

SKRIPSI

**STUDI PERFORMA *CHAR* BATUBARA KUALITAS RENDAH
SEBAGAI MATERIAL AKTIF DALAM BATERAI DENGAN
VARIASI KONSENTRASI AKTIVATOR DAN ELEKTROLIT**



**Diusulkan Sebagai Persyaratan Mata Kuliah
Tugas Akhir Diploma IV
Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi**

**OLEH:
SABILA
062140412473**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

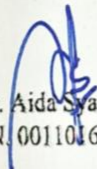
**“STUDI PERFORMA *CHAR* BATUBARA KUALITAS
RENDAH SEBAGAI MATERIAL AKTIF DALAM BATERAI
DENGAN VARIASI KONSENTRASI AKTIVATOR DAN
ELEKTROLIT”**

Oleh:

SABILA

062140412473

Pembimbing I,

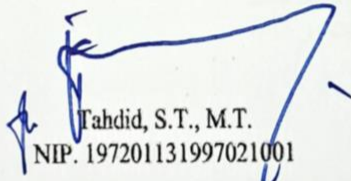

Dr. Ir. Aida Syarif, M.T.
NIDN. 0011016505

Palembang, Agustus 2025

Pembimbing II,


Agus Manggala, S.T., M.T.
NIDN. 0026088401

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia


Fahdid, S.T., M.T.
NIP. 197201131997021001

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

(Q.S Al-Baqarah: 286)

“Selalu ada harga dalam sebuah proses, nikmati saja lelah-lelah ini. Lebarkanlah lagi rasa sabar itu. Semua yang kau investasikan untuk menjadikan dirimu serupa dengan apa yang kau impikan, mungkin tidak akan selalu berjalan lancar. Tapi, gelombang-gelombang itu yang nanti bisa kau ceritakan.”

(Boy Candra)

“Hanya karena tidak secepat yang lain, bukan berarti gagal sebagai manusia. Semuanya memiliki cerita dan garis takdir sendiri. Hidup bukan perihal siapa yang tercepat tapi siapa yang bertahan hingga akhir”

(Aslia)

“The scary news is you’re on your own now, but the cool news is you’re on your own now.”

(Taylor Swift)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala nikmat, rahmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “**Studi Performa *Char* Batubara Kualitas Rendah sebagai Material Aktif dalam Baterai dengan Variasi Konsentrasi Aktivator dan Elektrolit**”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada prodi DIV Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia di Politeknik Negeri Sriwijaya. Skripsi ini didasarkan pada penelitian yang dilakukan pada bulan Maret – Juni 2025.

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

1. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T., Selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya;
2. Bapak Dr. Yusri, S.Pd., M.Pd., Selaku Wakil Direktur I Bidang Akademik;
3. Bapak Tahdid, S. T., M. T., Selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya;
4. Bapak Isnandar Yunanto, S.ST., M.T., Selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya;
5. Ibu Dr. Lety Trisnaliani, S.T., M.T., Selaku Koordinator Program Studi DIV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya
6. Ibu Dr. Aida Syarif, M.T. Selaku Dosen Pembimbing I, yang telah banyak membantu penulis memberikan bimbingan, arahan, masukan, serta ilmu dan pengalaman kepada penulis selama pengerjaan skripsi;
7. Bapak Agus Manggala, S.T.,MT. Selaku Dosen Pembimbing II, yang telah banyak membantu penulis memberikan bimbingan, arahan, masukan, serta ilmu dan pengalaman kepada penulis selama pengerjaan skripsi;
8. Ibu Ida Febriana, S.Si., M.T., Selaku Dosen Pembimbing Akademik Kelas 8 EGD Program Studi DIV Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya;
9. Seluruh Dosen Program Studi D-IV Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya;

10. Terkhusus kepada kedua orang tua penulis yang senantiasa memberikan doa dan semangat, serta menjadi sumber kekuatan dan inspirasi dalam setiap langkah yang penulis tempuh. Terima kasih atas kasih sayang, pengorbanan, dan dukungan yang tidak pernah henti, baik secara moral maupun material, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini;
 11. Kakak dan adik penulis yang selalu memberikan dukungan, semangat, serta doa yang tulus. Terima kasih atas kebersamaan, canda tawa, dan motivasi yang menjadi pelengkap perjalanan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini;
 12. Kepada rekan-rekan sebidang dinda, amel, kila, rizky dan arif yang telah saling mendukung, berbagi informasi, dan memberikan semangat selama proses bimbingan berlangsung;
 13. Dinda, Aisyah, dan Aulia yang telah berjuang bersama menyelesaikan penulisan ini;
 14. Teman-teman Program Studi DIV Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya khususnya kelas 8EGD dan Angkatan 2021 lainnya;
 15. Kepada diri sendiri, terima kasih telah berjuang, bertahan dalam segala proses, dan tetap melangkah meski dalam keterbatasan. Terima kasih telah percaya bahwa semua ini layak diperjuangkan;
 16. Serta semua pihak yang telah membantu penyusunan skripsi baik itu berupa saran, doa, ataupun dukungan, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
- Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca. Semoga uraian dalam skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

ABSTRAK

STUDI PERFORMA *CHAR* BATUBARA KUALITAS RENDAH SEBAGAI MATERIAL AKTIF DALAM BATERAI DENGAN VARIASI KONSENTRASI AKTIVATOR DAN ELEKTROLIT

(Sabila, 2025, 42 Halaman, 11 Tabel, 10 Gambar)

Indonesia memiliki cadangan batubara kualitas rendah yang melimpah namun bernilai ekonomi rendah. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan nilai guna batubara tersebut dengan mengonversinya menjadi char melalui proses pirolisis pada suhu 400°C. Char yang dihasilkan kemudian diaktivasi menggunakan larutan H₂SO₄ dengan konsentrasi 6%, 8%, dan 10%. Hasil analisa proksimat menunjukkan peningkatan kadar fixed carbon dari 47,91% menjadi 66,31%, dan penurunan kadar air dari 8,15% menjadi 4,63%. Nilai rendemen char mencapai 61,33%–62,47%. Uji bilangan iodin menunjukkan peningkatan daya serap dari 749,94 mg/g (H₂SO₄ 6%) hingga 1159,59 mg/g (H₂SO₄ 10%). Char digunakan sebagai material aktif dalam baterai sel kering dengan variasi elektrolit NaCl dan NaOH (1 M, 1,5 M, dan 2 M). Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa kombinasi terbaik diperoleh pada H₂SO₄ 10% dan NaOH 2 M dengan tegangan 1,353 V, arus 3,98 mA, dan daya 0,00538 W. Penelitian ini menunjukkan bahwa char batubara kualitas rendah berpotensi sebagai material elektroda dalam pengembangan baterai alternatif yang efisien dan berkelanjutan.

Kata Kunci: *Batubara Kualitas Rendah, Pirolisis, Char, Aktivator, Elektrolit, Baterai Sel Kering.*

ABSTRACT

STUDY OF THE PERFORMANCE OF LOW-QUALITY COAL CHAR AS AN ACTIVE MATERIAL IN BATTERIES WITH VARYING CONCENTRATIONS OF ACTIVATOR AND ELECTROLYTE

(Sabila, 2025, 42 Pages, 11 Tables, 10 Figures)

Indonesia has abundant reserves of low-quality coal, but it has low economic value. This study aims to enhance the utility of this coal by converting it into char through pyrolysis at 400°C. The resulting char was then activated using H₂SO₄ solutions with concentrations of 6%, 8%, and 10%. Proximate analysis results showed an increase in fixed carbon content from 47.91% to 66.31%, and a decrease in moisture content from 8.15% to 4.63%. The char yield reached 61.33%–62.47%. The iodine number test showed an increase in adsorption capacity from 749.94 mg/g (H₂SO₄ 6%) to 1159.59 mg/g (H₂SO₄ 10%). The char was used as an active material in dry cell batteries with varying electrolytes of NaCl and NaOH (1 M, 1.5 M, and 2 M). Characterization results showed that the best combination was obtained at 10% H₂SO₄ and 2 M NaOH with a voltage of 1.353 V, current of 3.98 mA, and power of 0.00538 W. This study demonstrates that low-quality coal char has potential as an electrode material in the development of efficient and sustainable alternative batteries.

Keywords: *Low-Quality Coal, Pyrolysis, Char, Activator, Electrolyte, Dry Cell Battery.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	11
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Terdahulu.....	4
2.2 Batubara.....	5
2.3 Pirolisis	6
2.4 Aktivasi	8
2.5 Baterai Sel Kering	9
2.5.1 Sel Elektrokimia	10
2.5.2 Sel Volta	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	14
3.2 Alat dan Bahan	14
3.3 Perlakuan dan Rancangan Penelitian	16
3.4 Prosedur Penelitian.....	16
3.5 Diagram Alir Penelitian.....	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Data Hasil Penelitian	23
4.2 Pembahasan	25
BAB V PENUTUP	39
5.1 Kesimpulan.....	39
5.2 Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	43

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Penelitian Terdahulu	4
2. 2 Range Komposisi Berbagai Tingkatan Batubara	6
2. 3 Standar karakteristik karbon aktif berdasarkan SNI-06-3730-1995	8
2. 4 Potensial Elektroda Standar	13
3. 1 Waktu dan Tempat Penelitian	14
3. 2 Komponen alat pirolisis	15
4. 1 Data Rendemen Char	23
4. 2 Data Hasil Analisa Proksimat	23
4. 3 Data Iodine Number Char Teraktivasi	24
4. 4 Analisis Performa Listrik Baterai dengan Larutan Elektrolit NaOH	24
4. 5 Analisis Performa Listrik Baterai dengan Larutan Elektrolit NaCl	24
L1. 1 Data Rendemen Char Pirolisis Batubara	43
L1. 2 Analisa Proksimat	43
L1. 3 Data Bilangan Iodin	43
L1. 4 Karakterisasi Baterai Sel Kering dengan Elektrolit NaOH	44
L1. 5 Karakterisasi Baterai Sel Kering dengan Elektrolit NaCl	44
L2. 1 Hasil Perhitungan % rendemen char	45
L2. 2 Hasil perhitungan pembuatan larutan aktivator	45
L2. 3 Hasil perhitungan bilangan iodin	47
L2. 4 Hasil perhitungan larutan elektrolit	47
L2. 5 Data arus untuk elektrolit NaOH	48
L2. 6 Data arus untuk elektrolit NaCl	48
L2. 7 Hasil Perhitungan daya baterai dengan elektrolit NaOH	49
L2. 8 Hasil Perhitungan daya baterai dengan elektrolit NaCl	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
3.1 Seperangkat Alat Pirolisis	14
3. 2 Diagram Alir Percobaan.....	11
3. 3 Prototype Baterai Sel Kering	22
4. 1 Analisa Bilangan Iodin.....	26
4. 2 Tegangan baterai dengan elektrolit NaOH.....	28
4. 3 Arus baterai pada elektrolit NaOH.....	29
4. 4 Daya baterai dengan elektrolit NaOH.....	31
4. 5 Tegangan baterai dengan elektrolit NaCl.....	33
4. 6 Arus baterai dengan elektrolit NaCl.....	34
4. 7 Daya baterai dengan elektrolit NaCl.....	36
L3. 1 Pengecilan ukuran batubara	50
L3. 2 Pengayakan batubara	50
L3. 3 Proses pirolisis	50
L3. 4 Membuat larutan aktivator.....	50
L3. 5 Merendam char	50
L3. 6 Pengeringan char	51
L3. 7 Pembuatan larutan iodin	51
L3. 8 Perendaman sampel char	51
L3. 9 Titrasi larutan sampel	51
L3. 10 Pembuatan larutan elektrolit.....	52
L3. 11 Pengisian material aktif	52
L3. 12 Pengecekan tegangan dan arus baterai	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
I. Data Pengamatan.....	43
II. Perhitungan	45
III. Dokumentasi	51
IV. Surat Menyurat.....	53