

SKRIPSI
PEMANFAATAN CHAR PIROLISIS BATUBARA SEBAGAI
MATERIAL ELEKTRODA BATERAI



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

OLEH:
DIAN PANI SAFITRI
062240412401

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PEMANFAATAN CHAR PIROLISIS BATUBARA SEBAGAI
MATERIAL ELEKTRODA BATERAI**

OLEH:

Dian Pani Safitri

062240412401

Palembang, Juli 2026

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Ir. Aida Syarif, M.T.

NUPTK. 9443743644230052


Nurul Kholidah, S.ST., M.T.

NUPTK. 9456770671230253

Mengetahui,

Ketua Jurusan

Teknik Kimia



Sahid, S.T., M.T.

NIP. 197201131997021001

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 Bukit Besar – Palembang 30139, Telepon (0711) 353414

Laman: <http://polsri.ac.id>, Pos El.: kimia@polsri.ac.id

Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji
Di Program Diploma IV – Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya
Pada Hari Kamis, 2 Juli 2026

Tim Penguji :

1. Zurohaina, S.T., M.T.
NUPTK. 4050745646230103
2. Ida Febriana, S.Si., M.T.
NUPTK. 4558764665230952
3. Muhammad Noviansyah Nugraha, S.Tr.T., M.Tr.T
NUPTK. 5446773674130253

Tanda Tangan

()

()

()

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 : Dian Pani Safitri
NIM : 062240412401
Jurusan : Teknik Kimia
Program Studi : DIV Teknik Energi

Menyatakan bahwa dalam penelitian tugas akhir dengan judul Pemanfaatan Char Pirolisis Batubara Sebagai Material Elektroda Baterai, 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.

Pembimbing I

Palembang, Juli 2026

Penulis

Dr. Ir. Aida Syarif, M.T.
NUPTK. 9443743644230052

Dian Pani Safitri
NIM. 062240412401

Pembimbing II

Nurul Kholidah, S.ST., M.T.
NUPTK. 9456770671230253



ABSTRAK

PEMANFAATAN CHAR PIROLISIS BATUBARA SEBAGAI MATERIAL ELEKTRODA BATERAI

(Dian Pani Safitri, 2026: 75 Halaman, 20 Tabel, 25 Gambar)

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi temperatur pirolisis terhadap karakteristik char batubara sub-bituminus serta pengaruh karakteristik char terhadap kinerja baterai sel kering pada variasi konsentrasi elektrolit NaOH. Char dibuat melalui proses pirolisis pada temperatur 300°C, 400°C, dan 500°C selama 2 jam, kemudian diaktivasi menggunakan larutan KOH 12%. Karakteristik char dianalisis menggunakan uji proksimat, *iodine number*, dan *Scanning Electron Microscopy* (SEM), sedangkan kinerja baterai dievaluasi berdasarkan nilai tegangan, arus, dan daya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan temperatur pirolisis meningkatkan kualitas char yang ditandai dengan meningkatnya *fixed carbon*, *iodine number*, dan ukuran pori, serta menurunnya kadar air, kadar abu, dan *volatile matter*. Karakteristik terbaik diperoleh pada temperatur 500°C dengan *fixed carbon* 79,41%, *iodine number* 1487,11 mg/g, dan ukuran pori 8,71 µm. Kinerja baterai terbaik juga diperoleh pada temperatur 500°C dengan konsentrasi NaOH 2,5 M, menghasilkan tegangan 1,36 V, arus 7,80 mA, dan daya 10,61 mW. Hasil penelitian menunjukkan bahwa char pirolisis batubara sub-bituminus berpotensi sebagai material elektroda baterai sel kering yang bernilai tambah dan ramah lingkungan.

Kata Kunci: Batubara Sub-bituminus, Char Pirolisis, Baterai Sel Kering, Material Elektroda, Temperatur Pirolisis.

ABSTRACT
UTILIZATION OF COAL PYROLYSIS CHAR AS BATTERY ELECTRODE
MATERIAL

(Dian Pani Safitri, 2026: 75 Pages, 20 Tables, 25 Figures)

This study aims to analyze the effect of pyrolysis temperature variations on the char characteristics of sub-bituminous coal and the effect of char characteristics on the performance of dry cell batteries at various NaOH electrolyte concentrations. Char was made through a pyrolysis process at temperatures of 300°C, 400°C, and 500°C for 2 hours, then activated using 12% KOH solution. Char characteristics were analyzed using proximate tests, iodine number, and Scanning Electron Microscopy (SEM), while battery performance was evaluated based on voltage, current, and power values. The results showed that increasing pyrolysis temperature improved the char quality as indicated by increasing fixed carbon, iodine number, and pore size, as well as decreasing water content, ash content, and volatile matter. The best characteristics were obtained at a temperature of 500°C with fixed carbon of 79.41%, iodine number of 1487.11 mg/g, and pore size of 8.71 μm . The best battery performance was also achieved at a temperature of 500°C with a NaOH concentration of 2.5 M, producing a voltage of 1.36 V, a current of 7.80 mA, and a power of 10.61 mW. The results indicate that sub-bituminous coal pyrolysis char has the potential to be a value-added and environmentally friendly dry cell battery electrode material.

Keywords: *Sub-bituminous Coal, Pyrolysis Char, Dry Cell Battery, Electrode Material, Pyrolysis Temperature.*

MOTTO

“Hal terbaik untuk dipegang dalam hidup adalah satu sama lain”

(Audrey Hepburn)

“Satu-satunya cara untuk melakukan pekerjaan hebat adalah dengan mencintai apa yang kamu lakukan dan mencintai siapa yang mendampingimu”

(Steve Jobs)

“Bukan tentang siapa yang mendahului, tapi tentang kita yang saling menemani hingga garis akhir”

(Anonim)

“One almmater, two heads, a million revisions, and one ultimate goal: success together”

(B & D)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas Rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Skripsi yang berjudul “Pemanfaatan Char Pirolisis Batubara sebagai Material Elektroda Baterai”. Laporan Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan pada prodi D-IV Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia di Politeknik Negeri Sriwijaya. Laporan Skripsi ini didasarkan pada penelitian yang akan dilakukan pada bulan April - Juni 2026.

Dalam penyusunan dan penulisan Laporan Skripsi tentunya penulis mendapat banyak arahan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada pihak yang terkait, diantaranya sebagai berikut:

1. Allah SWT yang telah memberikan ridho-Nya sehingga dapat menyelesaikan laporan ini.
2. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Bidang Akademik Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Yusri, M.Pd., selaku Wakil Direktur Bidang Akademik Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Tahdid, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Isnandar Yunanto, S.ST., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Ibu Dr. Ir. Lety Trisnaliani, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Diploma IV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Ibu Dr. Ir. Aida Syarif, M.T., selaku Dosen Pembimbing I, yang telah banyak membantu penulis dalam memberikan bimbingan, arahan, masukan, serta ilmu dan pengalaman kepada penulis dalam penyusunan laporan skripsi.

8. Ibu Nurul Kholidah, S.ST., M.T., selaku Dosen Pembimbing II, yang telah banyak membantu penulis dalam memberikan bimbingan, arahan, masukan, serta ilmu dan pengalaman kepada penulis dalam penyusunan laporan skripsi.
9. Seluruh Dosen Program Studi D-IV Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya
10. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan segala yang terbaik, baik berupa doa, motivasi dan materi tanpa pamrih, selama penulis menyelesaikan laporan skripsi.
11. Bertand Nibroos Qobus (NIM 062240412374), rekan satu perjuangan yang selalu menjadi sumber energi dan motivasi terbesar dalam penyusunan tugas akhir ini. Terima kasih atas setiap ruang diskusi, kesabaran yang tak terbatas, serta dukungan yang tak pernah putus. Kelulusan bersama ini menjadi bukti nyata dari sinergi hebat dan komitmen yang telah kita bangun sejak awal masa kuliah
12. Kepada rekan-rekan sebangkuan yang telah saling mendukung dan berbagi informasi dalam penyelesaian laporan skripsi.
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah membantu penyusunan dan terselesaikannya laporan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca, yang tentunya akan mendorong penulis untuk berkarya lebih baik lagi kedepannya. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Palembang, 30 Juni 2026

Dian Pani Safitri

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN SKRIPSI.....	ii
ABSTRAK	iii
MOTTO	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Sejarah Penelitian	6
2.2 Batubara.....	8
2.3 Pirolisis.....	10
2.4 Char sebagai Material Elektroda	13
2.4.1 Karakteristik Char	14
2.5 Baterai Sel Kering	15
2.6 Deret Potensial	16
BAB III METODELOGI PENELITIAN	20
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	20
3.2 Bahan dan Alat	20
3.2.1 Bahan.....	20
3.2.2 Alat.....	20
3.3 Perlakuan dan Rancangan Penelitian.....	22
3.4 Pengamatan.....	23
3.5 Prosedur Penelitian	24

3.5.1 Preparasi Bahan Baku.....	24
3.5.2 Proses Pirolisis	24
3.5.3 Analisis Proksimat Batubara dan Char Pirolisis Batubara Sub-bituminus	25
3.5.4 Aktivasi Char Batubara Sub-bituminus	28
3.5.5 Analisis SEM Char Pirolisis Batubara Sub-bituminus Teraktivasi	29
3.5.6 Analisis <i>Iodine Number</i> Char Pirolisis Batubara Sub-bituminus Teraktivasi	29
3.5.7 Pembuatan Baterai Sel Kering	32
3.6 Diagram Alir Penelitian.....	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1 Hasil Penelitian	36
4.2 Pembahasan.....	39
4.2.1 Pengaruh Temperatur Pirolisis terhadap Karakteristik Char Pirolisis Batubara Sub-bituminus.....	39
4.2.2 Pengaruh Ukuran Pori Char Pirolisis Batubara Sub-bituminus terhadap Kinerja Baterai Sel Kering pada Variasi Konsentrasi Elektrolit NaOH....	45
BAB V PENUTUP	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN.....	58

DAFTAR TABEL

TABEL	HALAMAN
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Range Komposisi berbagai Tingkatan Batubara	9
2.3 Kondisi Proses Pirolisis dan Distribusi Produknya.....	12
2.4 Potensial Reduksi Standar Elektroda	17
4.1 Data Hasil Rendemen Char Pirolisis Batubara Sub-bituminus.....	37
4.2 Data Hasil Analisis Proksimat Batubara Sub-bituminus	37
4.3 Data Hasil Analisis Proksimat Char Pirolisis Batubara Sub-bituminus	37
4.4 Data Hasil Analisis SEM Char Pirolisis Batubara Sub-bituminus Teraktivasi..	37
4.5 Data Hasil Analisis <i>Iodine Number</i> Char Pirolisis Batubara Sub-bituminus Teraktivasi.....	37
4.6 Data Kinerja Baterai Sel Kering Berbasis Char Pirolisis Batubara Sub- bituminus.....	38
L.I.1 Data Hasil Rendemen Char Pirolisis Batubara Sub-bituminus	58
L.I.2 Data Hasil Analisis Proksimat Batubara Sub-bituminus.....	58
L.I.3 Data Hasil Analisis Proksimat Char Pirolisis Batubara Sub-bituminus.....	58
L.I.4 Data Hasil Analisis SEM Char Pirolisis Batubara Sub-bituminus Teraktivasi..	59
L.I.5 Data Hasil Analisis <i>Iodine Number</i> Char Pirolisis Batubara Sub-bituminus Teraktivasi.....	59
L.I.6 Data Kinerja Baterai Sel Kering Berbasis Char Pirolisis Batubara Sub-bituminus	59
L.II.1 Hasil Perhitungan Rendemen Char Pirolisis Batubara Sub-bituminus	60
L.II.2 Hasil Perhitungan Massa NaOH pada berbagai Variasi Konsentrasi Larutan Elektrolit	60
L.II.3 Hasil Perhitungan <i>Iodine Number</i> Char Pirolisis Batubara Sub-bituminus Teraktivasi	67
L.II.4 Hasil Perhitungan Daya Baterai Sel Kering Berbasis Char	68

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	HALAMAN
2.1 Deret volta	18
3.1 Seperangkat Alat Pirolisis Tampak Depan	21
3.2 Seperangkat Alat Pirolisis Tampak Atas	22
3.3 <i>Prototype</i> Baterai Sel Kering	34
4.1 Grafik Hasil Analisis Proksimat Char Pirolisis Batubara Sub-bituminus	39
4.2 Grafik Hasil Analisis <i>Iodine Number</i> Char Pirolisis Batubara Sub-bituminus Teraktivasi	42
4.3 Grafik Hasil Analisis SEM Char Pirolisis Batubara Sub-bituminus Teraktivasi	44
4.4 Grafik Hasil Pengukuran Tegangan Baterai Sel Kering Berbasis Char Pirolisis Batubara Sub-bituminus Teraktivasi	46
4.5 Grafik Hasil Pengukuran Arus Baterai Sel Kering Berbasis Char Pirolisis Batubara Sub-bituminus Teraktivasi	48
4.6 Grafik Hasil Perhitungan Tegangan Baterai Sel Kering Berbasis Char Pirolisis Batubara Sub-bituminus Teraktivasi	49
L.III.1 Pengecilan Ukuran Batubara Sub-bituminus	69
L.III.2 Pengayakan Batubara Sub-bituminus	69
L.III.3 Proses Pirolisis Batubara Sub-bituminus	69
L.III.4 Pembuatan Larutan KOH 12% sebagai Aktivator	69
L.III.5 Perendaman Char dalam Larutan KOH 12%	70
L.III.6 Pencucian Char Teraktivasi KOH 12% hingga pH Netral	70
L.III.7 Pengeringan Char Teraktivasi KOH 12% dalam Oven	70
L.III.8 Pembuatan Larutan Elektrolit NaOH (0,5 M; 1 M; 1,5 M; 2 M; dan 2,5 M) ..	71
L.III.9 Pembuatan Larutan	72
L.III.10 Pemipetan Larutan	72
L.III.11 Proses Titrasi	72
L.III.12 Hasil Titrasi	72
L.III.13 Pengisian Char sebagai Material Elektroda Baterai Sel Kering	72

L.III.14 Pengukuran Kinerja Baterai Sel Kering terhadap Tegangan dan Arus	72
L.III.15 Baterai Sel Kering	73

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN	HALAMAN
L.I. Data Pengamatan	56
L.II. Perhitungan	59
L.III. Dokumentasi	69