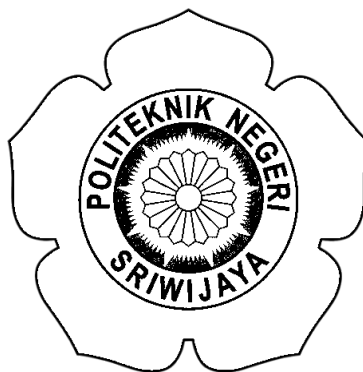


SKRIPSI
PERFORMA BATERAI MENGGUNAKAN ELEKTRODA KARBON
AKTIF BATUBARA *SUB – BITUMINOUS* DENGAN VARIASI SUHU
DAN AKTIVATOR KOH



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

OLEH :
RAMADHANTY PUTRI SIWI
062240412414

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PERFORMA BATERAI MENGGUNAKAN ELEKTRODA KARBON
AKTIF BATUBARA *SUB – BITUMINOUS* DENGAN VARIASI SUHU DAN
AKTIVATOR KOH**

OLEH:

**Ramadhanty Putri Siwi
0622 4041 2414**

Palembang, Juli 2026

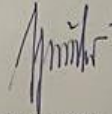
Menyetujui,

Pembimbing I,



**Prof. Dr. Yohandri Bow, S.T., M.S
NUPTK 0355749650130103**

Pembimbing II,



**Zurohaina, S.T., M.T.
NUPTK 4050745646230103**

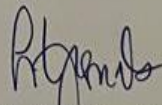
Mengetahui,

**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**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK KIMIA

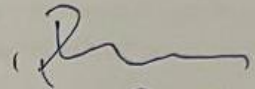
Jalan Srijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139
Telp. 0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail: kimia@polsri.ac.id

Telah diseminarkan di Hadapan Tim Penguji
di Program Sarjana Terapan (D-IV) Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya
Pada, 02 Juli 2026

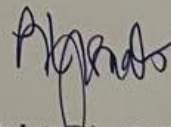
Tim Penguji :

Tanda Tangan

1. Ir. Sahrul Effendy A, M.T
NUPTK. 2555741642130073
2. Tahdid, S.T., M.T
NUPTK. 9445750651130062
3. Boni Junita, S.S.T., M.Tr.T
NUPTK. 8953771672230242

()
()
()

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 Bukit Besar - Palembang 30139, Telepon (0711) 353414
Laman : <https://polsri.ac.id> Pos El : kimia@polsri.ac.id

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ramadhanty Putri Siwi
NIM : 062240412414
Jurusan : Teknik Kimia
Program Studi : DIV- Teknik Energi

Menyatakan bahwa dalam penelitian tugas akhir dengan judul "Performa Baterai Menggunakan Elektroda Karbon Aktif Batubara *Sub – Bituminous* dengan Variasi Suhu dan Aktivator KOH" 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 dengan peraturan yang berlaku.

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

Pembimbing I

Prof. Dr. Yohandri Bow, S.T., M.S
NUPTK. 0355749650130103

Pembimbing II

Zurohaina, S.T., M.T
NUPTK. 4050745646230103

Palembang, Juli 2026

Penulis,

Ramadhanty Putri Siwi
NIM. 062240412414

ABSTRAK

PERFORMA BATERAI MENGGUNAKAN ELEKTRODA KARBON AKTIF BATUBARA *SUB – BITUMINOUS* DENGAN VARIASI SUHU DAN AKTIVATOR KOH

(Ramadhanty Putri Siwi, 2026, Skripsi, Email ramadhantyputri12@gmail.com)

Kebutuhan akan sistem penyimpanan energi yang efisien dan ramah lingkungan mendorong pengembangan material elektroda berbasis karbon aktif. Salah satu bahan yang berpotensi digunakan adalah batubara sub-bituminous karena memiliki kandungan karbon yang tinggi dan dapat diolah menjadi karbon aktif melalui proses karbonisasi dan aktivasi kimia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi suhu karbonisasi dan konsentrasi aktivator kalium hidroksida (KOH) terhadap karakteristik karbon aktif serta performa baterai yang menggunakan elektroda karbon aktif berbahan dasar batubara sub-bituminous.

Penelitian dilakukan secara eksperimental dengan menggunakan variasi suhu karbonisasi sebesar 400°C, 500°C, dan 600°C serta variasi konsentrasi aktivator KOH sebesar 0,5 M; 1 M; 1,5 M; 2 M; dan 2,5 M. Karbon aktif yang dihasilkan dikarakterisasi melalui analisis proksimat dan uji daya serap bilangan iodin. Selanjutnya karbon aktif digunakan sebagai elektroda baterai, kemudian dilakukan pengujian tegangan, arus, dan daya untuk mengevaluasi performa baterai yang dihasilkan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi suhu karbonisasi dan konsentrasi aktivator KOH berpengaruh terhadap karakteristik karbon aktif dan performa baterai. Peningkatan suhu karbonisasi hingga kondisi optimum mampu meningkatkan pembentukan struktur pori karbon, sedangkan penggunaan konsentrasi aktivator KOH yang sesuai menghasilkan luas permukaan dan daya serap iodin yang lebih tinggi. Karbon aktif dengan karakteristik yang lebih baik menghasilkan nilai tegangan, arus, dan daya baterai yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Dengan demikian, kombinasi suhu karbonisasi dan konsentrasi aktivator KOH yang optimum mampu meningkatkan kualitas karbon aktif sebagai material elektroda serta memperbaiki performa baterai berbasis batubara sub-bituminous.

Kata kunci: batubara *sub-bituminous*, karbon aktif, karbonisasi, aktivator KOH, baterai, elektroda.

ABSTRACT

Performance of Batteries Using Activated Carbon Electrodes Derived from Sub-Bituminous Coal with Variations in Carbonization Temperature and KOH Activator Concentration

(Ramadhanty Putri Siwi, 2026, Skripsi, Email ramadhantyputri12@gmail.com)

The increasing demand for efficient and environmentally friendly energy storage systems has encouraged the development of activated carbon-based electrode materials. One of the promising raw materials is sub-bituminous coal due to its high carbon content and its potential to be converted into activated carbon through carbonization and chemical activation processes. This study aimed to investigate the effect of carbonization temperature and potassium hydroxide (KOH) activator concentration on the characteristics of activated carbon and the performance of batteries using activated carbon electrodes derived from sub-bituminous coal.

This experimental study employed carbonization temperature variations of 400°C, 500°C, and 600°C, as well as KOH activator concentration variations of 0.5 M, 1.0 M, 1.5 M, 2.0 M, and 2.5 M. The resulting activated carbon was characterized through proximate analysis and iodine adsorption tests. Subsequently, the activated carbon was utilized as a battery electrode, and the battery performance was evaluated by measuring voltage, current, and power output.

The results indicated that both carbonization temperature and KOH activator concentration significantly affected the characteristics of the activated carbon and the battery performance. Increasing the carbonization temperature to the optimum condition promoted the development of the carbon pore structure, while the appropriate KOH concentration enhanced the surface area and iodine adsorption capacity. Activated carbon with superior characteristics produced higher voltage, current, and power values than the other treatment conditions. Therefore, the optimum combination of carbonization temperature and KOH activator concentration improved the quality of activated carbon as an electrode material and enhanced the performance of sub-bituminous coal-based batteries.

Keywords: sub-bituminous coal, activated carbon, carbonization, potassium hydroxide, battery, electrode.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunianya-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Performa Baterai Menggunakan Elektroda Karbon Aktif Batubara *Sub -Bituminous* Dengan Variasi Dan Suhu Aktivator KOH”**. Dengan baik dan tepat pada waktunya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan (D-IV) 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, 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 Seiwijaya.
2. Dr. Yusri, S.Pd., M.Pd selaku Wakil Direktur I 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 D-IV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya
6. Prof. Dr. Yohandri Bow, S.T., M.S. Selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta masukan dalam penyusunan proposal tugas akhir penulis
7. Zurohaina, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta masukan dalam penyusunan proposal tugas akhir penulis
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. Kedua orang tua tercinta dan keluarga besar yang senantiasa memberikan doa,

kasih sayang, dukungan, serta motivasi kepada penulis. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Fashbir Des Rizal yang selalu menjadi tempat berbagi keluh kesah, memberikan semangat, perhatian, doa, serta keyakinan bahwa setiap proses akan berakhir dengan baik, sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini.

11. Seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan proposal tugas akhir yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih memiliki berbagai kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi penyempurnaan proposal penelitian ini. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang Teknik Kimia serta dapat menjadi dasar penelitian selanjutnya.

Palembang, Juli 2026

Ramadhanty Putri Siwi

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.3 Manfaat Penelitian.....	4
1.4 Rumusan Masalah	5
1.5 Relevansi	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Baterai.....	7
2.1.1 Klasifikasi Baterai	7
2.1.2 Komponen Baterai.....	8
2.1.3 Prinsip Kerja Baterai	11
2.1.4 Reaksi Reduksi dan Oksidasi Baterai.....	12
2.2 Sel Elektrokimia	13
2.2.1 Mekanisme Transfer Muatan	14
2.2.2 Proses Reversibilitas	14
2.2.3 Komponen Pendukung Sel.....	15
2.2.4 Klasifikasi Sel Elektrokimia.....	16
2.2.4.1 Sel Galvani (Sel Volta).....	16
2.2.4.2 Sel Elektrolisis	18
2.3 Karbon Aktif.....	18
2.3.1 Tahapan Pembuatan karbon Aktif.....	19
2.3.2 Faktor yang mempengaruhi proses pembuatan karbon aktif	20
2.3.3 Karakteristik Karbon Aktif.....	21
2.4 Batubara Sub-Bituminous.....	22
2.5 Aktivator Kalium Hidroksida (KOH).....	23
2.6 Katalis Fe_3O_4 (Besi (II, III) Oksida)	24
2.7 Elektrolit Natrium Hidroksida (NaOH).....	25
2.8 Besaran Listrik.....	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	28
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	28
3.2 Bahan dan Alat	28
3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan	29
3.3.1 Perlakuan Percobaan	29
3.3.2 Rancangan Percobaan	30
3.3.2.1 Pendekatan Desain Fungsional	30
3.3.2.2 Pendekatan Desain Struktural	32
3.4 Prosedur Percobaan	35
3.4.1 Preparasi Bahan Baku (Marsh dan Rodriguez-Reinoso, 2006)	35
3.4.2 Proses Karbonisasi (Antal dan Gronli, 2003)	36

3.4.3	Pengayakan Char (Berlian,2025).....	36
3.4.4	Analisa Proksimat (ASTM D7582-10)	37
3.4.5	Pembuatan larutan aktivator KOH (Vogel's Textbook of Quantitative Chemical Analysis, 2000).....	37
3.4.6	Proses aktivasi dan penambahan katalis (Sembiring & Sinaga, 2003; Marsh & Rodríguez-Reinoso, 2006).....	38
3.4.7	Analisa Bilangan Iodin Karbon Aktif (ASTM D4607).....	38
3.4.8	Proses Perakitan Baterai.....	40
3.4.9	Pembuatan Baterai Karbon Aktif dengan Elektrolit.....	41
3.4.10	Pengujian Performa Baterai.....	42
3.5	Diagram Penelitian	44
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1	Hasil Penelitian.....	45
4.1.1	Hasil Rancangan Pembuatan Baterai	45
4.1.2	Hasil analisis proksimat karbon aktif Batubara.....	46
4.1.3	Hasil Analisa Daya Serap Bilangan Iodin Karbon Aktif	47
4.1.4	Hasil Pengukuran Tegangan, Arus dan Daya Baterai Berdasarkan Variasi Konsentrasi Aktivator KOH dan Suhu pada Karbon Aktif sebelum penambahan elektrolit.....	47
4.1.5	Hasil pengukuran tegangan berdasarkan variasi konsentrasi aktivator KOH dan suhu pada karbon aktif sesudah penambahan elektrolit.....	48
4.1.6	Hasil Pengukuran Tegangan, Arus dan Daya Baterai Berdasarkan Variasi Konsentrasi Aktivator KOH dan Suhu pada Karbon Aktif dengan Elektrolit sebelum pembebanan.....	49
4.1.7	Hasil uji penyimpanan energi setelah selang waktu tertentu tanpa pembebanan.....	49
4.1.8	Hasil data pengosongan baterai dengan pembebanan lampu DC 3 Watt 12 Volt.....	50
4.1.9	Hasil pengambilan data pada proses pengisian baterai sebagai kelanjutan dari pengujian pengosongan baterai.	50
4.2	Pembahasan	51
4.2.1	Analisis Proksimat Karbon Aktif Batubara Sub – Bituminous.....	51
4.2.2	Analisis pengaruh konsentrasi aktivator KOH terhadap daya serap pada karbon aktif.....	53
4.2.3	Pengaruh Aktivator KOH dan Suhu Karbonisasi Terhadap Arus, Tegangan, dan Daya yang dihasilkan oleh Baterai	55
4.2.4	Hasil pengukuran tegangan arus dan daya sebelum dan sesudah penambahan elektrolit	62
4.2.5	Hasil Uji Penyimpanan Energi Baterai Setelah Selang Waktu Tertentu Tanpa Pembebanan	64
4.2.6	Hasil pengambilan data pengosongan baterai setelah pembebanan lampu DC 3 Watt 12 V.....	64
4.2.7	Hasil pengambilan data pada proses pengisian baterai sebagai kelanjutan dari pengujian pengosongan baterai.	66
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	68
5.1	Kesimpulan.....	68
5.2	Saran.....	68

DAFTAR PUSTAKA.....	69
----------------------------	-----------

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1	Macam – Macam Elektrolit10
2.2	Spesifikasi Elektroda14
2.3	Potensial Reduksi Standar (Standard Reduction Potential, E°).....16
2.4	Syarat Mutu Karbon aktif (SNI.06-3730-1995)19
2.5	Karakteristik Batubara Sub-Bituminous.....23
4.1	Data Analisa Proksimat Char Batubara.....46
4.2	Data analisa proksimat char batubara dan karbon aktif.....46
4.3	Data Analisa Nilai Kalor batubara.....46
4.4	Hasil Analisa Daya Serap Bilangan Iodin Karbon Aktif.....47
4.5	Hasil pengukuran tegangan berdasarkan variasi konsentrasi aktivator KOH pada karbon aktif dengan Variasi Suhu Karbonisasi sebelum penambahan elektrolit.....47
4.6	Hasil pengukuran tegangan berdasarkan variasi konsentrasi aktivator KOH pada karbon aktif dengan Variasi Suhu Karbonisasi sesudah penambahan elektrolit.....48
4.7	Data Hasil Pengukuran Tegangan, Arus dan Daya sebelum pembebanan...49
4.8	Hasil Uji Penyimpanan Energi baterai Setelah selang 1 Bulan Tanpa Pembebanan49
4.9	Data pengosongan baterai setelah pembebanan lampu DC 3 Watt 12 Volt.50
4.10	Data pengisian baterai tanpa pembebanan.....51

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Mekanisme Transfer Ion pada Sel Baterai	9
2.2 Mekanisme Proses Discharge	15
2.3 Mekanisme Proses Charge	15
2.4 Gambar Deret Volta	17
2.5 Ilustrasi Tegangan Listrik Pada Baterai	26
2.6 Ilustrasi Arus Listrik Pada Baterai	27
2.7 Ilustrasi Daya Listrik Pada Baterai	27
4.1 Hasil Rancangan Pembuatan Baterai	45
4.2 Grafik Pengaruh Konsentrasi Aktivator KOH terhadap daya serap pada karbon aktif	54
4.3 Grafik Pengaruh Konsentrasi Aktivator KOH Terhadap Tegangan Baterai ..	56
4.4 Grafik Pengaruh Konsentrasi Aktivator KOH Terhadap Arus Baterai	58
4.5 Grafik Pengaruh Konsentrasi Aktivator dan Elektrolit Terhadap Daya Baterai	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
LAMPIRAN I.....	72
LAMPIRAN II.....	79
LAMPIRAN III	88