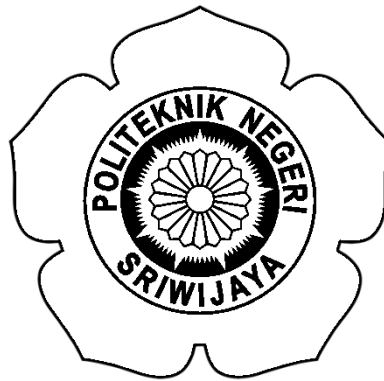


SKRIPSI
PERFORMA BATERAI DARI BATUBARA JENIS *SUB-BITUMINOUS*
BERDASARKAN PENGARUH AKTIVATOR KOH DAN KONSENTRASI
ELEKTROLIT



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

OLEH:
ESTIKA PAULINA
062240412426

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PERFORMA BATERAI DARI BATUBARA JENIS *SUB-BITUMINOUS*
BERDASARKAN PENGARUH AKTIVATOR KOH DAN KONSENTRASI
ELEKTROLIT

OLEH:

Estika Paulina

062240412426

Palembang, Juli 2026

Menyetujui,

Pembimbing I,

Pembimbing II,

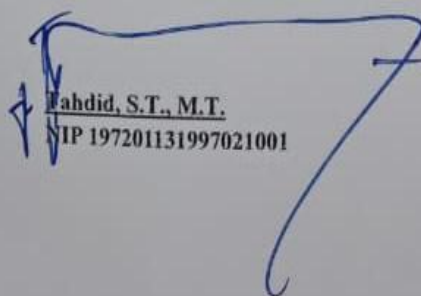

Prof. Dr. Yohandri Bow, S.T., M.S.
NUPTK 0355749650130103

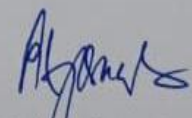
Ir. Erlinawati, M.T.
NUPTK 3037739640230113

Mengetahui,

Ketua Jurusan
Teknik Kimia

Koordinator Program Studi
DIV Teknik Energi


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


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. E-mail : kimia@polsri

Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji

Di Program Diploma IV –Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia

Politeknik Negeri Sriwijaya

pada Tanggal Rabu, 15 Juli 2026

Tim Penguji

1. Isnandar Yunanto, S.ST., M.T.

NUPTK. 4444770671130292

2. Mutiara Putri, S.ST., M.Tr.T.

NUPTK. 6553771672230283

3. Ir. Iriani Reka Septiana, S.ST., M.T.

NUPTK. 5254769670230293

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 : Estika Paulina
NIM : 062240412426
Jurusan : Teknik Kimia
Program Studi : DIV Teknik Energi

Menyatakan bahwa dalam penelitian tugas akhir dengan judul Perfroma Baterai dari Batubara Jenis *Sub-Bituminous* Berdasarkan Pengaruh Aktivator KOH dan Konsentrasi Elektrolit, 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,

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

Estika Paulina
NIM 062240412426

Pembimbing II,

Ir. Erlinawati, M.T.
NUPTK 3037739640230113



ABSTRAK

PERFORMA BATERAI DARI BATUBARA JENIS *SUB-BITUMINOUS*
BERDASARKAN PENGARUH AKTIVATOR KOH DAN KONSENTRASI
ELEKTROLIT

(Estika Paulina, 2026, Skripsi, Email: paulinaestika@gmail.com)

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh konsentrasi aktivator kalium hidroksida (KOH) dan konsentrasi elektrolit natrium hidroksida (NaOH) terhadap karakteristik karbon aktif dan performa baterai berbasis batubara sub-bituminous. Batubara dikarbonisasi pada suhu 500°C, dihaluskan hingga ukuran 200 mesh, kemudian diaktivasi menggunakan larutan KOH dengan variasi konsentrasi 1 M, 1,5 M, dan 2 M. Karbon aktif yang dihasilkan diuji menggunakan analisis proksimat dan bilangan iodin, selanjutnya digunakan sebagai elektroda baterai dengan variasi elektrolit NaOH 0,5 N, 1 N, 1,5 N, 2 N, dan 2,5 N. Parameter yang diamati meliputi tegangan, arus, dan daya baterai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivasi menggunakan KOH meningkatkan kualitas karbon aktif, dengan nilai bilangan iodin tertinggi sebesar 948,38 mg/g pada konsentrasi KOH 1,5 M yang telah memenuhi SNI 06-3730-1995. Peningkatan konsentrasi elektrolit NaOH hingga 2 N menghasilkan performa baterai terbaik, sedangkan pada konsentrasi 2,5 N terjadi penurunan performa akibat meningkatnya hambatan perpindahan ion. Kondisi optimum diperoleh pada penggunaan aktivator KOH 2 M dan elektrolit NaOH 2 N.

Kata Kunci: *Batubara Sub-Bituminous, Karbon Aktif, Kalium Hidroksida (KOH), Natrium Hidroksida (NaOH), Baterai.*

ABSTRACT

Performance of Sub-Bituminous Coal-Based Batteries as Influenced by KOH Activation and Electrolyte Concentration

(Estika Paulina, 2026, Skripsi, Email: paulinaestika@gmail.com)

This study aimed to analyze the effect of potassium hydroxide (KOH) activator concentration and sodium hydroxide (NaOH) electrolyte concentration on the characteristics of activated carbon and the performance of sub-bituminous coal-based batteries. The coal was carbonized at 500°C, ground to 200 mesh, and chemically activated using KOH concentrations of 1 M, 1.5 M, and 2 M. The activated carbon was characterized through proximate analysis and iodine number testing before being used as battery electrodes with NaOH electrolyte concentrations of 0.5 N, 1 N, 1.5 N, 2 N, and 2.5 N. Battery performance was evaluated based on voltage, current, and power. The results showed that KOH activation improved activated carbon quality, with the highest iodine number of 948.38 mg/g obtained at 1.5 M KOH, meeting the requirements of SNI 06-3730-1995. The best battery performance was achieved using a 2 N NaOH electrolyte, while a concentration of 2.5 N reduced performance due to increased ion transport resistance. The optimum condition was obtained using 2 M KOH as the activator and 2 N NaOH as the electrolyte.

Keyword: Sub-Bituminous Coal, Activated Carbon, Pottasium Hydroxide (KOH), Sodium Hydroxide (NaOH), Battery.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Performa Baterai dari Batubara Jenis *Sub-Bituminous* Berdasarkan Pengaruh Aktivator KOH dan Konsentrasi Elektrolit”. Laporan Tugas Akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan mata kuliah Skripsi Jurusan Teknik Kimia Program Studi D-IV Teknik Energi di Politeknik Negeri Sriwijaya.

Pelaksanaan laporan Tugas Akhir ini dapat berjalan dengan baik berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung, yang telah membantu kelancaran penyelesaian laporan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Utama Politeknik Negeri Sriwijaya.
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 Ketua Prodi DIV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Prof. Dr. Yohandri Bow, S.T., M.S., selaku Dosen Pembimbing I yang telah bersedia sepenuh hati meluangkan waktu untuk mendukung, membimbing, dan memberi arahan kepada penulis selama pelaksanaan dan pengerjaan Tugas Akhir ini.
7. Ir. Erlinawati, M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah bersedia sepenuh hati meluangkan waktu untuk mendukung, membimbing, dan memberi arahan kepada penulis selama pelaksanaan dan pengerjaan Tugas Akhir ini.
8. Seluruh jajaran dosen dan staf Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Rekan-rekan seperjuangan di kelas EGM angkatan 2022.
10. Rasa hormat dan terima kasih yang paling utama penulis haturkan kepada kedua orang tua tercinta. Alm. Bapak Dumyati dan Ibu Rumsila, yang Tiada

kata yang cukup untuk menggambarkan besarnya rasa terima kasih penulis atas segala doa yang tiada henti, kasih sayang, bimbingan, serta pengorbanan yang tak ternilai baik secara moral maupun materi.

11. Dengan penuh rasa hormat, penulis mengucapkan terima kasih kepada saudara tercinta, Frisma Diana, S.Kom, dan Mely Satriani, S.Pd, atas segala doa, dukungan, serta motivasi yang telah diberikan. Segala bantuan dan semangat dari saudara sangat berarti dalam proses penyelesaian karya ini.
12. Persembahan terbesar ini ditujukan kepada diri saya sendiri. Terima kasih karena telah bertahan, tidak memilih untuk menyerah di saat segalanya terasa rumit, dan selalu menemukan cara untuk bangkit kembali. Terima kasih atas setiap malam tanpa tidur, setiap tetes keringat, serta konsistensi untuk terus melangkah hingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.

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

Palembang, Juli 2026

Estika Paulina

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	15
2.2.3 Komponen Pendukung Sel	16
2.2.4 Klasifikasi Sel Elektrokimia	16
2.2.4.1 Sel Gavani (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 <i>Sub-Bituminous</i>	23
2.5 Aktivator Kalium Hidroksida (KOH)	23
2.6 Katalis Fe_3O_4 (Besi (II, III) Oksida)	24
2.7 Elektrolit	25
2.7.1 Natrium Hidroksida (NaOH)	25
2.8 Besaran Listrik	26
BAB III METODELOGI PENELITIAN	29
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	29
3.2 Bahan dan Alat	29
3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan	30
3.3.1 Perlakuan Percobaan	30
3.3.2 Rancangan Percobaan	31
3.3.2.1 Pendekatan Desain Fungsional	31
3.3.2.2 Pendekatan Desain Struktural	33
3.4 Prosedur Percobaan	36

3.4.1	Preparasi Bahan Baku (<i>Marsh and Rodriguez-Reinso</i> , 2006)	36
3.4.2	Proses Karbonisasi (<i>Antal and Grenli</i> , 2003)	37
3.4.3	Pengayakan Char (Berlian, 2025)	37
3.4.4	Analisa Proksimat (ASTM D7582-10)	38
3.4.5	Pembuatan Larutan Aktivator KOH (<i>Vogel's Textbook of Quantitative Chemical Analysis</i> , 2000)	38
3.4.6	Proses Aktivasi dan Penambahan Katalis (Sembiring dan Sinaga, 2003; <i>Marsh and Rodriguez-Reinso</i> , 2006)	39
3.4.7	Analisis Bilangan Iodin Karbon (ASTM D4607)	39
3.4.8	Proses Perakitan Baterai	41
3.4.9	Pembuatan Baterai Karbon Aktif dengan Elektrolit	42
3.4.10	Pengujian Performa Baterai	43
3.5	Diagram Penelitian	45
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	48
4.1	Hasil	48
4.1.1	Hasil Rancangan Pembuatan Baterai Kering dari Karbon Aktif Batubara	48
4.1.2	Hasil Analisa Nilai Kalor Batubara	49
4.1.3	Hasil Analisa Daya Serap Bilangan Iodin Karbon Aktif	49
4.1.4	Hasil Pengukuran Tegangan, Arus dan Daya Baterai Berdasarkan Variasi Konsentrasi Aktivator KOH dan Elektrolit NaOH pada Karbon Aktif Sebelum Penambahan Elektrolit	49
4.1.5	Hasil Pengukuran Tegangan, Arus dan Daya Baterai Berdasarkan Variasi Konsentrasi Aktivator KOH dan Konsentrasi Elektrolit NaOH pada Karbon Aktif Sesudah Penambahan Elektrolit	50
4.1.6	Hasil Pengukuran Tegangan, Arus dan Daya Baterai Berdasarkan Variasi Konsentrasi Aktivator KOH dan Elektrolit NaOH pada Karbon Aktif Sebelum Pembebanan	51
4.1.7	Hasil Uji Penyimpanan Energi Setelah Selang Waktu Tertentu Tanpa Pembebanan	51
4.1.8	Hasil Data Pengosongan Baterai dengan Pembebanan Lampu DC 3 Watt 12 Volt	52
4.1.9	Hasil Pengambilan Data pada Proses Pengisian Baterai sebagai Kelanjutan dari Pengujian Pengosongan Baterai	53
4.2	Pembahasan	53
4.2.1	Pengaruh Aktivator KOH terhadap Karakteristik Karbon Aktif Batubara <i>Sub-Bituminous</i> Berdasarkan Analisis Bilangan Iodin	54
4.2.2	Pengaruh Konsentrasi Aktivator KOH dan Konsentrasi Elektrolit NaOH terhadap Performa Baterai Berdasarkan Pengukuran Tegangan, Arus, dan Daya	55
4.2.3	Hasil Pengukuran Tegangan, Arus dan Daya Sebelum dan Sesudah Penambahan Elektrolit	61
4.2.4	Hasil Pengukuran Tegangan, Arus dan Daya Baterai Berdasarkan Variasi Konsentrasi Aktivator KOH dan Elektrolit NaOH pada Karbon Aktif Sebelum Pembebanan	62
4.2.5	Hasil Uji Penyimpanan Energi Baterai Setelah Selang Waktu Tertentu Tanpa Pembebanan	63

4.2.6	Hasil Pengambilan Data Pengosongan Baterai Setelah Pembebanan Lampu DC 3 Watt 12 Volt.....	64
4.2.7	Hasil Pengambilan Data pada Proses Pengisian Baterai sebagai Kelanjutan dari Pengujian Pengosongan Baterai.....	65
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		66
5.1	Kesimpulan	66
5.2	Saran	66
DAFTAR PUSTAKA.....		68

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Macam-Macam Elektrolit	10
2.2 Spesifikasi Elektroda	14
2.3 Potensial Reduksi Standar (<i>Standar Reduction Potential</i> , E°)	17
2.4 Syarat Mutu Karbon Aktif (SNI.06-3730-1995)	19
2.5 Karakteristik Batubara <i>Sub-Bituminous</i>	23
4.1 Data Analisa Nilai Kalor Batubara	49
4.2 Hasil Analisa Daya Serap Bilangan Iodin Karbon Aktif	49
4.3 Hasil Pengukuran Tegangan, Arus dan Daya Berdasarkan Variasi Konsentrasi Aktivator KOH dan Elektrolit NaOH Sebelum Penambahan Elektrolit	50
4.4 Hasil Pengukuran Tegangan, Arus dan Daya Berdasarkan Variasi Konsentrasi Aktivator KOH dan Elektrolit NaOH pada Karbon Aktif Sesudah Penambahan Elektrolit	51
4.5 Data Hasil Pengukuran Tegangan, Arus dan Daya Sebelum Pembebanan	51
4.6 Hasil Uji Penyimpanan Energi Baterai Setelah Selang Waktu Tertentu Tanpa Pembebanan	52
4.7 Data Pengosongan Baterai Setelah Pembebanan Lampu DC 3 Watt 12 Volt	52
4.8 Data Pengisian Baterai Tanpa Pembebanan	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Mekanisme Transfer Ion Pada Sel Baterai.....	8
2.2 Mekanisme Proses <i>Discharge</i>	15
2.3 Mekanisme Proses <i>Charge</i>	16
2.4 Deret Volta	18
2.5 Ilustrasi Tegangan Listrik Pada Baterai	27
2.6 Ilustrasi Arus Listrik Pada Baterai	27
2.7 Ilustrasi Daya Listrik Pada Baterai	28
3.1 Rancang Bangun Baterai Kering	34
3.2 Alat Pengujian Baterai	34
4.1 Hasil Rancangan Pembuatan Baterai.....	48
4.2 Grafik Bilangan Iodin	55
4.3 Grafik Pengaruh Aktivator dan Konsentrasi Elektrolit Terhadap Tegangan Baterai	56
4.4 Grafik Pengaruh Konsentrasi Aktivator dan Konsentrasi Elektrolit Terhadap Arus Baterai	58
4.5 Grafik Pengaruh Konsentrasi Aktivator dan Elektrolit Terhadap Daya Baterai.....	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
LAMPIRAN I	72
LAMPIRAN II.....	79
LAMPIRAN III	89