam-dalamnya, seandainya penulis telah berlaku yang kurang berkenan dihati Bapak, Ibu dan saudara/I sekalian, kiranya Allah SWT Maha Pemberi Maaf dan Maha Pemberi Ampun.

Akhirnya penulis berharap, semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi penulis dikemudian hari dan semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi yang membacanya.

Penulis,

SUMMARY

THE UTILIZATION OF ELEPHANT GRASS (*Pennisetum purpureum schumach*) AS A PORE CARBON ELECTRODE

Scientific Paper in the form of Skripsi, 11 September 2014

Ida Maryani; supervised by Dr. Nirwan Syarif, M.Si and Dra. Setiawati Yusuf, M.S

Pemanfaatan Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum schumach*) sebagai Elektroda Karbon Berpori

xv + 42 Pages, 14 Table, 4 Picture, 9 Attachment

SUMMARY

The research about utilization of elephant grass (*Pennisetum purpureum schumach*) as pore carbon electrode has been conducted. Elephant grass carbons were made with carbonisation times for ± 16 hours and in microwave pirolysis by variation of times are 15, 20, 25, and 30 minutes. The elephant grass carbons were tested according to there conductivity and the surface area. Carbon with the highest score for that two parameteres was used as electrode and was tested its electrochemical properties to calculate the capacitance value. Carbon was characterized the cristalography and morphology using XRD, FTIR, and SEM-EDX. The analyzed data showed that the carbon contained SiO_2 (*Cristobalite*) in $21,86^\circ$, CaCO_3 (*Calcite*) in $25,06^\circ$, and KCl crystal (*Sylvite*) in $28,30^\circ$. Carbon has carboxyl group in 1050 cm^{-1} . Carbon mostly contained macropores with cavity featured by silica. The electrode was fabricated from carbon with contact time 20 minutes with conductivity and the surface area are respectively $0,264 \text{ S.m}^{-1}$ and $786,599 \text{ m}^2\text{g}^{-1}$. The highest capacitance number from electrode with composition 3:7 in $\text{KOH } 2 \text{ M}$ without TEA adding as the electrolyte and in the scan rate of 5 mV was $0,0139 \text{ F.g}^{-1}$.

Keyword: Microwave, Pyrolysis, Sylvite, Voltammetry, Micropore

Citations : 41 (1977 – 2013)

RINGKASAN

PEMANFAATAN RUMPUT GAJAH (*Pennisetum purpureum schumach*) SEBAGAI ELEKTRODA KARBON BERPORI

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi, 11 September 2014

Ida Maryani; Dibimbing oleh Dr. Nirwan Syarif dan Dra. Setiawati Yusuf, M.S

The Utilization Of Elephant Grass (*Pennisetum Purpureum Schumach*) As A Pore
Carbon Electrode

xv + 42 Halaman, 14 Tabel, 4 Bagan, 9 Lampiran

RINGKASAN

Penelitian mengenai pemanfaatan rumput gajah (*Pennisetum purpureum schumach*) sebagai elektroda karbon berpori telah dilakukan. Karbon rumput gajah dibuat dengan proses karbonisasi selama ± 16 jam dan dipirolisis *microwave* dengan variasi waktu 15, 20, 25 dan 30 menit. Karbon rumput gajah diuji nilai konduktivitas dan luas areanya. Karbon yang memiliki nilai tertinggi dari dua parameter tersebut akan dibuat menjadi elektroda dan diuji sifat elektrokimianya untuk menghitung nilai kapasitansinya. Karbon dikarakterisasi menggunakan XRD, FTIR, dan SEM-EDX. Hasil analisa menunjukkan bahwa karbon mengandung SiO_2 (*Cristobalite*) pada puncak $21,86^\circ$, mengandung CaCO_3 (*Calcite*) pada puncak $25,06^\circ$, dan kristal KCl (*sylvite*) pada puncak $28,30^\circ$. Karbon memiliki gugus karboksilat pada bilangan gelombang 1050 cm^{-1} . Karbon rumput gajah memiliki rongga makropori sebesar $20 \mu\text{m}$ dengan pori yang disisipi oleh silika. Elektroda dibuat dari karbon pada kontak waktu 20 menit dengan nilai konduktivitas dan luas area masing-masing $0,264 \text{ S.m}^{-1}$ dan $786,599 \text{ m}^2\text{g}^{-1}$. Nilai kapasitansi tertinggi yaitu pada elektroda dengan komposisi 3:7 pada elektrolit $\text{KOH } 2 \text{ M}$ tanpa penambahan TEA *scan rate* 5 mV yaitu $0,0139 \text{ F.g}^{-1}$.

Kata kunci : *microwave*, pirolisis, *sylvite*, voltametri, mikropori

Citations : 41 (1977 – 2013)

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Persetujuan	ii
Halaman Pengesahan.....	ii
Halaman Pernyataan Integritas	iv
Halaman Persetujuan Publikasi Karya Ilmiah	v
Halaman Persembahan dan Motto	vi
Kata Pengantar	vii
Summary	ix
Ringkasan	x
Daftar Isi	xi
Daftar Gambar	xii
Daftar Tabel	xiv
Daftar Lampiran	xv
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Elektroda	3
2.1.1 Jenis-Jenis Elektroda.....	3
2.1.2 Karakterisasi Elektroda.....	4
2.2 Karbon Berpori.....	4
2.3 Karbonisasi.....	5
2.4 Kapasitor Lapis Ganda Elektrokimia.....	5
2.5 Pirolisis Gelombang Mikro (<i>Microwave Pyrolysis</i>).....	6
2.6 <i>Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopy</i>	7

2.7 X-Ray Diffraction (XRD).....	7
2.8 Scanning Electron Microscopy (SEM).....	8
2.9 Voltametri Siklik (CV).....	8
2.10 Rumput Gajah.....	8
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	10
3.2 Alat dan Bahan	10
3.3 Prosedur Penelitian	10
3.3.1. Preparasi Karbon.....	10
3.3.2. Uji Konduktivitas.....	11
3.3.3. Uji Mikropori, Total Pori dan Luas Area Karbon	11
3.3.4. Karakterisasi Morfologi dan Kristalografi Karbon.....	13
3.3.5. Uji Sifat Elektrokimia	13
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pengaruh Lama Kontak Karbon terhadap Temperatur Pirolysis <i>Microwave</i>	14
4.2 Nilai Konduktivitas dari Karbon Rumput Gajah	15
4.3 Nilai Mikropori, Total Pori, dan Luas Area Karbon Rumput Gajah (<i>Pennisetum purpureum schumach</i>).....	15
4.4 Identifikasi Data XRD dari Karbon Rumput Gajah	17
4.5 Identifikasi Karbon Rumput Gajah Menggunakan FTIR	18
4.6 Identifikasi Karbon Rumput Gajah Menggunakan SEM-EDX.....	19
4.7 Nilai Kapasitansi dari Elektroda Karbon Berpori.....	21
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	26
5.2 Saran	26
Daftar Pustaka.....	27
Lampiran.....	31

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 4.1. Spektrum FTIR karbon Rumput Gajah.....	19
Gambar 4.2. Mikrograf karbon Rumput Gajah dengan (a) 750 dan (b) 2000 kali pembesaran	20
Gambar 4.3. Data analisa EDX dari karbon Rumput Gajah.....	20
Gambar 4.4. Plot data nilai kapasitansi dengan scan rate, elektrolit, konsentrasi larutan, penambahan TEA, dan komposisi karbon	24

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Analisa kandungan kimia pada Rumput Gajah	9
Tabel 2.2. Analisa kandungan mineral pada Rumput Gajah	9
Tabel 4.3. Perbandingan lama kontak karbon dengan temperatur pirolisis <i>microwave</i>	14
Tabel 4.4. Nilai konduktivitas dari karbon Rumput Gajah (<i>Pennisetum purpureum schumach</i>)	15
Tabel 4.5. Nilai Bilangan Iodin (IN) dari karbon Rumput Gajah (<i>Pennisetum purpureum schumach</i>)	16
Tabel 4.6. Nilai Bilangan Metilen Biru (MBN) dari karbon Rumput Gajah (<i>Pennisetum purpureum schumach</i>)	16
Tabel 4.7. Nilai volum mikropori, total pori dan luas area karbon Rumput Gajah (<i>Pennisetum purpureum schumach</i>).....	17
Tabel 4.8. Perbandingan data XRD dengan data menurut JCPDS dan ICDD	18
Tabel 4.9. Nilai kapasitansi dari elektroda karbon Rumput Gajah (3:7) dengan berbagai scan rate untuk elektrolit KOH	21
Tabel 4.10. Nilai kapasitansi dari elektroda karbon Rumput Gajah (3:7) dengan berbagai scan rate untuk elektrolit $K_2C_2O_4$	21
Tabel 4.11. Nilai kapasitansi dari elektroda karbon rumput Gajah (3:7) dengan berbagai scan rate untuk elektrolit H_2SO_4	22
Tabel 4.12. Nilai kapasitansi dari elektroda karbon Rumput Gajah (7:3) dengan berbagai scan rate untuk elektrolit KOH	22
Tabel 4.13. Nilai kapasitansi dari elektroda karbon Rumput Gajah (7:3) dengan berbagai scan rate untuk elektrolit $K_2C_2O_4$	23
Tabel 4.14. Nilai kapasitansi dari elektroda karbon Rumput Gajah (7:3) dengan berbagai scan rate untuk elektrolit $K_2C_2O_4$	23

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Diagram alir	32
Lampiran 2. Perhitungan konduktivitas karbon Rumput Gajah.....	33
Lampiran 3. Perhitungan Bilangan Iodin (IN) dari karbon Rumput Gajah....	34
Lampiran 4. Perhitungan Bilangan Metilen Biru (MBN) dari karbon Rumput Gajah.....	35
Lampiran 5. Perhitungan nilai mikropori, total pori, dan luas area karbon Rumput Gajah.....	36
Lampiran 6. Perhitungan kapasitansi dari elektroda karbon Rumput Gajah..	37
Lampiran 7. Data XRD karbon Rumput Gajah	39
Lampiran 8. Data SEM-EDX karbon Rumput Gajah.....	40
Lampiran 9. Gambar alat dan bahan penelitian.....	41



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi yang semakin meningkat mengakibatkan dibutuhkan energi alternatif sebagai sumber energi terbarukan. Energi alternatif yang dapat dimanfaatkan antara lain pemanfaatan biomassa sebagai bentuk energi yang diperoleh secara langsung dari makhluk hidup (tumbuhan). Contohnya pemanfaatan biomassa yang akan dibuat menjadi elektroda karbon, dimana elektroda ini dapat di aplikasikan menjadi kapasitor lapis ganda elektrokimia.

Elektroda adalah alat untuk memancarkan, mengumpulkan, atau membelokkan pembawa muatan elektrik, terutama yang berupa lempeng padat, kisi, atau kawat untuk mengalirkan arus ke atau dari suatu elektrolit, gas, ruang hampa, dielektrik, atau semi penghantar. Terdapat beberapa tipe elektroda karbon yang banyak dikembangkan, diantaranya elektroda karbon gelas, elektroda pasta karbon dan elektroda karbon berpori. Elektroda gelas dibuat dari bahan karbon aktif yang didominasi oleh struktur mikrokristalin. Elektroda pasta karbon dibuat dari campuran karbon aktif dan minyak mineral. Elektroda karbon berpori dibuat dari bahan karbon aktif dan bahan pengikat berupa polimer. Seiring meningkatnya kebutuhan energi, elektroda karbon berpori saat ini banyak dikembangkan sebagai bagian dari piranti penyimpan energi, seperti kapasitor elektrokimia. Pengembangan elektroda karbon berpori saat ini sangat diminati, karena memiliki potensi kerapatan energi yang tinggi, aksesibilitas pori yang baik, dan biaya pembuatan yang relatif murah.

Penelitian Sebelumnya melakukan preparasi elektroda karbon untuk kapasitor lapis ganda elektrokimia (KLGE) yang berbahan dasar kayu gelam. Pada penelitian ini telah dilakukan preparasi dari jenis rumput liar yang banyak tumbuh di Indonesia, yaitu rumput gajah. Rumput gajah (*elephant grass*) atau *Pennisetum Purpureum schumach* potensial untuk dimanfaatkan sebagai sumber karbon karena kandungan lignin dan selulosa yang cukup banyak.

Kandungan nutrisi setiap ton bahan kering adalah : N : 10-30 kg ; P : 2-3 kg ; K : 30 kg; Ca : 3-6 kg ; Mg dan S : 2-3 kg. Kandungan lain dari rumput gajah adalah : protein kasar 5,2 % dan serat kasar 40,85%. Pada penelitian sebelumnya rumput gajah baru dimanfaatkan sebagai bioetanol karena kandungan lignin dan selulosa yang cukup melimpah. Oleh karena itu, pada penelitian ini rumput gajah dipreparasi menjadi elektroda karbon.

1.2. Rumusan Masalah

Ketersediaan rumput gajah yang melimpah, serta memiliki kandungan serat yang cukup tinggi sehingga rumput gajah berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai sumber karbon untuk pembuatan elektroda. Pada penelitian ini rumput gajah dipreparasi menjadi karbon dan dikarakterisasi. Karbon rumput gajah yang memiliki karakterisasi terbaik akan dibuat menjadi elektroda karbon.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini ialah :

1. Membuat karbon dari rumput gajah dan mengidentifikasi nilai konduktivitas dan luas area karbonnya serta mengkarakterisasi karbon dengan *X-Ray Diffraction (XRD)*, *Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopy*, *Scanning Electron Microscopy (SEM)*.
2. Membuat elektroda dari karbon rumput gajah dengan karakterisasi terbaik dan mengukur nilai kapasitansinya.

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pemanfaatan rumput gajah sebagai bahan utama pembuatan elektroda karbon yang lebih ekonomis sehingga dapat dijadikan sebagai penyimpan energi alternatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrawal, R.C., Mahipal, Y.K. and Sulbaran, M.B. 2011. Study of Electrical and Electrochemical Behaviour on Hot-Press Synthesized Nano-Composite Polimer Electrolyte (NCPE) Membrane. *Int. J. Electrochem. Sci.* 6: 867-881
- Albab, Jadid Ulul. (2013). *Penggunaan komposit Fe₃O₄ – karbon aktif dari cangkang kelapa sawit untuk adsorpsi zat warna procion ungu dari limbah industri songket*. Skripsi Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya. Indralaya.
- Ariyanto, T., Prasetyo, I., dan Rochmadi. (2012). Pengaruh struktur pori terhadap kapasitansi elektroda superkapasitor yang dibuat dari karbon nanopori. *Reaktor*, Vol. 14 (1), 25-32.
- Aripin, H., L. Lestari, D. Ismail and S. Sabchevski. (2010). Sago waste based activated carbon film as an electrode material for electric double layer capacitor. *The Open Materials Science Journal*, 4: 117-124.
- Bansal, R.C., dan Gosal, M. (2005). *Activated Carbon Adsorption*. Taylor & Francis. New York.
- Bleda-Martinez, M. J., J. A. Macia-Agullo, D. Lozano-Castello, E. Morallon, D. Cazorla-Amoros and A. Linares-Solano (2005). Role of surface chemistry on electric double layer capacitance of carbon materials. *Carbon*, 1: 1-8.
- Cullity, B.D., and Stock, S.R. (2001). *Elements of XRay Diffraction*. Prentice Hall, New Jersey.
- Danarto, Y.C. 2008. *Pengaruh Aktivasi Karbon dari Sekam Padi pada Proses Adsorpsi Logam Cr (VI)*. Surakarta: UNS
- Deglise, X. and P. Magne (1987). Pyrolysis and industrial charcoal. *Biomass: Regenerable Energy*. D. O. Hall and R. P. Overend. Chichester, John Wiley & Sons, 221-235.
- Destyorini, F., Suhandi, A., Subhan, A., dan Indayaningsih, N. (2010). Pengaruh suhu karbonisasi terhadap struktur dan konduktivitas listrik arang serabut kelapa. *Jurnal Fisika*, Vol. 10 (2), 0854-3046.
- Fic, K., G. Lota, M. Meller and E. Frackowiak (2012). Novel insight into neutral medium as electrolyte for high-voltage supercapacitors. *Energy & Environmental Science*, Vol.5 (2): 5842-5850.

- Guo, Y., J. Qi, Y. Jiang, S. Yang, Z. Wang and H. Xu. (2003). Performance of electrical double layer capacitors with porous carbons derived from rice husk. *Materials Chemistry and Physics*. Vol. 80, 704 - 709.
- Himmaty, I. dan Endarko. (2013). Pembuatan elektroda dan perancangan sistem *capacitive deionization* untuk mengurangi kadar garam pada larutan sodium clorida (NaCl). *Berkala Fisika*. Vol. 16, No. 3, Juli 2013, hal 67 – 74.
- Husni, H. dan Rosnelly C.M. (2008). Preparasi dan karakterisasi karbon aktif dari batang pisang menggunakan gas nitrogen. *Laporan penelitian*. Banda Aceh: Universitas Syiah Kuala Darussalam
- Ivandini, T. A., T. N. Rao, A. Fujishima and Y. Einaga (2006). Electrochemical oxidation of oxalic acid at highly boron-doped diamond electrodes. *Anal. Chem.* Vol.78: 3467 - 3471.
- Kaneko, K. (1994). Determination of pore size and pore size distribution : 1. Adsorbents and catalysts. *Journal of Membrane Science*. Vol. 96, 59 – 89
- Keeley, G. P. and M. E. G. Lyons. (2009). The effects of thin layer diffusion at glassy carbon electrodes modified with porous films of single-walled carbon nanotubes. *Int. J. Electrochem. Sci.* Vol. 4, 794 - 809.
- Kim, C. and K. S. Yang (2003). Electrochemical properties of carbon nanofiber web as an electrode for supercapacitor prepared by electrospinning. *Applied Phys. Lett.* Vol. 83, 1216-1218.
- Lee, S.J., Pyun, S.I., and Jeong, H.K. 2009. Transport Behaviour of Electroactive Species in Ionic Compounds. *Journal of the Korean Electrochemical Society*. Vol. 12(1)1-10
- Leofanti, G., Tozzola, G., Padovan, M., Petrini, G., Bordiga, S., and Zecchina, A. (1997). Catalyst Characterization : Applications. *Catalysis Today*, Vol. 34, 329-352.
- Luo, J.-M., B. Gao and X.-G. Zhang (2008). High capacitive performance of nanostructured Mn-Ni-Co oxide composites for supercapacitor. *Materials Research Bulletin*, Vol. 43: 1119-1125.
- Mochida, I., S.-H. Yoon and W. Qiao (2006). Catalyst in Syntheses of Carbon and Carbon Precursor. *J. Braz. Chem. Soc.* Vol.17 (6): 1059 - 1073.
- Moris, M. C., et al. 1977. *Standard X-ray Diffraction Powder Patterns*. Washington, D.C. : National Bureau of Standards.
- Moris, M. C., et al. 1981. *Standard X-ray Diffraction Powder Patterns*. Washington, D.C. : National Bureau of Standards.

- Noviandri, I. and R. Rakhmana (2012). Carbon paste electrode modified with carbon nanotubes and poly(3-aminophenol) for voltammetric determination of paracetamol. *Int. J. Electrochem. Sci.* Vol.7: 4479 - 4487.
- Nunes, C.A., and Guerreiro, M. (2011). Estimation of Surface Area and Pore Volume of Activated Carbons by Methylene Blue and Iodine Numbers. *Quim. Nova*, Vol. 34(3)472-476.
- Okaraonye, C. C., and Ikewuchi, J. C. (2009). Nutritional and antinutritional components of pennisetum purpureum schumach. *Pakistan journal of nutritional*. Vol.8(1), 32-34.
- Prabakaran K, Balamurunga A, Rajeswari S. (2005). Development of Calcium Phosphate Based Apatite From Hen's Eggshell. *Bull. Mater. Sci.* Vol. 28, 115-119.
- Pollak, E., Genish, I., Salitra, G., Soffer, A., and Aurbach, D. (2006). The Dependence of the Electronic Conductivity of Carbon Molecular Sieve Electrodes on Their Charging States. *J. Phys. Chem.* 110:740-744.
- Rossi, M., Iskandar, F., Abdullah, M. dan Khairurrijal (2013). Sintesis nanopori karbon dengan variasi jumlah NaOH dan aplikasinya sebagai superkapasitor. *Seminar Nasional Material Fisika*, 74.
- Sari, N.K. (2009). Produksi bioethanol dari rumput gajah secara kimia. *Jurnal Teknik Kimia*, Vol.4(1), 266-267.
- Strezos, V., J. E. Tim, H., Cris. 2008. Thermal conversion of elephant grass (Pennisetum Purpureum Schum) to bio-gas, bio-oil and charcoal. *Bioresource Technology*, 99 (2008) 8394–8399.
- Syarif, N. and Pardede, M.C. (2014). Hydrothermally Assisted Microwave Pyrolysis of Water Hyacinth for Electrochemical Capacitors Electrodes. *Int Trans J Eng Manag Sci Tech.* Vol. 5(2)95-104.
- Syarif, N., I. T. Anggraningrum and W. Wibowo (2013). Binder-less activated carbon electrode from gelam wood for use in supercapacitors. *J. Electrochem. Sci. Eng*, Vol.3(2): 37-45.
- Taylor, M. 2005. *Developments in Microwave Chemistry*. Evaluaserve
- Tjitrosoepomo, G. (2004). *Taksonomi tumbuhan (spermatophyta)*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Wang, L., Y. Yu, P. C. Chen, D. W. Zhang and C. H. Chen (2008). Electrospinning Synthesis Of C/Fe₃O₄ Composite Nanofibers And Their Application For High Performance Lithium-Ion Batteries. *Journal of Power Sources*, Vol. 183, 717-723.

Watanabe Y, Moriyoshi Y, Suetsugu Y, Ikoma T, Kasama T, Hashimoto T, Yamada H, Tanaka J. (2004). Hydrothermal formation of hydroxyapatite layers on the surface of type-A zeolite. *Journal of American Ceramic Society*, Vol. 87, 1395-1397.

William L. Masterton. (2009). *Chemistry Principles and Reactions*. California : Brooks/ Cole Cengage Learning

Wirawan, T.(2012). Adsorpsi fenol oleh arang aktif dari tempurung biji jarak pagar (*jatropha curcas l.*). *Mulawarman Scientifie*, Vol.11(1), 20-21.

Zhang, F., T. Zhang, X. Yang, L. Zhang, K. Leng, Y. Huang and Y. Chen (2013). A highperformance supercapacitor-battery hybrid energy storage device based on grapheneenhanced electrode materials with ultrahigh energy density. *Energy Environ. Sci.*Vol. 6, 1623-1632.