

LAPORAN TUGAS AKHIR

PEMANFAATAN LIMBAH KULIT NANAS (*Ananas Comosus*) DAN NATRIUM KARBONAT (Na_2CO_3) SEBAGAI ELEKTROLIT DALAM BIO-BATERAI BERBASIS SEL VOLTA



**Diusulkan Sebagai Persyaratan Pelaksanaan Mata Kuliah
Seminar Laporan Tugas Akhir Pendidikan Diploma IV
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknologi Kimia Industri**

OLEH :

**NANDA TRI YULIANI
0621 4042 2562**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2024/2025**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR
PEMANFAATAN LIMBAH KULIT NANAS (*Ananas Comosus*) DAN
NATRIUM KARBONAT (Na_2CO_3) SEBAGAI ELEKTROLIT DALAM
BIO-BATERAI BERBASIS SEL VOLTA

OLEH :

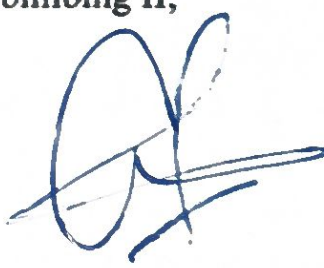
NANDA TRI YULIANI
062140422562

Menyetujui,
Pembimbing I,

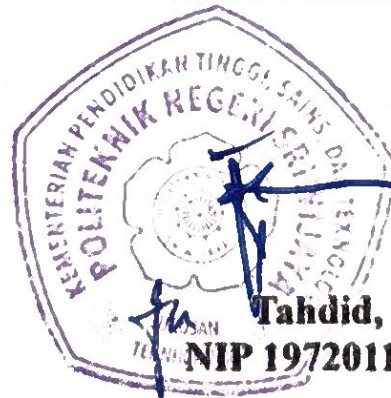

Didiek Hari Nugroho, S.T., M.T
NIDN 0130108001

Palembang, Juli 2025

Pembimbing II,


Cindi Ramayanti, S.T., M.T
NIDN 0031056604

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia




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



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

JURUSANTEKNIK KIMIA

Jalan Srijaya Negara Bukit Besar - Palembang 30139 Telepon 0711-353414

Laman : <http://polsri.ac.id>, Pos El : info@polsri.ac.id

**Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji
di Program Diploma IV – Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya
pada 2025**

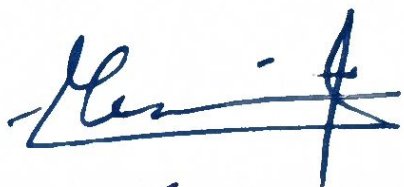
Tim Penguji :

Tanda Tangan

1. **Dr. Yuniar, S.T., M.Si.**
NIDN 0021067303

()

2. **Dr. Ir. Muhammad Yerizam, M.T.**
NIDN 0009076106

()

3. **Anerasari Meidinariasty, B.Eng., M.Si**
NIDN 0031056604

()

Palembang, Juli 2025

Koordinator Program Studi Sarjana
Terapan (DIV) Teknologi Kimia
Industri



Dr. Yuniar, S.T., M.Si.
NIP 197306211999032001



MOTTO

“Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum, kecuali mereka mengubah apa yang ada pada diri mereka sendiri.”

(QS. Ar-Ra'd:11)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

(QS. Al-Baqarah: 286)

“Cukuplah Allah menjadi penolong kami dan Allah adalah sebaik-baiknya pelindung.”

(QS. Ali Imran:173)

“Bersemangatlah atas hal-hal yang bermanfaat bagimu. Minta tolonglah pada Allah, jangan engkau lemah.”

-HR At-Thabrani dan Al-Bazzar

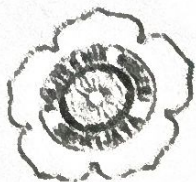
“*Man jadda wajada* (Barang siapa yang bersungguh-sungguh, ia akan mencapai tujuannya).”

“Seperti reaksi kimia, perubahan butuh energi. Dan aku memilih menjadi katalisnya.”

(Nanda)

“Mari hidup dengan mendengarkan hal yang manis, melihat hal yang manis, berpikir hal yang manis, bicara hal yang manis-manis saja, semanis *dessert*.”

(Nanda)



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN
TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Srijaya Negara, PALEMBANG 30139
Telp. 0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail : kimia@polsri.ac.id.

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nanda Tri Yuliani

NIM : 062140422562

Jurusan : Teknik Kimia

Menyatakan bahwa dalam penelitian tugas akhir dengan Judul "Pemanfaatan Limbah Kulit Nanas (*Ananas Comosus*) Dan Natrium Karbonat (Na_2CO_3) Sebagai Elektrolit Dalam Bio-Baterai Sel Volta", 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, 18 Juli 2025

Pembimbing I,

Penulis,

(Didiek Hari Nugroho, S.T., M.T.)

NIDN. 0130108001

(Nanda Tri Yuliani)

NPM 062140422562

Pembimbing II,

(Cindi Ramayanti, S.T., M.T.)

NIDN. 0031056604

ABSTRAK

PEMANFAATAN LIMBAH KULIT NANAS (*Ananas Comosus*) DAN NATRIUM KARBONAT (Na_2CO_3) SEBAGAI ELEKTROLIT DALAM BIO-BATERAI BERBASIS SEL VOLTA

(Nanda Tri Yuliani, 70 Halaman, 19 Tabel, 12 Gambar, 4 Lampiran)

Bio-baterai adalah solusi alternatif yang lebih ramah lingkungan untuk menggantikan baterai konvensional, karena pembuatan bio-baterai memanfaatkan limbah biomassa sebagai elektrolit yang berasal dari sektor pertanian serta industri pangan. Limbah kulit nanas berpotensi sebagai elektrolit dalam bio-baterai karena mengandung berbagai asam organik, seperti asam sitrat, asam fenolik, dan natrium, yang berpotensi tinggi sebagai elektrolit. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah kulit nanas sebagai bahan dasar larutan elektrolit bio-baterai dengan penambahan natrium karbonat (Na_2CO_3) serta mengevaluasi pengaruh variasi komposisi terhadap kinerja listrik dan kestabilan elektroda. Elektroda yang digunakan adalah aluminium (Al) sebagai anoda dan tembaga (Cu) sebagai katoda. Parameter yang dianalisis meliputi tegangan, arus, daya, pH, konduktivitas, serta pengaplikasian nyata seperti pada LED dan kipas kecil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi kulit nanas dengan Na_2CO_3 pada konsentrasi 0,5 M menghasilkan tegangan maksimum sebesar 6,5 Volt, arus sebesar 52,3 mA, dan daya maksimum mencapai 339,95 mW. Larutan elektrolit juga menunjukkan konduktivitas tinggi hingga 44,79 mS/cm dan pH basa kuat (10 – 12). Bio-baterai mampu menyalakan LED putih hingga 496 menit, LED hijau hingga 203,13 menit dan kipas kecil selama 132 detik. Pengamatan terhadap elektroda menunjukkan adanya degradasi massa pada elektroda aluminium sebesar 0,0032 gr sedangkan elektroda tembaga mengalami peningkatan sebesar 0,0024 gr yang disebabkan oleh reaksi reduksi. Penelitian ini membuktikan bahwa limbah kulit nanas yang dikombinasikan dengan senyawa basa dapat menjadi sumber energi alternatif yang ramah lingkungan dan aplikatif.

Kata Kunci : *Bio-Baterai, Limbah Buah Nanas, Natrium Karbonat, Sel Volta, Energi Alternatif*

ABSTRACT

UTILIZATION OF PINEAPPLE PEEL WASTE (*Ananas Comosus*) AND SODIUM CARBONATE (Na_2CO_3) AS ELECTROLYTE BIO-BATTERY BASED ON VOLTAIC CELL

(Nanda Tri Yuliani, 70 Pages, 19 Tabels, 12 Figures, 4 Attachment)

Bio-batteries are a more environmentally friendly alternative to conventional batteries, as they utilize biomass waste as the electrolyte, particularly from the agricultural and food industry sectors. Pineapple peel waste has the potential to serve as an electrolyte in bio-batteries due to its content of various organic acids, such as citric acid, phenolic acid, and sodium, which have high potential as electrolytic components. This research aims to utilize pineapple peel waste as the base material for a bio-battery electrolyte solution with the addition of sodium carbonate (Na_2CO_3), and to evaluate the effect of composition variations on electrical performance and electrode stability. The electrodes used were aluminum (Al) as the anode and copper (Cu) as the cathode. The analyzed parameters included voltage, current, power, pH, conductivity, and practical application such as powering LED lights and a small fan. The results showed that the combination of pineapple peel and Na_2CO_3 at a concentration of 0,5 M produced a maximum voltage of 6,5 Volts, a current of 52,3 mA, and a maximum power output of 339,95 mW. The electrolyte solution also exhibited high conductivity of up to 44,79 mS/cm and a strongly alkaline pH (10 – 12). The bio-battery was able to power a white LED for up to 496 minutes, a green LED for 203,13 minutes, and a small fan for 132 seconds. Observations of the electrodes showed mass degradation of the aluminum electrode by 0,0032 g, while the copper electrode experienced a mass increase of 0,0024 g due to reduction reactions. This study demonstrates that pineapple peel waste combined with alkaline compounds can serve as an environmentally friendly and applicable alternative energy source.

Keywords : Bio-Battery, Pineapple Fruit Waste, Sodium Carbonate, Voltaic Cell, Alternative Energy

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Pemanfaatan Limbah Kulit Nanas (*Ananas Comosus*) dan Natrium Karbonat (Na_2CO_3) Sebagai Elektrolit dalam Bio-Baterai Berbasis Sel Volta”** Laporan Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Diploma D-IV Teknologi Kimia Industri, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya.

Penyusunan dan pelaksanaan Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan untuk meraih gelar Sarjana Terapan Teknologi Kimia Industri. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan bimbingan selama proses penyusunan tugas akhir ini. Ucapan terima kasih ini penulis tujukan kepada:

1. Ir. Irawan Rusnadi, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Dr. Yusri, S.Pd., M.Pd., selaku Pembantu 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. Yuniar, S.T., M.Si. selaku Koordinator Program Studi Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Didiek Hari Nugroho, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir yang telah bersedia membimbing selama pelaksanaan penelitian dan pengerjaan laporan Tugas Akhir.
7. Cindi Ramayanti, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang telah bersedia membimbing selama pelaksanaan penelitian dan pengerjaan laporan Tugas Akhir.
8. Dosen serta staff Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.

9. Kepada kedua orang tua tercinta, Ayahanda Riyadi dan Ibunda Sri Yudiani yang selalu mendoakan, memberikan dukungan, menyemangatkan serta menguatkan, sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir.
10. Kepada kakak dan adik saya, Merry, Wawan, Ardi, Milla dan Nadila, yang selalu mendoakan, memberi dukungan, motivasi, serta menyemangatkan, sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir.
11. Kepada keluarga besar saya yang telah memberikan doa, semangat, dan senantiasa memberikan hiburan selama pembuatan Laporan Tugas Akhir ini.
12. Kepada Kejora Family, Shefia dan Adella atas persaudaraan yang sangat kuat dari awal kuliah hingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir, senantiasa membantu, mendoakan, berbagi ilmu, dan saling mendengarkan cerita selama 4 tahun ini.
13. Kepada Sister yang telah kebersamai setengah dari perjalanan penulis, yang memberikan doa, semangat serta hiburan selama pembuatan Laporan Tugas Akhir.
14. Kepada Anjay Family, Mayra, Azadia dan Alycia yang senantiasa menjadi tempat bertanya dan bercerita selama perjalanan kuliah 4 tahun ini.
15. Kepada diri saya sendiri, yang telah kuat, tabah, dan senantiasa berpikir positif, selalu tersenyum, yang selalu memastikan dirinya bahagia di setiap harinya, sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan suka cita.
16. Semua pihak yang telah membantu penyusunan menyelesaikan Tugas Akhir baik berupa saran, doa maupun dukungan.

Palembang, Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
MOTTO	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.3 Manfaat Penelitian.....	4
1.4 Perumusan Masalah.....	5
1.5 Relevansi Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Bio-Baterai	6
2.2 Larutan Elektrolit pada Bio-Baterai	8
2.3 Limbah Kulit Nanas	9
2.4 Na ₂ CO ₃ (Natrium Karbonat)	11
2.5 Logam Aluminium (Al)	12
2.5.1 Sifat Termal.....	12
2.5.2 Sifat Mekanik	13
2.6 Logam Tembaga (Cu)	13
2.7 Reaksi Elektrokimia	14
2.7.1 Sel Volta.....	15
2.7.2 Sel Elektrolisis	16
2.8 Arus Listrik	17
2.9 State of Art	18
2.10 Novalty (Pembaharuan).....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	20

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	20
3.2 Bahan dan Alat	20
3.2.1 Bahan yang digunakan	20
3.2.2 Alat yang digunakan	21
3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan	21
3.3.1 Perlakuan Percobaan	21
3.3.2 Rancangan Percobaan	22
3.4 Pengamatan	22
3.5 Prosedur Percobaan	23
3.5.1 Tahapan Pengolahan Limbah Nanas	23
3.5.2 Tahapan Pembuatan Larutan Na_2CO_3	23
3.5.3 Rangkaian Alat Proses Sel Volta	23
3.5.4 Prosedur Operasi Unit	24
3.5.5 Pengukuran dan Pengujian	25
3.6 Diagram Alir Proses Penelitian	28
3.6.1 Proses Pengolahan Limbah Kulit Nanas	28
3.6.2 Proses Pembuatan Larutan Natrium Karbonat	29
3.6.3 Proses Kerja Bio-Baterai	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Hasil Penelitian	31
4.2 Pembahasan	34
4.2.1 Karakteristik Limbah Kulit Nanas dan Na_2CO_3 sebagai Elektrolit dalam Bio-Baterai	34
4.2.2 Pengaruh Variasi Komposisi Elektrolit terhadap Kinerja Bio-Baterai	37
4.2.3 Analisa Korosi dan Degradasi Elektroda	43
4.2.4 Perbandingan Hasil Penelitian Terhadap Penelitian Terdahulu	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	56

DAFTAR TABEL

Tabel

2.1 Kandungan Kimia dalam Kulit Nanas	10
2.2 Koefisien Permuaian Termal Aluminium	13
2.3 Sifat Mekanik Aluminium	13
2.4 Karakteristik dan Sifat Tembaga.....	14
2.5 <i>State of Art</i>	18
3.1 Bahan yang Digunakan Pada Penelitian.....	20
3.2 Alat yang Digunakan Pada Penelitian.....	21
3.3 Variabel Penelitian.....	22
3.4 Pengamatan Kinerja Dalam Pembuatan Bio-Baterai	22
4.1 Hasil Pengukuran Tegangan, Arus, Daya, pH dan Konduktivitas Sari Nanas	31
4.2 Hasil Pengukuran Tegangan, Arus, Daya, pH dan Konduktivitas Natrium Karbonat.....	31
4.3 Hasil Pengukuran Tegangan, Arus dan Daya Larutan Elektrolit Sari Nanas dan Natrium Karbonat.....	31
4.4 Hasil Pengukuran Nilai pH dan Konduktivitas Larutan Elektrolit Sari Nanas dan Natrium Karbonat.....	32
4.5 Hasil Pengukuran Massa dan Perubahan Kondisi Permukaan Elektroda	32
4.6 Hasil Perhitungan Laju Korosi Elektroda	33
4.7 Hasil Uji Pengaplikasian Bio-Baterai Pada Lampu LED Putih.....	33
4.8 Hasil Uji Pengaplikasian Bio-Baterai Pada Lampu LED Hijau.....	33
4.9 Hasil Uji Pengaplikasian Bio-Baterai Pada Fan.....	33
4. 10 Perbandingan Hasil Penelitian Terdahulu	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar

2.1 Molekul Natrium Carbonat	11
2.2 Logam Aluminium.....	12
2.3 Logam Tembaga.....	14
3.1 Rangkaian Alat Proses Sel Volta	24
3.2 Diagram Alir Proses Pengolahan Limbah Kulit Nanas.....	28
3.3 Diagram Alir Proses Pembuatan Larutan Na_2CO_3	29
3.4 Diagram Alir Proses Pembuatan Bio-Baterai	30
4.2 Grafik Pengaruh Variasi Volume Sari Nanas dan Konsentrasi Natrium Karbonat Terhadap Tegangan (V)	37
4.3 Grafik Pengaruh Variasi Volume Sari Nanas dan Konsentrasi Natrium Karbonat Terhadap Arus (mA)	38
4.4 Grafik Pengaruh Variasi Volume Sari Nanas dan Konsentrasi Natrium Karbonat Terhadap Daya (mW).....	39
4.5 Grafik Pengaruh Variasi Volume Sari Nanas dan Konsentrasi Natrium Karbonat Terhadap Nilai pH.....	40
4.6 Grafik Pengaruh Variasi Volume Sari Nanas dan Konsentrasi Natrium Karbonat Terhadap Konduktivitas (mS/cm)	42

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A DATA PENGAMATAN.....	56
LAMPIRAN B PERHITUNGAN.....	59
LAMPIRAN C DOKUMENTASI PENELITIAN.....	64
LAMPIRAN D SURAT – MENYURAT	70