

SKRIPSI

**PENGARUH UKURAN KARBON AKTIF DAN KONSENTRASI
ELEKTROLIT NaOH TERHADAP BIOBATERAI BERBASIS
CANGKANG KELAPA SAWIT**



**Diusulkan sebagai salah satu syarat
Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan (DIV)
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi**

OLEH:
RONALD FATAH
062240412389

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PENGARUH UKURAN KARBON AKTIF DAN KONSENTRASI ELEKTROLIT NaOH TERHADAP BIOBATERAI BERBASIS CANGKANG KELAPA SAWIT

OLEH:

Ronald Fatah

0622 4041 2389

Palembang, Juli 2026

Menyetujui,

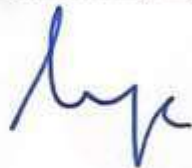
Pembimbing I,



Ida Febriana, S.Si., M.T.

NUPTK 4558764665230952

Pembimbing II,



Ir. Erlinawati, M.T.

NUPTK 3037739640230113

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, Palembang 30139 Telp (0711) 353414
Fax. 0711-355918, Email : kimia@poleri.ac.id

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ronald Fatah
NIM : 062240412389
Jurusan : Teknik Kimia
Program Studi : DIV Teknik Energi

Menyatakan bahwa dalam penelitian tugas akhir dengan judul Pengaruh Ukuran Karbon Aktif dan Konsentrasi Elektrolit NaOH Terhadap Biobaterai Berbasis Cangkang Kelapa Sawit, 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,

Ida Febriana, S.Si., M.T.
NUPTK 4558764665230952

Ronald Fatah
NIM 06224041238

Pembimbing II,

Ir. Erlinawati, M.T.
NUPTK 3037739640230113





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

Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji
di Program Diploma IV – Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya
Pada tanggal 02 Juli 2026

Tim Penguji :

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

Tanda Tangan



Palembang, Juli 2026
Mengetahui
Koordinator Program Studi Sarjana
Terapan D-IV Teknik Energi



Dr. Ir. Lety Trisnaliani, S.T., M.T.
NIP. 197804032012122002



ABSTRAK
PENGARUH UKURAN KARBON AKTIF DAN KONSENTRASI
ELEKTROLIT NaOH TERHADAP BIOBATERAI BERBASIS
CANGKANG KELAPA SAWIT

(Ronald Fatah, 2026. Laporan Skripsi ; 85 Halaman, 17 Tabel, 24 Gambar, 3
Lampiran)

Baterai merupakan yang mampu mengubah energi kimia menjadi energi listrik melalui reaksi reduksi dan oksidasi elektrokimia. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah berupa cangkang kelapa sawit sebagai bahan baku karbon aktif untuk elektroda baterai, dan menganalisis pengaruh ukuran karbon aktif sebesar 60, 170 dan 200 mesh dan variasi konsentrasi elektrolit NaOH 0,5 M; 1 M; 1,5 M; 2 M; 2,5 M. Karbon aktif diperoleh melalui proses karbonisasi dan aktivasi kimia menggunakan HNO_3 , kemudian dikarakterisasi melalui uji proksimat dan bilangan iodin. Karbon aktif selanjutnya digunakan sebagai media penyimpanan elektrolit, dengan menggunakan NaOH, guna menguji performa arus, tegangan, serta daya listrik yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi ukuran karbon dan variasi konsentrasi elektrolit berpengaruh terhadap performa yang dihasilkan biobaterai. Karbon aktif dengan ukuran 200 mesh dan konsentrasi elektrolit NaOH menghasilkan performa yang optimal, dengan tegangan sebesar 3,40 V, arus 5,28 A dan daya maksimum 17,952 W. Semakin halus ukuran karbon aktif dan semakin tinggi konsentrasi elektrolit, menyebabkan semakin besar daya yang dihasilkan. Penelitian ini menunjukkan potensi besar cangkang kelapa sawit sebagai bahan baku baterai ramah lingkungan dan mendukung pengurangan ketergantungan terhadap material logam berat.

Kata Kunci: biobaterai, karbon aktif, cangkang kelapa sawit, NaOH, Fe_3O_4 .

ABSTRACT

**THE EFFECT OF ACTIVATED CARBON PARTICLE SIZE AND NaOH
ELECTROLYTE CONCENTRATION ON PALM KERNEL SHELL-BASED
BIO-BATTERIES**

(Ronald Fatah, 2026. *Thesis Report ; 85 Pages, 17 Tables, 24 Pictures, 3
Appendixes*)

A battery is a device capable of converting chemical energy into electrical energy through electrochemical oxidation-reduction (redox) reactions. This study aims to utilize oil palm shell waste as a raw material for activated carbon used as battery electrodes and to analyze the effect of activated carbon particle sizes of 60, 170, and 200 mesh, as well as variations in NaOH electrolyte concentrations of 0.5 M, 1 M, 1.5 M, 2 M, and 2.5 M. The activated carbon was produced through carbonization followed by chemical activation using HNO_3 and was characterized by proximate analysis and iodine number testing. The activated carbon was then used as an electrolyte storage medium with NaOH electrolyte to evaluate the battery's voltage, current, and power output. The results indicate that both activated carbon particle size and electrolyte concentration significantly affect the performance of the biobattery. The best performance was achieved using 200-mesh activated carbon with a 2.5 M NaOH electrolyte concentration, producing a voltage of 3.40 V, a current of 5.28 A, and a maximum power output of 17.952 W. Finer activated carbon particle sizes and higher electrolyte concentrations resulted in greater power output. These findings demonstrate the considerable potential of oil palm shell waste as a raw material for environmentally friendly batteries and support efforts to reduce dependence on heavy metal-based battery materials.

Keywords: biobattery, activated carbon, oil palm shell, NaOH, Fe_3O_4

MOTTO

“Dan aku belum pernah kecewa dalam berdoa kepada-mu, ya Tuhanku”

(QS. Maryam:4)

“Melainkan siapa pun yang menampar pipi kananmu, berilah juga kepadanya pipi kirimu”

(Matius 5:39)

“Dengar! Semua orang memiliki gilirannya masing-masing. Bersabarlah dan tunggulah, Itu akan datang dengan sendirinya”

(Gol D. Roger)

“Orang-orang seperti kita tidak layak mati di tempat tidur”

(Soe Hok Gie)

“Hidup akan selalu berakhir dengan indah Kawan. Bila belum indah, maka belum berakhir”

(Patrick Star)

PERSEMBAHAN

“Bismillahirrahmanirrahim, skripsi ini saya persembahkan untuk, Bapak Ir. Nelson M Sihombing dan Ibu Eti Kartilawati, serta Kakak Bertha Velonia dan Adik Rahma Astri Saur Matua tercinta. Dan teman teman yang dibanggakan.”

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala nikmat, rahmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Skripsi yang berjudul **“Pengaruh Ukuran Karbon Aktif dan Konsentrasi Elektrolit NaOH Terhadap Biobaterai Berbasis Cangkang Kelapa Sawit”**. Proposal Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan pada program studi D-IV Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia di Politeknik Negeri Sriwijaya. Proposal Skripsi ini didasarkan pada bulan Februari – April 2026.

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

1. Ir. Irawan Rusnadi, M.T., Selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya dan Tim Penguji pada Seminar Proposal yang telah memberikan banyak masukan.
2. Dr. Yusri, S.Pd., M.Pd., Selaku Wakil Direktur I Bidang Akademik
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 DIV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya
6. Ida Febriana, S.Si., M.T., Selaku Pembimbing I, yang telah banyak membantu penulis, memberikan bimbingan, arahan, masukan, serta dukungan selama pengerjaan Skripsi
7. Ir. Erlinawati, M.T., Selaku Pembimbing II, yang banyak memberikan bimbingan, arahan, dan masukan, selama pengerjaan Skripsi
8. Boni Junita, S.ST., M.Tr.T. Selaku Pengampu Akademik EGC 22 yang telah memberikan semangat dan motivasi.
9. Bapak, Ibu, Kakak dan Adek, yang telah banyak memberikan dukungan, arahan, motivasi, dan doa selama periode Skripsi

10. Rekan kelompok Biobaterai, Hafiz dan Anisya yang telah memberikan masukan, kerjasama dan informasi selama proses pembuatan Skripsi
11. Teman – teman Rumah Hamim (Rumim), Hamim, Zaky, Alif, Harris, Tegar, Niko, Fadil, Felix yang telah memberikan dukungan, motivasi dan doa selama periode Skripsi.
12. Teman – teman seperjuangan Ghifari, Farid, Hafiz, Wildan, Ade, Salsyah, Zahra, Misbah, Dian, Rania yang telah membantu dari awal semester.
13. Rekan – rekan 8 EGC yang selalu memberikan dukungan dan motivasi selama periode Skripsi
14. Diriku sendiri, Ronald Fatah. Terimakasih sudah selalu ingin, niat, berpikir, memotivasi, berjuang, berdoa, berusaha dan bekerja keras selama periode Skripsi ini.
15. Serta semua pihak yang telah membantu penyusunan skripsi baik itu berupa saran, doa, ataupun dukungan, yang tidak dapat penulis sebutkan satu-satu.

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 piha persatu.

Palembang, Juni 2026

Ronald Fatah

DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusah Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Relevansi	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Baterai	7
2.3 Sel Elektrokimia	9
2.4 Arang Aktif (Karbon Aktif)	11
2.5 Cangkang Kelapa Sawit	15
2.6 Ukuran Karbon Aktif	16
2.7 Aktivator Asam Nitrat (HNO_3)	16
2.8 Katalis Fe_3O_4	17
2.9 Elektrolit NaOH	18
2.10 Perekat <i>Carboxymethyl Cellulose</i> (CMC)	19
2.11 Besaran Listrik	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	22
3.2 Bahan dan Alat	22
3.3 Perlakuan dan Analisis Statistik	23
3.4 Pendekatan Desain Fungsional	24
3.4 Pendekatan Desain Struktural	25
3.5 Pengamatan	26
3.6 Prosedur Percobaan	26
3.7 Diagram Penelitian	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Hasil	38
4.2 Pembahasan	47

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	53
5.1 Kesimpulan.....	53
5.2 Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA	69

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Syarat Mutu Arang Aktif (SNI.06-3730-1995)	12
2.2 Karakteristik kimia dari cangkang kelapa sawit.....	16
4.1 Hasil Analisa Proksimat Arang (Char) Cangkang Kelapa Sawit dan Karbon Aktif	38
4.2 Data Analisa Nilai Kalor Char Cangkang Kelapa Sawit	40
4.3 Hasil Analisa Daya Serap Bilangan Iodin Karbon Aktif	41
4.4 Data Hasil Pengukuran Daya berdasarkan Variasi Ukuran Karbon Aktif dan Konsentrasi Elektrolit NaOH dengan Katalis Sebelum Pembebanan.....	43
4.5 Data Hasil Pengukuran Daya Baterai berdasarkan Variasi Ukuran Karbon Aktif dengan Elektrolit NaOH Tanpa Katalis Fe_3O_4 dan Penambahan Katalis Fe_3O_4 Setelah Pembebanan Lampu LED 9 Watt.....	44
4.6 Data Hasil Pengukuran Daya Baterai setelah Rentang Waktu 1 Bulan	46
L.I.1 Data Analisa Proksimat Char Cangkang Kelapa Sawit.....	55
L.I.2 Data Analisa Proksimat Char Cangkang Kelapa Sawit dan karbon Aktif	55
L.I.3 Data Analisa Proksimat Char Cangkang Kelapa Sawit	56
L.I.4 Data Analisa Proksimat Char Karbon Aktif Cangkang Kelapa Sawit	56
L.I.5 Data Pengamatan Standarisasi Larutan Natrium Tiosulfat ($\text{N}_2\text{S}_2\text{O}_3$).....	56
L.I.6 Data Pengamatan Analisa Daya Serap Iodium.....	56
L.I.7 Data Pengamatan Tegangan Berdasarkan Variasi Ukuran Karbon Aktif dengan Elektrolit NaOH Sebelum Pembebanan.....	57
L.I.8 Data Hasil Pengukuran Daya Baterai berdasarkan Variasi Ukuran Karbon Aktif dengan Elektrolit NaOH Tanpa Katalis Fe_3O_4 dan Penambahan Katalis Fe_3O_4 Setelah Pembebanan Lampu LED 9 Watt.....	57
L.I.9 Data Hasil Pengukuran Daya Baterai setelah Rentang Waktu 1 Bulan	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Potensial Reduksi Standar	10
2.2 Cangkang Kelapa Sawit	15
2.3 Asam Nitrat (HNO_3).....	17
2.4 Katalis Fe_3O_4	18
2.5 Elektrolit (NaOH).....	19
2.6 Perakat <i>Carboxymethyl Cellulose</i>	19
2.7 Desain Baterai	25
4.1 Baterai Kering	38
III.1 Penjemuran Kelapa Sawit.....	66
III.2 Penumbukan Cangkang Kelapa Sawit.....	66
III.3 Karbonisasi Cangkang Kelapa Sawit.....	66
III.4 Griding (Pengecilan Ukuran) Karbon.....	66
III.5 Penimbangan Char	66
III.6 Pembuatan Larutan Aktivator	67
III.7 Proses Aktivasi Karbon.....	67
III.8 Penyaringan dan Pencucian Karbon	67
III.9 Analisa Proksimat	67
III.10 Pembuatan Larutan Iodin.....	67
III.11 Pengujian Bilangan Iodin.....	67
III.12 Pembuatan Gel Elektroda	67
III.13 Pengambilan Data	67
III.14 Merangkai Baterai	68
III.15 Pengujian Baterai.....	68
III.16 Alat Pengujian Biobaterai	68