

SKRIPSI

PEMANFAATAN KARBON AKTIF DARI CANGKANG KELAPA SAWIT (*PALM KERNEL SHELL*) SEBAGAI ELEKTROLIT PADAT PADA SEL ELEKTROKIMIA



**Diusulkan Sebagai Persyaratan Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan
Diploma IV (DIV) Pada Jurusan Teknik Kimia
Program Studi Teknik Energi**

OLEH:

NABILA ULVA

062140412422

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PEMANFAATAN KARBON AKTIF DARI CANGKANG KELAPA SAWIT (*PALM
KERNEL SHELL*) SEBAGAI CAMPURAN ELEKTROLIT PADAT PADA SEL
ELEKTROKIMIA**

OLEH:

**NABILA ULVA
062140412422**

Palembang, Juli 2025

**Menyetujui,
Pembimbing I**

**Menyetujui,
Pembimbing II**


**Ir. Irawan Rusnadi, M.T.
NIDN 0002026710**


**Apri Mujiyanti, S.T., M.T.
NIDN 3911089001**

**Mengetahui:
Ketua Jurusan Teknik Kimia**




**Fahdid, S.T., M.T.
NIP 1972201131997021001**

ABSTRAK

PEMANFAAT KARBON AKTIF DARI CANGKANG KELAPA SAWIT (*PALM KERNEL SHELL*) SEBAGAI ELEKTROLIT PADAT PADA SEL ELEKTROKIMIA

(Nabila, 2025: 70, Halaman, 27 Gambar, 12 Tabel, 4 Lampiran)

Meningkatnya kebutuhan energi listrik mendorong pengembangan sumber energi alternatif yang ramah lingkungan. Salah satu potensi yang dapat dimanfaatkan adalah limbah biomassa, seperti cangkang kelapa sawit, yang kaya akan karbon dan dapat diolah menjadi karbon aktif. Penelitian ini bertujuan untuk menguji pemanfaatan karbon aktif dari cangkang kelapa sawit sebagai campuran elektrolit dalam sel elektrokimia tipe Zn–Cu dan Cu–Al. Karbon aktif diproses melalui karbonisasi dan aktivasi kimia menggunakan KOH, lalu diuji dalam sel dengan variasi bebas yaitu konsentrasi dengan menggunakan larutan H_2SO_4 (0,1 M, 0,2 M, 0,3 M, 0,4 M, dan 0,5 M) dan variasi bebas waktu perendaman (1 menit, 15 menit, 25 menit, 35 menit, dan 45 menit).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kinerja terbaik diperoleh pada konsentrasi H_2SO_4 0,3 M dan waktu perendaman 35 menit, di mana elektroda Cu–Al menghasilkan tegangan sebesar 1,85 V, arus 0,22 A, dan lama nyala lampu selama 697 detik. Konsentrasi elektrolit yang terlalu rendah menghasilkan sedikit ion yang tersedia untuk reaksi redoks, sehingga transfer muatan tidak maksimal. Sebaliknya, konsentrasi yang terlalu tinggi dapat menyebabkan korosi elektroda dan menurunkan efisiensi sistem. Faktor lain seperti jenis elektroda dan waktu kontak dengan larutan juga berpengaruh terhadap performa listrik yang dihasilkan. Penelitian ini membuktikan bahwa cangkang kelapa sawit berpotensi sebagai bahan elektroda-elektrolit alternatif dalam pengembangan energi terbarukan berbasis biomassa.

Kata kunci: Cangkang kelapa sawit, karbon aktif, H_2SO_4 , sel elektrokimia, energi terbarukan

ABSTRACT

UTILIZATION OF ACTIVATED CARBON FROM PALM KERNEL SHELL AS A SOLID ELECTROLYTE IN ELECTROCHEMICAL CELLS

(Nabila, 2025: 76 Pages, 27 Figures, 12 Tables, 4 Appendices)

The increasing demand for electrical energy has driven the development of environmentally friendly alternative energy sources. One promising resource is biomass waste such as palm kernel shells, which are rich in carbon and can be processed into activated carbon. This study aims to examine the utilization of activated carbon derived from palm kernel shells as an electrolyte additive in electrochemical cells of the Zn–Cu and Cu–Al types. The activated carbon was prepared through carbonization and chemical activation using KOH, and then tested in cells with two independent variables: the concentration of H_2SO_4 solution (0.1 M, 0.2 M, 0.3 M, 0.4 M, and 0.5 M) and the immersion time of the activated carbon (1 minute, 15 minutes, 25 minutes, 35 minutes, and 45 minutes).

The best performance was achieved at 0.3 M H_2SO_4 with a 35-minute immersion time, where the Cu–Al electrode pair generated 1.85 V, 0.22 A, and powered a 3-watt lamp for 697 seconds. Low acid concentrations resulted in limited ion availability, reducing charge transfer efficiency, while excessively high concentrations caused electrode corrosion and decreased system performance. Other influencing factors include the type of electrode used and the duration of interaction with the electrolyte. These findings demonstrate the high potential of palm kernel shell waste as an alternative electrode-electrolyte material in renewable energy applications.

Keywords: *Palm kernel shell, activated carbon, H_2SO_4 , electrochemical cell, renewable energy*

MOTTO

“Maka, sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan. Allah tidak mengatakan hidup ini mudah. Tetapi Allah berjanji bersama kesulitan ada kemudahan”

~Qs. Al-Insyirah: 5-6

“It always seems impossible until it’s done.

~Nelson Mandela

“Jika Allah mengizinkan langkah ini sampai sejauh ini, maka pasti ada hikmah di setiap prosesnya”

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatjan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan penelitian skripsi ini sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik (S.Tr.T) di bidang Teknik Kimia DIV Diploma Teknik Energi. Proses penyusunan merupakan perjalanan panjang yang penuh pembelajaran, tantangan, dan refleksi mendalam tentang peran energi berkelanjutan dalam mendukung kemaajuan industri dan lingkungan.

Pelaksanaan pembuatan laporan ini dapat berjalan baik berkat bantuan, dukungan serta bimbingan baik dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tak langsung kepada penulis dalam menyelesaikan Laporan Skripsi ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, tidak lupa penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Dr. Yusri, S.Pd, M.Pd., selaku Wakil Direktur bidang Akademik Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Tahdid, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Isnandar Yunanto, S.ST., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Dr. Lety Trisnaliani, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi D-IV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Dosen Pembimbing I Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Apri Mujiyanti, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Ahmad Zikri, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing pelaksanaan penelitian Jurusan Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Zurohaina, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik.
10. Bapak/Ibu Dosen, Staff dan Teknisi Laboratorium Jurusan Teknik Kimia Prodi DIV Teknik Energi.

11. Papa, terima kasih atas kerja keras, doa-doa dalam diam, serta dukungan yang tak pernah putus, baik secara moral maupun materi. Semoga setiap langkah yang penulis tempuh hari ini dapat menjadi kebanggaan kecil untuk membalas segala pengorbanan dan cinta seorang ayah.
12. Mama, yang dengan doa-doanya yang tak pernah putus, kasih sayang yang tak terbatas, serta semangat yang selalu ditanamkan dalam setiap langkah, telah menjadi sumber kekuatan terbesar dalam menyelesaikan studi ini.
13. Untuk saudara-saudariku, yang kehadirannya selalu memberi hangat serta dukungan moral di tengah-tengah perjuangan menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih untuk tawa dan juga dukungannya
14. Kepada sahabat seperjuangan Rayna, Aurin, Chantika, terima kasih atas semangat, dukungan, canda tawa, dan kerja sama yang luar biasa selama menempuh perjalanan ini. Kehadiran kalian telah memberi warna tersendiri dalam proses belajar dan menjadi bagian penting dalam perjalanan akademik penulis
15. Kepada Widia, teman seperjuangan tugas akhir. Terimakasih atas kebersamaan, kesabaran, dan semangat yang saling mendukung selama proses penyusunan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran, agar penulis dapat berkarya lebih baik lagi pada kesempatan yang akan datang. Semoga uraian dalam laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Palembang, Juli 2025

Penulis,

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
MOTTO	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Relevansi.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Baterai	5
2.1.1 Baterai Kering.....	5
2.1.2 Sel Volta	7
2.1.3 Sel Elektrolisis	7
2.2 Elektroda	7
2.2.1 Elektrolit	7
2.3 Cangkang Kelapa Sawit	8
2.3.1 Peran Cangkang Di Dalam Baterai.....	8
2.3.2 Reaksi Kimia di Dalam Baterai Kering	9
2.3.3 Karakteristik Cangkang Kelapa Sawit.....	10
2.3.4 Potensi Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Sumber Energi ..	10

2.4	Karbon Aktif.....	11
2.4.1	Komponen Utama Baterai Kering	13
2.4.2	Mekanisme Kerja Baterai	13
2.5	Kajian Pustaka	15
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....		19
3.1	Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian.....	19
3.2	Alat dan Bahan	19
3.2.1	Perlakuan Fungsi Alat.....	20
3.2.2	Proses Struktur Alat.....	20
3.3	Metode Penelitian.....	22
3.3.1	Diagram alir Proses Penelitian.....	22
3.3.2	Prosedur Penelitian	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		27
4.1	Hasil Penelitian.....	27
4.2	Pembahasan	28
4.2.1	Pengaruh konsentrasi larutan H_2SO_4 terhadap tegangan listrik yang dihasilkan.....	29
4.2.2	Pengaruh variasi konsentrasi larutan H_2SO_4 terhadap kuat arus dihasilkan	31
4.2.3	Pengaruh variasi konsentrasi larutan H_2SO_4 terhadap lama nyala lampu yang dihasilkan	32
4.2.4	Pengaruh variasi waktu perendaman terhadap tegangan listrik yang dihasilkan.....	33
4.2.5	Pengaruh variasi waktu perendaman terhadap kuat arus yang dihasilkan	35
4.2.6	Pengaruh variasi waktu perendaman terhadap lama nyala lampu yang dihasilkan	36
4.2.7	Pengaruh perbandingan elektroda yang digunakan terhadap tegangan dan kuat arus yang dihasilkan	38
4.2.8	Pengaruh hasil analisa proksimat terhadap karakteristik karbon aktif.....	39

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN.....	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
3. 1	Alat Serangkaian Baterai 20
3. 2	Diagram Alir Proses..... 23
4. 1	Pengaruh konsentrasi larutan yang digunakan terhadap potensial listrik pada rangkaian seri elektroda tembaga – aluminium (Cu – Al) & tembaga – seng (Cu – Zn) pada ukuran partikel 170 Mesh. 29
4. 2	Pengaruh konsentrasi larutan yang digunakan terhadap kuat arus pada rangkaian seri elektroda tembaga – aluminium (Cu – Al) & tembaga – seng (Cu – Zn) pada ukuran partikel 170 Mesh..... 31
4. 3	Pengaruh konsentrasi larutan yang digunakan terhadap lama nyala lampu pada rangkaian seri elektroda tembaga – aluminium (Cu – Al) & tembaga – seng (Cu – Zn) pada ukuran partikel 170 Mesh. 32
4. 4	Pengaruh waktu perendaman yang digunakan terhadap tegangan listrik pada rangkaian seri elektroda tembaga – aluminium (Cu – Al) & tembaga – seng (Cu – Zn) pada ukuran partikel 170 Mesh. 33
4. 5	Pengaruh waktu perendaman yang digunakan terhadap kuat arus pada rangkaian seri elektroda tembaga – aluminium (Cu – Al) & tembaga – seng (Cu – Zn) pada ukuran partikel 170 Mesh..... 35
4. 6	Pengaruh waktu perendaman terhadap lama nyala lampu pada rangkaian seri elektroda tembaga – aluminium (Cu – Al) & tembaga – seng (Cu – Zn) pada ukuran partikel 170 Mesh. 37
L.3. 1	Biji Cangkang Kelapa Sawit..... 57
L.3. 2	Pengeringan Cangkang Kelapa Sawit..... 57
L.3. 3	Penimbangan Cawan+Sampel 57
L.3. 4	Analisa Proksimat Bahan Baku 57
L.3. 5	Memasukkan Cangkang Kedalam Kendi..... 57
L.3. 6	Pembakaran Cangkang Kelapa Sawit menggunakan furnace.. Error! Bookmark not defined.
L.3. 7	Pengecilan Ukuran Partikel Karbon..... 58
L.3. 8	Penimbangan karbon dari cangkang kelapa sawit 58
L.3. 9	Penimbangan KOH 58
L.3. 10	Perendaman larutan KOH dengan karbon dari cangkang kelapa sawit 58
L.3. 11	Pencucian & pembilasan karbon..... 58
L.3. 12	Penetral-an karbon menggunakan HCL..... 58
L.3. 13	Pengeringan karbon 59
L.3. 14	Pembutan larutan Elektrolit H ₂ SO ₄ 59

L.3. 15	Komponen Sel Elektrokimia.....	60
L.3. 16	Penimbangan Massa Karbon.....	60
L.3. 17	Memasukkan karbon.....	60
L.3. 18	Pengambilan data sel elektrokimia	60
L.3. 19	Memasukkan larutan elektrolit H ₂ SO ₄ ke dalam sel elektrokimia	60
L.3. 20	Pengecekan beban.....	61

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2. 1 Perbandingan baterai primer dan sekunder.....	14
2. 2 Penelitian Terdahulu	16
4. 1 Data pengamatan hasil elektrokimia.....	27
4. 2 Data Analisa Proksimat Karbon Aktif Dari Cangkang Kelapa Sawit	28
4. 3 Perbandingan elektroda Cu-Al dan Cu-Zn terhadap.....	38
4. 4 Hasil pengujian sesuai standar SNI No.1/6235/2000	40
L.1.1 Data Sel Elektrokimia	46
L.1. 2 Data Kuat Arus	46
L.1. 3 Data Reaksi Redoks Elektrolit H ₂ SO ₄	46
L.1. 4 Data Analisa Proksimat Bahan Baku.....	46
L.2.1 Data Analisa Proksimat Bahan Baku.....	50
L.2. 2 Energi Listrik Yang Dihasilkan	50
L.2. 3 Daya Listrik Yang Dihasilkan	51
L.2. 4 Efisiensi Massa Karbon Yang Dihasilkan	52

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran I Data Pengamatan	46
Lampiran II Perhitungan	48
Lampiran III Dokumentasi	57

