

PENGARUH VARIASI KOMPOSISI KARBON AKTIF CANGKANG KELAPA DAN GRAFIT TERHADAP KINERJA ELEKTRODA KARBON

SILVANA JULIANTI



**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
Bogor Indonesia

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University

Bogor Indonesia

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul "Pengaruh Variasi Komposisi Karbon Aktif Cangkang Kelapa dan Grafit Terhadap Kinerja Elektroda Karbon" adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2024

Silvana Julianti
G401201016

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ABSTRAK

SILVANA JULIANTI. Pengaruh Variasi Komposisi Karbon Aktif Cangkang Kelapa dan Grafit Terhadap Kinerja Elektroda Karbon. Dibimbing oleh ERUS RUSTAMI dan NIDYA CHITRANINGRUM.

Karbon grafit dan karbon aktif dari cangkang kelapa menjanjikan sebagai elektroda untuk sel bahan bakar, superkapasitor, dan baterai lithium-ion. Penelitian ini bertujuan mengoptimalkan elektroda tersebut melalui studi komposisi, struktur, dan morfologi menggunakan metode eksperimental. Teknik karakterisasi seperti SEM-EDX, FTIR, XRD, dan BET digunakan untuk mengevaluasi properti elektroda, serta uji kadar air dan konduktivitas untuk menilai stabilitas dan kinerja elektroda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivasi karbon aktif cangkang kelapa (KACK) dapat meningkatkan kandungan karbon hingga 82,30% dan menghasilkan struktur pori-pori yang lebih optimal, seperti yang terlihat pada uji SEM. Unsur-unsur seperti Ca, Al, Si, Mg, dan K pada KACK meningkatkan luas permukaan, kapasitas adsorpsi, dan stabilitas termal, sementara keberadaan Fe berkontribusi pada peningkatan konduktivitas, meskipun sedikit mengurangi luas permukaan. KACK juga memiliki kristalinitas yang 60% lebih rendah dibandingkan grafit, yang dapat memfasilitasi aliran elektron. Gugus fungsi seperti OH, C=O, dan C-O pada KACK mendukung kapasitansi dan stabilitas elektroda. Penambahan KACK hingga 30% menghasilkan kinerja elektroda yang optimal, sedangkan penambahan di atas 30% cenderung menurunkan kinerja. Selain itu, sifat hidrofobik KACK meningkatkan stabilitas dalam aplikasi energi jangka panjang.

Kata Kunci: Cangkang kelapa, Elektroda karbon, Karbon grafit, Karbon aktif.



ABSTRACT

SILVANA JULIANTI. *Effect of Varying Composition of Coconut Shell Active Carbon and Graphite on Carbon Electrode Performance*. Supervised by ERUS RUSTAMI and NIDYA CHITRANINGRUM.

Graphite carbon and activated carbon from coconut shells show promise as electrodes for fuel cells, supercapacitors and lithium-ion batteries. This research aims to optimize these electrodes through composition, structure and morphology studies using experimental methods. Characterization techniques such as SEM-EDX, FTIR, XRD, and BET are used to evaluate electrode properties, as well as water content and conductivity tests to assess electrode stability and performance. The research results show that activation of coconut shell activated carbon (KACK) can increase the carbon content by up to 82.30% and produce a more optimal pore structure, as seen in the SEM test. Elements such as Ca, Al, Si, Mg, and K in KACK increase the surface area, adsorption capacity, and thermal stability, while the presence of Fe contributes to increased conductivity, although it slightly reduces the surface area. KACK also has 60% lower crystallinity than graphite, which can facilitate electron flow. Functional groups such as OH, C=O, and C-O in KACK support electrode capacitance and stability. The addition of KACK up to 30% produces optimal electrode performance, while additions above 30% tend to reduce performance. Additionally, KACK's hydrophobic properties improve its stability in long-term energy applications.

Keywords: *Coconut shells, Carbon electrodes, Graphite carbon, Activated carbon.*

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

PENGARUH VARIASI KOMPOSISI KARBON AKTIF CANGKANG KELAPA DAN GRAFIT TERHADAP KINERJA ELEKTRODA KARBON

SILVANA JULIANTI

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Fisika

**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Prof. Dr. Akhiruddin, S.Si., M.Si
- 2 Abd. Djamil Husin, S.Si., M.Si.

Judul Skripsi : Pengaruh Variasi Komposisi Karbon Aktif Cangkang Kelapa dan Grafit Terhadap Kinerja Elektroda Karbon

Nama : Silvana Julianti

NIM : G7401201016

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Erus Rustami, S.Si., M.Si

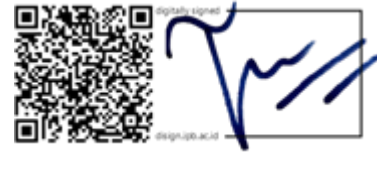


Pembimbing 2:
Nidya Chitraningrum Ph.D



Diketahui oleh

Ketua Departemen Fisika:
Prof. Dr. Tony Sumaryada W.P , S.Si., M.Si.
NIP 19720519 199702 1 001



Tanggal Ujian: 07 November 2024

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University

Bogor Indonesia

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan lancar. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabatnya. Penyusunan skripsi yang berjudul “Pengaruh Variasi Komposisi Karbon Aktif Cangkang Kelapa dan Grafit Terhadap Kinerja Elektroda Karbon” dibuat sebagai bukti bahwa penulis telah menyelesaikan skripsi di Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam IPB University.

Pada Kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada segenap pihak yang telah membantu pada setiap proses penelitian tugas akhir yang penulis kerjakan sampai akhir. Penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Allah subhanahu wa Ta'ala
2. Orang tua tercinta, Ibu Ai Unay Sumiati dan Ayah Jeni, adik tersayang Salva Jilan Dwi Cahya dan keluarga besar yang senantiasa memberikan motivasi, doa semangat dan dukungan serta kasih sayang yang tiada henti kepada penulis.
3. Bapak Dr. Erus Rustami, S.Si., M.Si. selaku pembimbing 1 dan Ibu Nidya Chitraningrum Ph.D selaku pembimbing 2 yang telah memberi arahan serta bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Prof. Dr. Akhiruddin, S.Si., M.Si dan Bapak Abdul Djamil Husin S.Si., M.Si. selaku dosen penguji, atas koreksi dan masukan demi kesempurnaan skripsi ini.
5. Semua sivitas pusat riset Biomassa dan Bioproduk iLab BRIN Cibinong yang telah membimbing dan membantu penulis saat melakukan penelitian.
6. M. Sugih Ridwan yang telah kebersamai penulis pada hari-hari yang tidak mudah selama proses penelitian dan penulisan skripsi yang senantiasa memberi dukungan dan semangat serta menjadi tempat berkeluh kesah.
7. Sobat aisyah dan Tim KKNT Desa Nunuk yang telah kebersamai, memberikan semangat, motivasi doa dan dukungan serta banyak membantu selama proses perkuliahan dan penelitian.
8. Teman-teman Fisika IPB Angkatan 57 serta seluruh sivitas akademik Fisika IPB yang selalu memberikan perhatian, dorongan dan motivasi yang menjadi salah satu sumber semangat bagi penulis.
9. *Last but not least*, kepada diri saya sendiri terima kasih banyak telah berjuang sejauh ini dan memilih untuk tidak menyerah dalam kondisi apapun, saya bangga pada diri saya sendiri bisa menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini dengan penuh lika-liku kehidupan yang dijalani.

Semoga Allah membalas seluruh amal kebaikan dan keikhlasan yang telah diberikan. Penulis menyadari bahwasannya penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diperlukan penulis. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat.

Bogor, Juli 2024

Silvana Julianti



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University

Bogor Indonesia

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Elektroda Karbon	3
2.2 Karbon Grafit	4
2.3 Karbon Aktif Biomassa	5
III METODE	8
3.1 Waktu dan Tempat	8
3.2 Alat dan Bahan	8
3.3 Prosedur Kerja	8
3.3.1 Persiapan Bahan Baku	8
3.3.2 Proses Cetak Elektroda Karbon Aktif dengan Perekat	9
3.3.3 Karakterisasi Morfologi, Gugus Fungsi, Struktur Kristal dan Luas Permukaan Karbon Aktif Cangkang Kelapa	10
3.3.4 Pengujian Elektroda	11
3.3.4.1 Uji Kadar Air Elektroda Karbon	11
3.3.4.2 Uji Konduktivitas Memakai LCR Meter	11
3.4 Analisis Data	12
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	13
4.1 Hasil Karakterisasi Menggunakan SEM-EDX (<i>Scanning Electron Microscopy - Energy-Dispersive X-ray Spectroscopy</i>)	13
4.2 Hasil karakterisasi FTIR (<i>Fourier Transform Infrared Spectrometer</i>)	15
4.3 Hasil karakterisasi Menggunakan XRD (<i>X-Ray Diffraction</i>)	17
4.4 Hasil Karakterisasi Menggunakan BET (<i>Brunauer-Emmett-Teller</i>)	18
4.5 Hasil Uji Kadar Air	19
4.6 Hasil Uji Konduktivitas	21
V SIMPULAN DAN SARAN	23
5.1 Kesimpulan	23
5.2 Saran	23
DAFTAR PUSTAKA	24



DAFTAR TABEL

1	Tabel 1. Komposisi Elektroda Karbon	9
2	Tabel 2. Kandungan Unsur Hasil Karakterisasi EDX	15
3	Tabel 3. Data Hasil Karakterisasi BET	18
4	Tabel 4. Data Kelarutan Elektroda Dalam Air	20
5	Tabel 5. Nilai Rata-rata Konduktivitas	22

DAFTAR GAMBAR

6	Gambar 1. Elektroda karbon	3
7	Gambar 2. Ilustrasi struktur karbon grafit	4
8	Gambar 3. Ilustrasi struktur berpori karbon aktif	5
9	Gambar 4. Proses pembuatan karbon aktif	9
10	Gambar 5. Proses cetak elektroda karbon	10
11	Gambar 6. Hasil karakterisasi SEM sampel Grafit, Cangkang Kelapa, Karbon aktif Cangkang Kelapa	13
12	Gambar 7. Hasil karakterisasi SEM komposit elektroda variasi karbon aktif: 0%, 10%, 20%, 30%, 40%	14
13	Gambar 8. Hasil Karakterisasi FTIR cangkang kelapa dan karbon aktif cangkang kelapa	17
14	Gambar 9. Hasil karakterisasi XRD Grafit, Cangkang Kelapa dan Karbon Aktif Cangkang Kelapa	17
15	Gambar 10. Proses uji kadar air elektroda karbon	21
16	Gambar 11. Hasil uji kadar air dengan durasi waktu 24 jam	21
17	Gambar 12. Grafik hasil uji LCR elektroda karbon komposisi variasi 0%, 10%, 20%, 30% dan 40%	21

DAFTAR LAMPIRAN

1.	Hasil karakterisasi SEM-EDX Perbesaran 5.000 – 50.000x	28
2.	Hasil karakterisasi FTIR	33
3.	Hasil karakterisasi XRD	36
4.	Hasil karakterisasi BET	38
5.	Hasil uji kadar air	40
6.	Hasil uji konduktivitas listrik memakai LCR meter	42