

LAPORAN TUGAS AKHIR
PEMANFAATAN JERUK (*CITRUS SINENSIS*) DENGAN
PENAMBAHAN NATRIUM KARBONAT (Na_2CO_3)
DALAM PEMBUATAN BIO-BATERAI UNTUK
SUMBER ENERGI ALTERNATIF



Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan
Program Diploma IV Pada Jurusan
Teknik Kimia Program Studi
Teknologi Kimia Industri

OLEH :

IQBAL BRAMANTIO
0621 4042 0368

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

PEMANFAATAN JERUK (*CITRUS SINENSIS*) DENGAN PENAMBAHAN NATRIUM KARBONAT (Na_2CO_3) DALAM PEMBUATAN BIO-BATERAI UNTUK SUMBER ENERGI ALTERNATIF

OLEH:
IQBAL BRAMANTIO
0621 4042 0368

Disahkan dan disetujui oleh:

Palembang, Agustus 2025

Menyetujui,
Pembimbing I



Prof. Dr. Ir. Rusdianasari, M. Si
NIDN. 0019116705

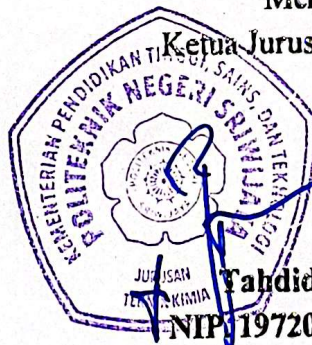
Pembimbing II



Akbar Ismi Aziz Pramito, S.T., M.T.
NIDN. 0005059308

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Kimia



Yahdid, S.T., M.T.

NIP. 197201131997021001



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.

Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji
Di Program Diploma IV – Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya
Pada tanggal 22 Juli 2025

Tim Penguji:

1. Ir. Erwana Dewi, M. Eng.
NIDN 0014116008
2. Cindi Ramayanti, S.T., M.T.
NIDN 0002049003
3. Linda Ekawati, S.Si., M.Sc.
NIDN 0013079404

Tanda Tangan

()

()

()

Palembang, Agustus 2025

Mengetahui,
Koordinator Program Studi
D-IV Teknologi Kimia Industri



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



MOTTO

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”.

(Q.S. Al-Insyirah : 5-6)

Hidup cuma sekali, Jangan Menua Tanpa Arti

(Ridwan Kamil)

“Gagal di dunia masih bisa dicoba lagi, tapi kalau gagal di akhirat mana bisa hidup kembali.”

(Dawam Faizul Amal ~ Bismillah Hamasah)

“Apa yang kita tabur, itulah yang akan kita tuai. Teruslah bermanfaat, teruslah berprogres, dan jangan pernah berhenti berproses hingga tiba waktunya.”

(Goresan Jari-jemari ~ Iqbal Bramantio)



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 : Iqbal Bramantio

NIM : 062140420368

Jurusan : Teknik Kimia

Menyatakan bahwa dalam penelitian tugas akhir dengan Judul Pemanfaatan Jeruk (*Citrus Senensis*) dengan Penambahan Natrium Karbonat (Na_2CO_3) dalam Pembuatan Bio-Baterai untuk Sumber Energi Alternatif, 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.

Pembimbing I,


Prof. Dr. Ir. Rusdianasari
NIP. 196107091989031002

Palembang, Juli 2025

Penulis,


Iqbal Bramantio
NPM 062140420368

Pembimbing II,


Akbar Ismi Aziz Pramito, S.T., M.T.
NIP. 199305052022031007



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas segala Rahmat dan Karunia-Nya lah, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul **“Pemanfaatan Jeruk (*Citrus Sinensis*) dengan Penambahan Natrium Karbonat (Na_2CO_3) dalam Pembuatan Bio-Baterai untuk Sumber Energi Alternatif”**.

Laporan Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan mata kuliah Tugas Akhir pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknologi Kimia Industri di Politeknik Negeri Sriwijaya. Laporan Tugas Akhir ini didasarkan pada penelitian yang dilakukan pada bulan April sampai Juni 2025.

Selama penyusunan dan penulisan Laporan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Ir. Irawan Rusnadi M.T., Selaku Direktur 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. Yuniar, S.T., M.T., selaku KPS D-IV Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Prof. Dr. Ir. Rusdianasari, M.Si., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan dedikasi dan edukasi penyelesaian penelitian maupun penyusunan Skripsi ini.
7. Akbar Ismi Aziz Pramito, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan dedikasi dan edukasi penyelesaian penelitian maupun penyusunan Skripsi ini.
8. Bapak Widodo yang telah menolong, memberikan saran dan membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.
9. Seluruh Staf Pengajar, Administrasi, dan Jurusan teknik Kimia dan Prodi D-IV Teknologi Kimia Industri atas bantuan dan kemudahan yang diberikan dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
10. Kedua orang tuaku Bak Iman Syamsu dan Umak Lambaina yang telah menjadi *support system* baik secara moral, moril, dan motivasi sampai sejauh ini.

11. Saudaraku Iyaku Sulastri yang selalu menjaga, merawat, dan selalu mendukung di tanah rantau serta Adikku Imelda yang selalu membuat tertawa dan menjengkelkan.
12. Terima kasih buat diriku telah bertahan, tetap melangkah, dan tidak menyerah meski tak selalu mudah, bahkan banyak air mata pun ikut jatuh.
13. Terima kasih kepada Anangku Ali Wardana yang telah menjadi panutan dalam Keluarga Besar Cik Nusi, senantiasa memberikan motivasi, semangat, serta membuka wawasan dan memberikan saran yang berharga terkait penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
14. Terima kasih kepada *Coach* Ardi, *Coach* Arif, *Coach* Radius, dan *Coach* Wahyudi yang selalu memberikan siraman rohani, mental *health*, serta saran dan nasehat dalam penyelesaian Laporan Tugas Akhir.
15. Terima kasih kepada sahabat-sahabatku (Cecep, Zikri, dan Wiranty) serta Tim PALI (Janu, Epan, Riski, Reno, Abio, Irpan, dan Danil) yang senantiasa memberikan semangat, mendengarkan keluh kesah, serta turut membantu dalam proses penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini.
16. Terima kasih kepada Team *BioChamber* (Tria, Dewi, Nanda, Nabila, dan Selly), yang dengan sabar mengajarkan serta mendengarkan keluh kesah saya selama proses penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini.
17. Terima kasih kepada seluruh Teman-teman KID`2021 yang saya cintai, terima kasih atas masukan dan bantuannya yang telah diberikan selama ini dan sudah menjadi tempat berbagi pikiran selama proses penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih belum sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk penyempurnaan Laporan Tugas Akhir ini. Penulis berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua terutama bagi yang membacanya.

Palembang, Agustus 2025

Penulis

ABSTRAK

PEMANFAATAN JERUK (*CITRUS SINENSIS*) DENGAN PENAMBAHAN NATRIUM KARBONAT (Na_2CO_3) DALAM PEMBUATAN BIO-BATERAI UNTUK SUMBER ENERGI ALTERNATIF

(Iqbal Bramantio, 2025, 9 Tabel, 21 Gambar, 4 Lampiran)

Krisis energi global mendorong perlunya pengembangan sumber energi alternatif yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan sari jeruk (*Citrus Sinensis*) sebagai larutan elektrolit dalam pembuatan bio-baterai serta menganalisis pengaruh penambahan natrium karbonat (Na_2CO_3) dengan variasi konsentrasi terhadap performa bio-baterai. Parameter yang diamati meliputi tegangan, arus, daya, pH, dan konduktivitas larutan. Penelitian dilakukan secara eksperimen laboratorium menggunakan *BioChamber* dengan elektroda tembaga (Cu) sebagai katoda dan aluminium (Al) sebagai anoda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi optimum diperoleh pada konsentrasi Na_2CO_3 0,5 M dan volume sari jeruk 200 ml, dengan pH 5, tegangan 6,45 V, arus 30,89 mA, daya 199,24 mW, dan waktu nyala LED ± 356 menit. Konsentrasi Na_2CO_3 yang terlalu tinggi 1 dan 2 M menurunkan performa akibat pH larutan yang terlalu basa, sehingga menghambat reaksi elektrokimia. Bio-baterai jeruk dan Na_2CO_3 berpotensi sebagai sumber energi alternatif yang ekonomis dan ramah lingkungan.

Kata Kunci: Energi Alternatif, Bio-baterai, Jeruk, Natrium Karbonat

ABSTRACT

UTILIZATION OF ORANGE (CITRUS SINENSIS) WITH THE ADDITION OF SODIUM CARBONATE (Na_2CO_3) IN THE FABRICATION OF BIO-BATTERIES AS AN ALTERNATIVE ENERGY SOURCE

(Iqbal Bramantio, 2025, 9 Tables, 21 Figures, 4 Appendixs)

The global energy crisis has prompted the need to develop environmentally friendly and sustainable alternative energy sources. This study aims to utilize orange juice (Citrus Sinensis) as an electrolyte solution in the manufacture of bio-batteries and to analyze the effect of adding sodium carbonate (Na_2CO_3) at varying concentrations on the performance of bio-batteries. The parameters observed include voltage, current, power, pH, and solution conductivity. The study was conducted experimentally in a laboratory using a BioChamber with copper (Cu) electrodes as the cathode and aluminum (Al) as the anode. The results showed that optimal conditions were achieved at a Na_2CO_3 concentration of 0.5 M and an orange juice volume of 200 ml, with a pH of 5, voltage of 6.45 V, current of 30.89 mA, power of 199.24 mW, and LED runtime of ± 356 minutes. Concentrations of Na_2CO_3 that are too high (1 and 2 M) reduce performance due to the solution's overly basic pH, thereby inhibiting electrochemical reactions. Orange bio-batteries and Na_2CO_3 have the potential to serve as an economical and environmentally friendly alternative energy source.

Keywords: *Alternative Energy, Bio-battery, Orange, Sodium Carbonate*

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Relevansi Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Elektrokimia.....	5
2.2 Elektrolisis	6
2.3 Elektroda.....	6
2.4 Elektrolit	7
2.5 Sel Volta (Galvani)	7
2.6 Hukum Faraday	10
2.6.1 Hukum Faraday I.....	10
2.6.2 Hukum Faraday II.....	11
2.7 Bio-Baterai.....	12
2.8.1 Kapasitas Bio-Baterai	14
2.8 Jeruk.....	14
2.9 Natrium Karbonat (Na_2CO_3)	16
2.10 <i>State of the Art</i>	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Waktu dan Tempat.....	21
3.2 Bahan dan Alat	21
3.3 Perlakuan dan Rancangan Penelitian	21
3.4 Metode Penelitian.....	22
3.5 Rangkaian Alat <i>BioChamber</i>	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1 Hasil Penelitian	31
4.2 Pembahasan.....	33
4.2.1 Pengaruh Volume Sari Jeruk terhadap Tegangan.....	33
4.2.2 Pengaruh Volume Sari Jeruk terhadap Arus	34
4.2.3 Pengaruh Volume Sari Jeruk terhadap Daya	35
4.2.4 Pengaruh Volume Sari Jeruk terhadap Konduktivitas	37
4.2.5 Pengaruh Konsentrasi Na_2CO_3 terhadap Daya	38
4.2.6 Pengaruh Konsentrasi Na_2CO_3 terhadap Efisiensi Daya	39

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	42
5.1. Kesimpulan	42
5.2. Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA.....	44

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Deret Volta	9
Gambar 2.2 Proses sederhana sel volta	9
Gambar 2.3 Sel elektrolisis yang disusun secara seri	11
Gambar 2.4 Jeruk (<i>Citrus Sinensis</i>)	15
Gambar 2.5 Larutan Natrium karbonat (Na_2CO_3)	17
Gambar 2.6 Struktur Lewis dan model ionik Natrium Karbonat (Na_2CO_3)	18
Gambar 3.1 Diagram Alir Pembuatan Larutan Natrium Karbonat (Na_2CO_3)	23
Gambar 3.2 Diagram Alir Pembuatan Bio-baterai dari Jeruk dan Na_2CO_3	25
Gambar 3.3 Rangkaian Alat Biochamber	27
Gambar 3.4 Rangkaian sel elektrokimia disusun secara seri	29
Gambar 4.1 Larutan Elektrolit	30
Gambar 4.2 Grafik perbandingan Volume dengan Tegangan	33
Gambar 4.3 Grafik perbandingan Volume dengan Arus	34
Gambar 4.4 Grafik perbandingan Volume dengan Daya	36
Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Volume dan Konduktivitas	37
Gambar 4.6 Pengaruh Daya terhadap Konsentrasi	39
Gambar 4.7 Pengaruh Efisiensi Daya terhadap Konsentrasi	40
Gambar C.1 Proses Pengambilan Sari Jeruk	51
Gambar C.2 Proses Pembuatan Larutan Na_2CO_3	52
Gambar C.3 Proses Pengukuran pH dan Pencampuran	11
Gambar C.4 Proses Memasukkan Larutan dan Pengaplikasian	54

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Tegangan rata-rata dari berbagai macam Buah.....	13
Tabel 2.2 Tabel Referensi SNI untuk Pengembangan Bio-Baterai.....	13
Tabel 2.3 Kandungan senyawa dalam Jeruk.....	15
Tabel 3.1 Alat yang digunakan	21
Tabel 3.2 Bahan yang digunakan.....	21
Tabel 3.3 Variabel Penelitian	22
Tabel 4.1 Hasil Analisa Bio-Baterai pada Variasi Konsentrasi Na_2CO_3 dan Volume Sari Jeruk	31
Tabel 4.2 Hasil Analisa Bio-Baterai pada Variasi Konsentrasi Na_2CO_3 dan Volume Sari Jeruk terhadap Konduktivitas	32
Tabel 4.3 Hasil Analisa Uji Pengaplikasian Bio-Baterai Pada Lampu LED	32

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Data Pengamatan	47
Lampiran B. Perhitungan	49
Lampiran C. Dokumentasi	52
Lampiran D. Surat-Menyurat	56