

SKRIPSI

PENGARUH JENIS ANODA DAN KONSENTRASI ELEKTROLIT TERHADAP KINERJA BATERAI SEL KERING BERBASIS CHAR PIROLISIS BATUBARA



**Diajukan Sebagai Persyaratan Mata Kuliah
Skripsi dan Publikasi Ilmiah Program Sarjana Terapan (DIV)
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi DIV Teknik Energi**

OLEH:

**RIKA ANTIKA
0622 4041 2415**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PENGARUH JENIS ANODA DAN KONSENTRASI ELEKTROLIT TERHADAP KINERJA BATERAI SEL KERING BERBASIS CHAR PIROLISIS BATUBARA

OLEH:

RIKA ANTIKA
0622 4041 2415

Palembang, Juli 2026

Menyetujui,

Pembimbing I,


Dr. Ir. Aida Syarif, M.T
NUPTK 94437436344230052

Pembimbing II,


Ir. Iriani Reka Septiana, S.S.T., M.T.
NUTPK 5254769670230293

Mengetahui,

Ketua Jurusan
Teknik Kimia


Tahdid, S.T., M.T
NIP 197201131997021001

Koordinator Program Studi
DIV Teknik Energi


Dr. Ir. Lety Trisnaliani, S.T., M.T.
NIP 197804032012122002



Telah diseminarkan di Hadapan Tim Penguji
di Program Sarjana Terapan (D-IV) Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya
Pada, 01 Juli 2026

Tim Penguji :

Tanda Tangan

1. Prof. Dr. Yohandri Bow, S.T., MS.
NUPTK. 0355749650130103

(

)

(

)

(

)

2. Tahdid, S.T., M.T.
NUPTK. 9445750651130062

3. Ir. Rima Daniar, S.ST., M.T.
NUPTK. 9554770671230322

Palembang, Juli 2026
Mengetahui,
Koordinator Program Studi
D-IV Teknik Energi



Dr. Ir. Lety Trisnaliani, S.T., M.T.
NIP. 197804032012122002



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Srijaya Negara, Palembang 30139 Telp (0711) 353414

Fax. 0711-355918, Email : kimia@polsri.ac.id

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : RIKA ANTIKA

NIM : 062240412415

Jurusan : Teknik Kimia

Program Studi : DIV Teknik Energi

Menyatakan bahwa dalam penelitian tugas akhir dengan judul Pengaruh Jenis Anoda dan Konsentrasi Elektrolit Terhadap Kinerja Baterai Sel Kering Berbasis Char Pirolisis Batubara, tidak mengandung unsur 'PLAGIAT' sesuai dengan PERMENDIKNAS No. 17 Tahun 2010.

Bila pada kemudian hari terdapat unsur-unsur plagiat dalam penelitian ini, saya bersedia diberikan sanksi peraturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan tidak ada paksaan dari pihak manapun.

Palembang, Juli 2026

Pembimbing I,

Penulis,


Dr. Ir. Aida Syarif, M.T
NUPTK 94437436344230052


Rika Antika
NIM 062240412415

Pembimbing II,


Ir. Iriani Reka Septiana, S.S.T., M.T
NUPTK 5254769670230293



ABSTRAK

PENGARUH JENIS ANODA DAN KONSENTRASI ELEKTROLIT TERHADAP KINERJA BATERAI SEL KERING BERBASIS *CHAR* PIROLISIS BATUBARA

(Rika Antika, 2026, Laporan Tugas Akhir, 86 Halaman, 12 Tabel, 14 Gambar)

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh jenis anoda terhadap kinerja baterai sel kering berbasis *char* pirolisis batubara subbituminus. *Char* diperoleh melalui proses pirolisis pada temperatur 500 °C dan diaktivasi menggunakan larutan NaOH. Karakterisasi *char* meliputi analisis rendemen, kadar air, kadar abu, *volatile matter*, *fixed carbon*, dan bilangan iodin. Baterai dibuat menggunakan *char* sebagai material elektroda dengan variasi anoda aluminium (Al), seng (Zn), dan besi (Fe), sedangkan katoda menggunakan tembaga (Cu). Kinerja baterai dievaluasi berdasarkan parameter tegangan, arus, dan daya pada variasi konsentrasi elektrolit NaOH 0,5 M, 1 M, dan 1,5 M. Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa *char* memiliki rendemen sebesar 52,56%, kadar air 1,64%, *fixed carbon* 71,92%, dan bilangan iodin 1466,04 mg/g, yang menunjukkan karakteristik material karbon yang baik sebagai elektroda. Hasil pengujian baterai menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi elektrolit meningkatkan nilai tegangan, arus, dan daya pada seluruh variasi anoda. Kinerja terbaik diperoleh pada pasangan elektroda Cu–Zn dengan elektrolit NaOH 1,5 M, menghasilkan tegangan sebesar 1,486 V, arus sebesar 0,00708 A, dan daya sebesar 0,0105 W. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa jenis anoda berpengaruh terhadap kinerja baterai berbasis *char* pirolisis batubara, dengan urutan performa $Zn > Al > Fe$.

Kata kunci: batubara subbituminus, *char* pirolisis, baterai sel kering, jenis anoda, kinerja baterai.

ABSTRACT

EFFECT OF ANODE MATERIAL AND ELECTROLYTE CONCENTRATION ON THE PERFORMANCE OF DRY-CELL BATTERIES BASED ON COAL PYROLYSIS CHAR

(Rika Antika, 2026, Final Project, 86 Pages, 12 Tables, 14 Figures)

This study aimed to analyze the effect of anode material on the performance of dry-cell batteries based on sub-bituminous coal pyrolysis char. The char was produced through pyrolysis at 500°C and chemically activated using NaOH solution. Char characterization included yield, moisture content, ash content, volatile matter, fixed carbon, and iodine number analyses. Dry-cell batteries were fabricated using the activated char as the electrode material with aluminum (Al), zinc (Zn), and iron (Fe) as anode materials, while copper (Cu) was used as the cathode. Battery performance was evaluated based on voltage, current, and power output at NaOH electrolyte concentrations of 0.5 M, 1.0 M, and 1.5 M. The characterization results showed that the produced char had a 52.56% yield, 1.64% moisture content, 71.92% fixed carbon, and an iodine number of 1466.04 mg/g, indicating favorable characteristics for electrode applications. Battery testing demonstrated that increasing the electrolyte concentration enhanced the voltage, current, and power output for all anode variations. The best performance was achieved by the Cu–Zn electrode pair with 1.5 M NaOH electrolyte, producing a voltage of 1.486 V, a current of 0.00708 A, and a power output of 0.0105 W. These results indicate that the anode material significantly influences the performance of coal pyrolysis char-based dry-cell batteries, with the performance order of Zn > Al > Fe.

Keywords: *sub-bituminous coal, pyrolysis char, dry-cell battery, anode material, battery performance.*

MOTTO

“Don’t Settle For Less”

Jatuh, Bangun, Bangkit.
Berdoa, Lakukan Yang Terbaik.
Karena Hasil Tidak Pernah Mengkhianati Usaha.
(Ibu Sherly Tjoanda)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, karunia, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul "**Pengaruh Jenis Anoda dan Konsentrasi Elektrolit Terhadap Kinerja Baterai Sel Kering Berbasis *Char* Pirolisis Batubara**" dengan baik dan tepat pada waktunya.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan (DIV) pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya. Selama proses pelaksanaan penelitian hingga penyusunan laporan Tugas Akhir ini, penulis memperoleh banyak bimbingan, arahan, bantuan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya 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. Ir. Lety Trisnaliani, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi Diploma IV Teknik Energi.
6. Dr. Ir. Aida Syarif, M.T. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Ir. Iriani Reka Septiana, S.ST., M.T. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Dr. Yuniar, S.T., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik di Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Seluruh dosen dan staf Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
10. Cinta pertamaku, Bapak Rosidi. Terimakasih atas cinta yang sering hadir tanpa suara, atas lelah yang di pendam, dan atas langkah yang tak pernah

berhenti meski tak selalu dimengerti. Bapak adalah kekuatan yang berdiri di belakang penulis tanpa banyak kata, namun selalu ada. Dari bapak, penulis belajar bertahan, belajar tangguh, dan belajar berjalan meski dunia terasa berat. Setiap doa yang ayah panjatkan, setiap usaha yang ayah lakukan, menjadi alasan bagi penulis untuk tidak menyerah. Disetiap harinya, penulis berdoa hiduplah lebih lama lagi pak, untuk menemani di setiap langkah anak bungsumu yang tercinta.

11. Wanita tercantikku, Mamakku Masrumi. Terimakasih yang tak pernah cukup untuk mamak. Terimakasih atas cinta yang selalu utuh, bahkan saat penulis rapuh. Atas pelukan yang menenangkan, doa yang tak pernah putus, dan air mata yang sering disembunyikan demi melihat penulis tetap kuat. Mamak adalah rumah tempat penulis kembali, cahaya yang akan tetap menyala saat langkah terasa gelap. Dari mamak, penulis belajar tentang kesabaran, ketulusan, dan harapan yang tak pernah padam. Disetiap harinya, penulis berdoa hiduplah lebih lama lagi mak, untuk menemani di setiap langkah anak bungsumu yang tercinta.
12. Kepada Mbakku yang tercinta, Siti Masruroh, A.Md.Keb, . Terimakasih yang tak terhingga untuk semua kalimat semangat, sabar, dan nikmati prosesnya yang sering engkau ucapkan di setiap waktu luang sebelum tidur. Terimakasih telah menjadi garda di saat dunia yang terkadang tak adil. Penulis belajar banyak dari mu, arti dari kesabaran, ikhlas, dan upgrade pendidikan itu penting. Nasihat dan kehadiranmu menjadi sumber semangat bagi penulis untuk tetap terus bertahan dan menyelesaikan setiap tahap perjuangan ini.
13. Kepada Putik, Beby, Dhanty, Nisa, dan Aca, terima kasih telah menjadi teman seperjuangan yang selalu memberikan bantuan, semangat, dan dukungan hingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
14. Kepada rekan-rekan perjuangan, Team Pirolisis. Terimakasih karna selalu membersamai di mulai dari awal penulisan laporan ini hingga akhir.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih memiliki keterbatasan dan belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik

dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat serta menjadi referensi bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang energi dan konversi biomassa.

Palembang,

Rika Antika

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PENGUJI.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Relevansi.....	7
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 8
2.1 Batubara	8
2.2 Pirolisis Batubara	16
2.3 <i>Char</i> Batubara	27
2.4 Aktivasi <i>Char</i>	30
2.5 Baterai Sel Kering.....	34
2.6 Elektroda Baterai	40
2.7 Penelitian Terdahulu.....	53
 BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	 55
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	55
3.2 Alat dan Bahan	55
3.3 Perlakuan dan Rancangan Penelitian	57
3.4 Prosedur Penelitian	58
3.5 Diagram Alir Penelitian.....	62
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	 63
4.1 Data Hasil Penelitian.....	63
4.2 Pembahasan.....	64
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	 73
5.1 Kesimpulan	73
5.2 Saran	73
 DAFTAR PUSTAKA.....	 75
LAMPIRAN.....	77

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Klasifikasi Peringkat Batubara Menurut ASTM.....	12
2.2 Klasifikasi Batubara Berdasarkan Peringkat (ASTM D388)	14
2.3 Perbandingan Karakteristik Material Anoda.....	51
2.4 Penelitian Terdahulu	53
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	55
3.2 Komponen Alat Pirolisis	56
4.1 Hasil Analisa Karakteristik Proksimat	63
4.2 Hasil Analisa Rendeman <i>Char</i>	63
4.3 Hasil Analisa Karakteristik Proksimat.....	63
4.4 Hasil Analisa <i>Iodine Number Char</i> Teraktivasi.....	63
4.5 Hasil Pengukuran Potensial Kelistrikan Baterai	64
4.6 Perbandingan Performa Terbaik Baterai	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Batubara	8
2.2 Proses Pembentukan Batubara	10
2.3 Batubara Subbituminus	13
2.4 Produk <i>Char</i>	25
2.5 Produk Tar.....	25
2.6 Produk Gas	26
2.7 Sel Baterai 3D	34
2.8 Plat Aluminium (Al)	45
2.9 Plat Seng (Zn)	47
3.1 Seperangkat Alat Pirolisis	55
3.2 Diagram Alir Penelitian	62
4.1 Pengaruh Jenis Anoda dan Konsentrasi Elektrolit Terhadap Tegangan <i>Char</i> 500 °C	65
4.2 Pengaruh Jenis Anoda dan Konsentrasi Elektrolit Terhadap Arus <i>Char</i> 500 °C	67
4.3 Pengaruh Jenis Anoda dan Konsentrasi Elektrolit Terhadap Daya <i>Char</i> 500 °C	68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
LA Data Pengamatan	77
LB Data Perhitungan.....	79
LC Dokumentasi.....	85