

SKRIPSI

KARBON AKTIF CANGKANG KELAPA SAWIT (*PALM KARNEL SHELL*) SEBAGAI CAMPURAN ELEKTROLIT DALAM SEL ELEKTROKIMIA UNTUK SUMBER ENERGI LISTRIK



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

OLEH:

**WIDIA
062140410332**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**KARBON AKTIF CANGKANG KELAPA SAWIT (*PALM
KARNEL SHELL*) SEBAGAI CAMPURAN ELEKTROLIT
DALAM SEL ELEKTROKIMIA UNTUK
SUMBER ENERGI LISTRIK**

**OLEH:
WIDIA
062140410332**

Palembang, Juli 2025

**Menyetujui,
Pembimbing I,**

Pembimbing II,



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



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

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia**



**Tahdir, S.T., M.T.
NIP. 197201131997021001**

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

“ Dan bersabarlah kamu. Sesungguhnya janji Allah adalah benar.”

~Qs. Ar-Ruum: 60

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

~Qs. Al-Baqarah: 286

“Setetes keringat orang tuaku yang keluar, ada seribu langkahku untuk maju”

~Widia

”Orang lain gak akan pernah paham masa sulit yang kita jalani, yang mereka tahu hanya bagian *succes stories* nya aja. Jadi berjuanglah untuk diri sendiri, kelak diri kita di masa depan akan sangat bangga dengan apa yang kita perjuangkan hari ini”



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Srijaya Negara Bukit Besar - Palembang 30139
Telp.0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail : kimia@polsri.ac.id.

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Widia

NIM : 062140410332

Jurusan/Program Studi : Teknik Kimia/DIV Teknik Energi

Menyatakan bahwa dalam penelitian:

**"Karbon Aktif Cangkang Kelapa Sawit (*Palm Kernal Shell*) Sebagai Campuran
Elektrolit Dalam Sel Elektrokimia Untuk Sumber Energi Listrik".**

Dalam penelitian ini tidak mengandung unsur "PLAGIAT" sesuai dengan PERMENDIKNAS
No. 17 Tahun 2010.

Bila ada kemudian hari terdapat unsur-unsur plagiat dalam penelitian ini, saya bersedia
diberikan sanksi peraturan yang berlaku. Demikian, persyaratan ini saya buat dengan sebenar-
benarnya dan tidak ada paksaan dari pihak manapun.

Pembimbing I,

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

Pembimbing II,

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

Palembang, Juli 2025
Penulis,

Widia
NIM. 062140410332



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan 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. Kedua Orang tua tercinta, yang selalu menjadi sumber kekuatan, semangat, dan doa dalam setiap langkah penulis. Terima kasih atas kasih sayang, pengorbanan, serta doa yang tiada henti.
12. Yoda Arya, yang selalu setia memberikan dukungan, semangat, dan pengertian di tengah suka dan duka selama proses penyusunan skripsi ini.
13. Kepada teman-teman seperjuangan yaitu, Canes, Amalia, Novia, dan Rizky yang selalu hadir memberikan motivasi, bantuan, dan keceriaan dalam perjalanan akademik ini
14. Teman-teman satu kelompok penelitian baterai kepada Nabila Ulva dan Viola meskipun hanya bertiga, namun tetap saling mendukung satu sama lainnya. Terima kasih atas semangat kebersamaan, kerja keras, yang telah kita bangun bersama dari awal proses hingga akhir. Semoga perjuangan kita menjadi kenangan dan langkah awal menuju keberhasilan di masa depan.

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,

ABSTRAK

KARBON AKTIF CANGKANG KELAPA SAWIT (*PALM KARNEL SHELL*) SEBAGAI CAMPURAN ELEKTROLIT DALAM SEL ELEKTROKIMIA UNTUK SUMBER ENERGI LISTRIK

(Widia, 2025: 76 Halaman, 27 Gambar, 12 Tabel, 4 Lampiran)

Di Indonesia, kelapa sawit merupakan salah satu komoditas utama yang menghasilkan limbah biomassa melimpah, salah satunya adalah cangkang kelapa sawit. Limbah ini memiliki potensi besar sebagai bahan baku karbon aktif setelah melalui proses karbonisasi dan aktivasi. Penelitian ini bertujuan memanfaatkan karbon aktif dari cangkang kelapa sawit sebagai bahan campuran dalam sistem sel elektrokimia yang dirancang menyerupai baterai kering. Sel elektrokimia dibuat dengan pasangan elektroda Cu–Al dan Cu–Zn, serta larutan elektrolit H₂SO₄. Karbon aktif ditambahkan ke dalam sistem untuk meningkatkan performa penghantaran arus listrik. Sel baterai yang dirancang bekerja dengan prinsip reaksi redoks. Pada anoda (Al atau Zn), terjadi reaksi oksidasi yang melepaskan elektron, sedangkan pada katoda (Cu), terjadi reaksi reduksi yang menerima elektron. Aliran elektron dari anoda ke katoda inilah yang menghasilkan arus listrik. Ion-ion dalam larutan elektrolit H₂SO₄ memfasilitasi pergerakan muatan di dalam sel, sehingga sirkuit listrik dapat terjaga. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa semakin besar massa karbon aktif yang digunakan (10–30 gram) dan semakin kecil ukuran partikelnya (170 mesh dibanding 60 mesh), maka semakin besar potensial listrik, kuat arus, dan daya listrik yang dihasilkan. Variasi pasangan elektroda juga mempengaruhi hasil: pasangan Cu–Al mampu menghasilkan performa lebih baik dari pada ukuran partikel 170 mesh potensial listrik yang dihasilkan 3,71 V, arus 0,85 A, waktu nyala 2330 detik, dan ukuran partikel 60 mesh potensial yang dihasilkan sebesar 3,30 V, arus 0,36 A, dan waktu lama nyala 1339 detik. dibandingkan Cu–Zn pada ukuran partikel 170 mesh potensial maksimal 3,05 V arus 0,45 A, dan waktu nyala 802 detik. Dan ukuran partikel 60 mesh potensial yang dihasilkan sebesar 2,92 V, arus 0,24 A dan waktu nyala 418 detik.. Peran karbon aktif dalam sistem ini tidak hanya sebagai bahan pasif, tetapi sebagai media yang memperbesar luas permukaan reaksi elektrokimia, mempercepat pergerakan ion di sekitar elektroda, serta meningkatkan efisiensi transfer muatan.

Kata Kunci: Karbon Aktif, Elektrolit, Sel Elektrokimia

ABSTRACT

ACTIVATED CARBON FROM (*PALM KERNEL SHELL*) AS ELECTROLYTE MIXTURE IN ELECTROCHEMICAL CELLS FOR ELECTRICAL ENERGY SOURCES

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

Indonesia is one of the world's largest producers of palm oil, generating significant biomass waste, including palm kernel shells. This waste holds great potential as a raw material for activated carbon after undergoing carbonization and activation processes. This research aims to utilize activated carbon from palm kernel shells as a mixture in the electrolyte of an electrochemical cell system designed to function like a dry battery. The electrochemical cell was assembled using Cu–Al and Cu–Zn electrode pairs, with sulfuric acid (H_2SO_4) electrolyte. Activated carbon was added to help increase electrical conductivity and improve charge transfer. The designed battery works based on redox reaction principles. At the anode (Al or Zn), oxidation occurs, releasing electrons, while at the cathode (Cu), reduction takes place by accepting electrons. The movement of electrons from anode to cathode produces electric current, while H_2SO_4 electrolyte facilitates ion movement within the cell, allowing the circuit to conduct electricity. Experimental observations showed that increasing the mass of activated carbon (10–30 grams) and using smaller particle sizes (170 mesh compared to 60 mesh) resulted in higher voltage, current, and electrical power. Among electrode pairs, Cu–Al delivered better performance. With 170 mesh particle size, the maximum values obtained were 3.71 V voltage, 0.85 A current, and 2330 seconds (38.83 minutes) of lamp lighting time. On the other hand, Cu–Zn electrodes with 170 mesh gave lower results with a maximum voltage of 3.05 V, current of 0.45 A, and lighting time of 802 seconds (13.36 minutes). The 60 mesh particle size resulted in even lower performance. The role of activated carbon in the electrochemical system is not merely as a passive additive, but as an active material that increases the reaction surface area, enhances ion mobility, and improves charge transfer efficiency within the electrolyte system.

Keywords: Activated Carbon, Electrolyte, Electrochemical Cell

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
LAMPIRAN	xii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Relevansi	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 4
2.1 Sel Elektrokimia	5
2.1.1 Sel Volta (Sel Galvani)	5
2.1.2 Sel Elektrolisis	7
2.2 Reaksi Redoks	8
2.2.1 Menyetarakan Persamaan Redoks	8
2.3 Elektroda	11
2.3.1 Potensial Elektroda	11
2.3.2 Elektrolit	12
2.4 Cangkang Kelapa Sawit	12
2.4.1 Karbonisasi Cangkang Kelapa Sawit	14
2.4.2 Karbon Aktif	14
2.5 Baterai Kering	17
2.5.1 Komponen Utama Baterai Kering	17
2.5.2 Mekanisme Kerja Baterai	18
2.6 Penelitian Terdahulu	20
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	 22
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian	22
3.2 Alat dan Bahan	22
3.2.1 Perlakuan Fungsi Alat	23
3.2.2 Proses Struktur Alat	24

3.3 Metode Penelitian	25
3.3.1 Diagram Alir Proses Penelitian.....	26
3.3.2 Prosedur Penelitian	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Hasil.....	29
4.1.1 Data Hasil Penelitian	29
4.2 Pembahasan	29
4.2.1 Pengaruh Massa Karbon Terhadap Potensial Listrik.....	30
4.2.2 Pengaruh Massa Karbon Terhadap Kuat Arus	33
4.2.3 Pengaruh Massa Karbon Terhadap Lama Nyala Lampu Waktu	36
BAB V PENUTUP	39
5.1 Kesimpulan.....	39
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN.....	44

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Nilai Potensial Elektrode Standar	7
2.2 Perbandingan Baterai Primer dan Sekunder	18
2.3 Referensi Penelitian Terdahulu	20
4.1 Analisa Ultimate Cangkang Kelapa Sawit.....	29
4.2 Data Penelitian hasil sel elektrokimia menggunakan elektroda Tembaga-Aluminium (Cu-Al), Tembaga-Seng (Cu-Zn) dengan karbon aktif dari cangkang kelapa sawit	29
L.1.1 Data Sel Elektrokimia	45
L.1.2 Data Kuat Arus	45
L.1.3 Data Reaksi Redoks Elektrolit H ₂ SO ₄	45
L.1.4 Data Analisa Proksimat Bahan Baku	45
L.2.1 Volume Massa Karbon Aktif dari Cangkang Kelapa Sawit.....	49
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 GAMBAR

Tabel	Halaman
3.1 Baterai Kering	23
3.2 Diagram Proses Penelitian	26
4.1 Pengaruh Jumlah Massa Karbon yang digunakan terhadap Potensial Listik pada Rangkaian Seri Elektroda Tembaga – Aluminium (Cu – Al) pada Ukuran Partikel 170 Mesh dan 60 Mesh.	31
4.2 Pengaruh Jumlah Massa Karbon yang digunakan terhadap Potensial Listik pada Rangkaian Seri Elektroda Tembaga – Aluminium (Cu – Zn) pada Ukuran Partikel 170 Mesh dan 60 Mesh.	32
4.3 Pengaruh Jumlah Massa Karbon yang digunakan terhadap Kuat Arus pada Rangkaian Seri Elektroda Tembaga – Aluminium (Cu – Al) pada Ukuran Partikel 170 Mesh dan 60 Mesh	33
4.4 Pengaruh Jumlah Massa Karbon yang digunakan terhadap Kuat Arus pada Rangkaian Seri Elektroda Tembaga – Aluminium (Cu – Zn) pada Ukuran Partikel 170 Mesh dan 60 Mesh.	34
4.5 Pengaruh Jumlah Massa Karbon yang digunakan terhadap Lama Nyala Lampu yang dihsaikan Rangkaian Seri Elektroda Tembaga – Aluminium (Cu – Al) pada Ukuran Partikel 170 Mesh dan 60 Mesh.....	36
4.6 Pengaruh Jumlah Massa Karbon yang digunakan terhadap Lama Nyala Lampu yang dihsaikan Rangkaian Seri Elektroda Tembaga – Aluminium (Cu – Zn) pada Ukuran Partikel 170 Mesh dan 60 Mesh.....	57
L.3.1 Biji Cangkang Kelapa Sawit	57
L.3.2 Pengeringan Cangkang Kelapa Sawi.....	57
L.3.3 Penimbangan cawan + sampel	57
L.3.4 Analisa Proksimat bshsn baku.....	57
L.3.5 Memasukkan cangkang kelapa sawit ke dalam kendi.....	57
L.3.6 Pembakaran cangkang kelapa sawit menggunakan furnace.....	57
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 cangkang kelapa sawit pakai larutan HCL	58
L.3.13 Pengeringan Karbon	58
L.3.14 Pembuatan larutan Elektrolit H ₂ SO ₄	58
L. 3.15 Komponen Sel Elektrokimia	59
L.3.16 Penimbangan massa karbon	60
L.3.17 Memasukkan karbon kedalam sel elektrokimia	60
L. 3.18 Memasukkan larutan elektrolit H ₂ SO ₄ ke dalam sel elektrokimia	60
L.3.19 Pengambilan data sel elektrokimia.....	60
L.3.20 Pengecekan beban	60

LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN I DATA PENGAMATAN	46
LAMPIRAN II PERHITUNGAN.....	49
LAMPIRAN III DOKUMENTASI	58
LAMPIRAN IV SURAT-MENYURAT	65