

**SKRIPSI**

**STUDI PEMANFAATAN *CHAR* PIROLISIS BATUBARA  
KUALITAS RENDAH SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN  
BATERAI**



**Diusulkan sebagai persyaratan Mata Kuliah  
Tugas Akhir Diploma IV  
Jurusan Teknik Kimia Program Studi D-IV Teknik Energi**

**OLEH :**

**AMALIA PUTRI**

**062140412408**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

**PALEMBANG**

**2025**

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**  
**STUDI PEMANFAATAN *CHAR* PIROLISIS BATUBARA**  
**KUALITAS RENDAH SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN**  
**BATERAI**

OLEH :

AMALIA PUTRI

062140412408

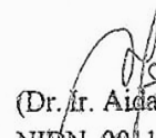
Palembang, Juli 2025

Menyetujui,  
Pembimbing I

Pembimbing II



(Ir. Sahrul Effendy A., M.T.)  
NIDN. 0023126309



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

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Kimia



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

## **MOTTO**

**“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”**

**(QS. Al- Baqarah, 286)**

**"Gantungkan cita-citamu setinggi langit. Jika engkau jatuh, engkau akan jatuh di antara bintang-bintang."**

**-Ir. Soekarno-**

## **PERSEMBAHAN**

**“Tiada lembar yang lebih bermakna dalam laporan skripsi ini selain lembar persembahan. Dengan penuh rasa syukur atas rahmat dan karunia Allah SWT, skripsi ini saya persembahkan sebagai bentuk cinta dan terima kasih yang tulus kepada kedua orang tua tercinta, kakak-kakakku, adik-adikku, seluruh keluargaku, serta sahabat dan teman-teman yang tak pernah lelah memberi dukungan, doa, dan semangat hingga skripsi ini dapat terselesaikan”.**



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 : Amalia Putri

NIM : 062140412408

Jurusan/Program Studi : Teknik Kimia/DIV Teknik Energi

Menyatakan bahwa dalam penelitian:

**"Studi Pemanfaatan *Char* Pirolisis Batubara Kualitas Rendah Sebagai Bahan Baku  
Pembuatan Baterai".**

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. Sahrul Effendy. A, M.T.  
NIDN. 0023126309

Pembimbing II,

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

Palembang, Juli 2025  
Penulis,

Amalia Putri  
NIM. 062140412408



## KATA PENGANTAR

Segala puji dan Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat Rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dan menyusun Skripsi ini dengan baik. Skripsi ini berjudul “**Studi Pemanfaatan *Char* Pirolisis Batubara Sebagai Bahan Baku Pembuatan Baterai**”. Semoga skripsi yang penulis susun ini dapat bermanfaat baik bagi penulis sendiri maupun bagi para pembaca skripsi.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan mata kuliah Skripsi Jurusan Teknik Kimia Program Studi D-IV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya. Skripsi ini dibuat sebagai orientasi dan Tugas Akhir selama melaksanakan penelitian di Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang sejak tanggal 3 Juni sampai 3 Juli 2025.

Penulis menyadari dengan sepenuh hati bahwa pelaksanaan Tugas Akhir dan penyusunan Skripsi ini tidak dapat berjalan dengan lancar tanpa dukungan, bantuan dan arahan serta bimbingan dari berbagai pihak. Maka pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi baik dalam seluruh rangkaian penelitian dan penyusunan skripsi, ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada :

1. Ir. Irawan Rusnadi, M.T, sebagai Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya beserta jajarannya.
2. Dr. Yusri, M.Pd, selaku Wakil Direktur I 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 Sekertaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Dr. Lety Trisnaliani, S.T., M.T, selaku Koordinator Program Studi DIV-Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Endang Supraptiah, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing Akademik di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.

7. Ir. Sahrul Effendy A, M.T, selaku Pembimbing I yang telah bersedia membimbing dan memberikan saran selama penyusunan Skripsi.
8. Dr. Ir. Aida Syarif selaku Pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan saran, dan nasihat selama pelaksanaan dan penyusunan Skripsi
9. Seruruh Dosen dan Staf Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
10. Bapak Munashir Wahab dan Ibu Muharti, kakak-kakak dan adik-adik tercinta, serta keluarga besar, penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas doa, kasih sayang, kepercayaan, dan nasihat yang tiada henti mengiringi selama proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.
11. Novia Rahmawati, Widia, Canesia Ramadhani Putri, dan M. Rizky Aditiya yang telah memberikan dukungan dan bantuan, serta selalu kebersamaan 4 tahun perkuliahan hingga terselesainya laporan skripsi ini.
12. M Rizky Aditiya, M. Arief Eka Pratama, Syakila Aldini, Syahranie Kurnia Dinda, dan Sabila selaku kelompok penelitian yang telah berjuang bersama, saling menguatkan satu sama lain, saling mengingatkan, saling membantu dari awal penelitian hingga penyusunan laporan skripsi dengan tepat waktu.
13. Rekan – rekan seperjuangan angkatan 2021 khususnya kelas 8 EGA yang telah memberikan dukungan dan semangat dalam proses perkuliahan dan melaksanakan penelitian hingga penyusunan laporan skripsi.
14. Semua pihak terlibat yang telah membantu memberikan dukungan dan semangat dalam penelitian dan penyusunan laporan skripsi ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Demikian laporan skripsi ini disusun. Penulis berharap laporan ini bermanfaat dan dapat menambah wawasan bagi semua dan bagi pembaca khususnya mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Juli 2025

Penulis

**ABSTRAK**

**STUDI PEMANFAATAN *CHAR* PIROLISIS BATUBARA  
KUALITAS RENDAH SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN  
BATERAI**

---

(Amalia Putri, 2025. 47 Halaman, 9 Tabel dan 18 Gambar)

Batubara merupakan sumber energi terbesar di Indonesia dengan total cadangan mencapai 38,84 miliar ton, di mana sekitar 68% di antaranya tergolong batubara peringkat rendah (low-rank coal). Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas batubara melalui proses pirolisis serta mengembangkan teknologi baterai berbasis *char* hasil pirolisis batubara. Fokus utama penelitian mencakup analisis pengaruh temperatur pirolisis terhadap karakteristik *char*, serta pengaruh konsentrasi larutan aktivator NaOH dan elektrolit KOH terhadap performa daya listrik baterai yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pirolisis pada temperatur 500°C dengan larutan aktivator NaOH berkonsentrasi 0,5 M hingga 1,5 M menghasilkan nilai *iodine number* tertinggi, yaitu dalam rentang 1.332,765 mg/g hingga 1.532,680 mg/g. Performa baterai terbaik diperoleh pada penggunaan aktivator NaOH 1,5 M dan elektrolit KOH dengan konsentrasi 0,5 M hingga 1,5 M, yang mampu menghasilkan tegangan antara 1,441 V hingga 1,467 V, arus 0,00429 A hingga 0,00841 A, serta daya listrik 0,01174 Watt hingga 0,01234 Watt yang menunjukkan porositas dan luas permukaan *char* yang optimal sehingga mendapatkan hasil baterai terbaik.

**Kata Kunci :** Batubara, Pirolisis, *Char*, Elektrolit, Aktivasi dan Baterai.

## **ABSTRACT**

### **STUDY ON THE UTILIZATION OF LOW-RANK COAL PYROLYSIS CHAR AS MATERIAL FOR BATTERY MANUFACTURING**

---

**(Amalia Putri, 2025. 47 Pages, 9 Tables and 18 Figures)**

*Coal is the largest energy source in Indonesia, with total reserves reaching 38,84 billion tons, approximately 68% of which is classified as low-rank coal. This study aims to improve coal quality through the pyrolysis process and to develop battery technology based on char derived from pyrolyzed coal. The main focus of the research includes analyzing the effect of pyrolysis temperature on char characteristics, as well as the influence of NaOH activator solution and KOH electrolyte concentrations on the electrical performance of the resulting battery. The results show that pyrolysis at a temperature of 500°C with NaOH activator concentrations ranging from 0,5 M to 1,5 M produces the highest iodine number values, ranging from 1.332,765 mg/g to 1.532,680 mg/g. The best battery performance was achieved using a 1.5 M NaOH activator and KOH electrolyte concentrations ranging from 0,5 M and 1,5 M, resulting in a voltage range of 1,441 V to 1,467 V, current range of 0,00429 A to 0,00841 A, and power output ranging from 0,01174 Watts to 0,01234 Watts. These results indicate that the char produced under these conditions had optimal porosity and surface area, contributing to superior battery performance.*

**Keywords:** Coal, Pyrolysis, Char, Electrolyte, Activation, Battery.

# DAFTAR ISI

|                                                       | Halaman     |
|-------------------------------------------------------|-------------|
| <b>HALAMAN JUDUL .....</b>                            | <b>i</b>    |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>                         | <b>ii</b>   |
| <b>MOTTO .....</b>                                    | <b>iii</b>  |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                            | <b>v</b>    |
| <b>ABSTRAK.....</b>                                   | <b>vii</b>  |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                                | <b>ix</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                             | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                             | <b>xii</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                          | <b>xiii</b> |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                         | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang .....                              | 1           |
| 1.2 Tujuan Penelitian.....                            | 3           |
| 1.3 Manfaat Penelitian.....                           | 3           |
| 1.4 Rumusan Masalah .....                             | 3           |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>                  | <b>5</b>    |
| 2.1 Penelitian Terdahulu ( <i>State of Art</i> )..... | 5           |
| 2.2 Batubara .....                                    | 7           |
| 2.3 <i>Char</i> Batubara .....                        | 9           |
| 2.4 Aktivasi .....                                    | 9           |
| 2.5 Sel Baterai Kering .....                          | 11          |
| 2.6 Sel Elektrokimia.....                             | 12          |
| 2.6.1 Larutan Elektrolit .....                        | 12          |
| 2.6.2 Reaksi Reduksi – Oksidasi (Redoks).....         | 13          |
| 2.6.3 Sel Volta .....                                 | 13          |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>             | <b>16</b>   |
| 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....                 | 16          |
| 3.2 Bahan dan Alat Penelitian .....                   | 16          |
| 3.2.1 Bahan yang Digunakan .....                      | 16          |
| 3.2.2 Alat yang Digunakan.....                        | 17          |
| 3.3 Perlakuan dan Rancangan Penelitian .....          | 17          |
| 3.3.1 Variabel Kontrol.....                           | 17          |
| 3.3.2 Variabel Bebas.....                             | 18          |
| 3.3.3 Variabel Terikat .....                          | 18          |

|                             |                                                                                     |           |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.4                         | Pengamatan .....                                                                    | 18        |
| 3.5                         | Prosedur Penelitian.....                                                            | 19        |
| 3.5.1                       | Preparasi Bahan Baku .....                                                          | 19        |
| 3.5.2                       | Proses Pirolisis .....                                                              | 19        |
| 3.5.3                       | Aktivasi <i>Char</i> Batubara Dengan Larutan NaOH .....                             | 20        |
| 3.5.4                       | Prosedur Analisa Karakteristik <i>Char</i> Batubara.....                            | 20        |
| 3.5.5                       | Prosedur Pembuatan Baterai.....                                                     | 23        |
| 3.6                         | Diagram Alir Penelitian .....                                                       | 25        |
| <b>BAB IV</b>               | <b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                                                   | <b>26</b> |
| 4.1                         | Hasil Penelitian .....                                                              | 26        |
| 4.1.1                       | Hasil Analisa Karakterisasi Proksimat Batubara .....                                | 26        |
| 4.1.2                       | Hasil Analisa Rendemen <i>Char</i> Pirolisis .....                                  | 26        |
| 4.1.3                       | Hasil Analisa Karakterisasi Proksimat Batubara .....                                | 27        |
| 4.1.4                       | Hasil Analisa <i>Iodine Number Char</i> Teraktivasi .....                           | 27        |
| 4.1.5                       | Hasil Pengujian Potensial Tegangan, Arus dan Daya Baterai .....                     | 28        |
| 4.2                         | Pembahasan.....                                                                     | 28        |
| 4.2.1                       | Pembahasan Proses Pirolisis dan Rendemen <i>Char</i> .....                          | 29        |
| 4.2.1                       | Pembahasan Karakterisasi Analisa Proksimat Batubara dan <i>Char</i> Pirolisis ..... | 30        |
| 4.2.3                       | Analisa <i>Iodine Number Char</i> Teraktivasi .....                                 | 33        |
| 4.2.2                       | Analisa Potensial Tegangan, Arus dan Daya Baterai .....                             | 34        |
| <b>BAB V</b>                | <b>PENUTUP.....</b>                                                                 | <b>42</b> |
| 5.1                         | Kesimpulan .....                                                                    | 42        |
| 5.2                         | Saran .....                                                                         | 42        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b> |                                                                                     | <b>44</b> |
| <b>LAMPIRAN .....</b>       |                                                                                     | <b>48</b> |

## DAFTAR GAMBAR

| Gambar                                                                                         | Halaman |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 3. 1 Seperangkat Alat Pirolisis .....                                                          | 17      |
| 3. 2 Diagram Alir Prosedur Penelitian.....                                                     | 25      |
| 3. 3 Rangkaian Baterai .....                                                                   | 24      |
| 4. 1 Pengaruh Temperatur Terhadap Rendemen <i>Char</i> .....                                   | 29      |
| 4. 2 Pengaruh Temperatur Terhadap Kadar Air .....                                              | 30      |
| 4. 3 Pengaruh Temperatur Terhadap Kadar Zat Terbang .....                                      | 31      |
| 4. 4 Pengaruh Temperatur Terhadap Kadar Abu .....                                              | 32      |
| 4. 5 Pengaruh Temperatur Terhadap <i>Fixed Carbon</i> .....                                    | 32      |
| 4. 6 Pengaruh Temperatur dan Konsentrasi Aktivator Terhadap <i>Iodine Number</i> .....         | 33      |
| 4. 7 Pengaruh Temperatur dan Konsentrasi Elektrolit Terhadap Tegangan <i>Char</i> 400 °C.....  | 35      |
| 4. 8 Pengaruh Temperatur dan Konsentrasi Elektrolit Terhadap Arus <i>Char</i> 400 °C .....     | 35      |
| 4. 9 Pengaruh Temperatur dan Konsentrasi Elektrolit Terhadap Daya <i>Char</i> 400 °C .....     | 36      |
| 4. 10 Pengaruh Temperatur dan Konsentrasi Elektrolit Terhadap Tegangan <i>Char</i> 500 °C..... | 37      |
| 4. 11 Pengaruh Temperatur dan Konsentrasi Elektrolit Terhadap Arus <i>Char</i> 500 °C .....    | 37      |
| 4. 12 Pengaruh Temperatur dan Konsentrasi Elektrolit Terhadap Daya <i>Char</i> 500 °C .....    | 38      |
| 4. 13 Pengaruh Temperatur dan Konsentrasi Elektrolit Terhadap Tegangan <i>Char</i> 600 °C..... | 39      |
| 4. 14 Pengaruh Temperatur dan Konsentrasi Elektrolit Terhadap Arus <i>Char</i> 600 °C .....    | 39      |
| 4. 15 Pengaruh Temperatur dan Konsentrasi Elektrolit Daya Tegangan <i>Char</i> 600 °C.....     | 40      |

## DAFTAR TABEL

| <b>Tabel</b>                                                            | <b>Halaman</b> |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 2. 1 Penelitian Terdahulu.....                                          | 5              |
| 2. 2 Analisa Proksimat Batubara Lignit PT Bukit Asam.....               | 8              |
| 2. 3 Nilai Potensial Standar .....                                      | 15             |
| 3. 1 Pelaksanaan Kegiatan dan Tempat Penelitian.....                    | 16             |
| 4. 1 Hasil Analisa Karakteristik Proksimat Batubara.....                | 26             |
| 4. 2 Hasil Analisa Rendemen <i>Char</i> Pirolisis .....                 | 26             |
| 4. 3 Hasil Analisa Karakteristik Proksimat <i>Char</i> Pirolisis.....   | 27             |
| 4. 4 Hasil Analisa <i>Iodine Number Char</i> Batubara Teraktivasi ..... | 27             |
| 4. 5 Hasil Pengukuran Potensial Kelistrikan Baterai .....               | 28             |

## DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran                          | Halaman |
|-----------------------------------|---------|
| Lampiran 1. Data Pengamatan ..... | 48      |
| Lampiran 2. Perhitungan.....      | 51      |
| Lampiran 3. Dokumentasi.....      | 61      |
| Lampiran 4. Surat-Surat.....      | 64      |