

TUGAS AKHIR
PEMANFAATAN SARI BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi* L.)
DENGAN PENAMBAHAN KALIUM HIDROKSIDA
DALAM PEMBUATAN BIO-BATERAI UNTUK
SUMBER ENERGI ALTERNATIF



Disusun sebagai persyaratan pelaksanaan kegiatan
Tugas Akhir Pendidikan Sarjana Terapan (DIV)
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknologi Kimia Industri

OLEH :
TRIA RIZKI AMANAH
062149422567

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025

LEMBAR PENGESAHAN

PEMANFAATAN SARI BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi* L.) DENGAN PENAMBAHAN KALIUM HIDROKSIDA DALAM PEMBUATAN BIO-BATERAI UNTUK SUMBER ENERGI ALTERNATIF

OLEH :

TRIA RIZKI AMANAH
062140422567

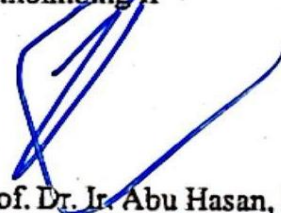
Menyetujui,
Pembimbing I



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

Palembang, Agustus 2025

Pembimbing II



Prof. Dr. Ir. Abu Hasan, M.Si.
NIDN. 0023106402

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 :

1. **Dr. Yuniar, S.T., M.Si.**
NIDN 0021067303
2. **Anerasari Meidinariasty, B.Eng., M.Si**
NIDN 0031056604
3. **Dr. Ir. Muhammad Yerizam, M.T.**
NIDN 0009076106

Tanda Tangan

()

()

()

Palembang, Agustus 2025

Koordinator Program Studi Sarjana
Terapan (DIV) Teknologi Kimia
Industri



Dr. Yuniar, M.Si.
NIP 197306211999032001



MOTTO

وَأَنَّ لِّلْإِنسَانِ إِلَّا مَا سَعَىٰ ۖ وَأَنَّ سَعْيَهُ سَوْفَ يُرَىٰ ۖ ثُمَّ يُجْزَاهُ الْجَزَاءُ الْأَوْفَىٰ

"Dan bahwa manusia hanya memperoleh apa yang telah diusahakannya, dan sesungguhnya usahanya itu kelak akan diperlihatkan (kepadanya). Kemudian akan diberi balasan kepadanya dengan balasan yang paling sempurna."

- (QS. An-Najm: 39–41)

“Seakan tak ada esok hari, tuk menebus hari ini. Ujung dunia mengerti
ia penuh cobaan. Jika sekarang waktunya maka
selamat jalan. Selamat jalan”

(Lomba Sihir. Tidak Ada Salju di Sini, Pt.6 Selamat Jalan)



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 : Tria Rizki Amanah
NIM : 062140422567
Jurusan : Teknik Kimia

Menyatakan bahwa dalam penelitian tugas akhir dengan Judul Pemanfaatan Sari Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Dengan Penambahan Kalium Hidroksida 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.

Palembang, Juli 2025

Pembimbing I

(Prof. Ir. Dr. Rusdianasari, M.Si.)

NIDN. 0019116705

Penulis,

(Tria Rizki Amanah)

NPM 062140422567

Pembimbing II

(Prof. Ir. Dr. Abu Hasan, M.Si.)

NIDN. 0023106402



KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin. Segala puji dan syukur kehadiran Allah Subhanahuwata'ala atas Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan menyusun Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Pemanfaatan Sari Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) Dengan Penambahan Kalium Hidroksida Dalam Pembuatan Bio-Baterai Untuk Sumber Energi Alternatif”**.

Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Pendidikan Diploma IV di Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknologi Kimia Industri. Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan banyak bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

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.Si. selaku Koordinator Program Studi DIV Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya dan seluruh dosen beserta seluruh Staff Administrasi Jurusan Teknik Kimia Politenik Negeri Sriwijaya,
6. Prof. Dr. Ir. Rusdianasari, M.Si. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir yang dengan penuh kesabaran, ketulusan, dan ketegasan telah membimbing penulis selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas waktu, ilmu, dan perhatian yang diberikan. Semoga segala kebaikan dan ilmu yang Ibu berikan menjadi berkah yang terus mengalir.
7. Prof. Dr. Ir. Abu Hasan, M.Si. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membina serta memberikan masukan selama proses penyelesaian Laporan Tugas Akhir. Semoga segala kebaikan dan ilmu yang diberikan menjadi berkah yang terus mengalir.

8. Ir. Robert Junaidi, M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik,
9. Seluruh Teknisi Laboratorium dan Administrasi Teknik Kimia,
10. Mama Mardiana dan Ayah Hasyim Thaib tercinta, sosok yang tak pernah lelah memberikan doa, cinta, dan dukungan dalam setiap langkah hidup penulis. Terima kasih, atas pelukan yang menguatkan saat dunia terasa berat, atas pengorbanan yang tak pernah diminta balasannya, dan atas keyakinan Mama dan Ayah yang membuat penulis tetap berdiri bahkan di saat hampir menyerah. Setiap halaman dalam tugas akhir ini adalah jejak dari kasih sayang dan perjuangan Mama yang tak terlihat, tapi terasa dalam setiap detak harapan. Semoga pencapaian sederhana ini bisa menjadi sedikit kebahagiaan untuk mama yang layak mendapatkan segalanya.
11. Kakak- kakak penulis, Cek Via, Kak Hafid, Kak Ivan, Mbak Ririn. Terima kasih atas semua tawa yang menguatkan, nasihat yang menenangkan, dan dukungan tanpa syarat yang selalu hadir, bahkan saat penulis tidak sempat memintanya. Kehadiran kalian membuat setiap langkah terasa lebih ringan dan penuh arti. Semoga keberhasilan kecil ini dapat menjadi wujud rasa sayang dan terima kasih penulis atas semua yang telah kalian berikan, dalam cara kalian yang sederhana namun begitu berarti.
12. Keponakan Tersayang, Abang Rasya, Kakak Aishaa, Adek Sadiq, Adek Mecca, Mico yang selalu berhasil membuat hari-hari penulis lebih ceria dengan tawa polos dan ajakan bermain Roblox di tengah padatnya tugas. Terima kasih, telah menjadi penghibur terbaik saat penulis lelah. Semoga kelak kalian tahu bahwa kehadiran kalian di masa-masa sulit ini sangat berarti dan tak akan pernah penulis lupakan.
13. M. Hakim Mursal, yang telah setia menemani sejak awal perkuliahan hingga Tugas Akhir ini terselesaikan. Terima kasih atas setiap dukungan, semangat, dan kesabaran yang tak pernah surut, bahkan di saat-saat paling melelahkan. Kehadiran dalam keseharian penulis menjadi sumber kekuatan tersendiri baik melalui nasihat, candaan, maupun keheningan yang menenangkan.

14. Teman-teman dan Sahabat Terbaik Della Olivia Cintana, Shafa Al-afifah Silparensi, Syakira Siti Rahma, Syafika Putri Rachmawati, Nazwa Fadhilah, Dessy Meteorina, Miranda Fitri Nopriyanti, Aridavian Pramana, Ranti Alnajmi, Razi Saputra yang selalu memberikan do'a, motivasi dan semangat kepada penulis.
15. Teman-teman Jurusan Teknik Kimia terkhusus HMJ Teknik Kimia angkatan 2021. Kelas KID 21 terkhusus, Fadilah Pasha, Martin Josep Samosir, Selvia, dan teman TA Tri Sardewi dan Iqbal Bramantio yang menjadi teman seperjuangan, terima kasih untuk segala dukungan serta masukannya.
16. Baskara Putra, melalui karya-karyanya yang telah menjadi teman setia selama proses pengerjaan Tugas Akhir ini. Lirik-lirik yang terasa begitu dekat dan jujur, membantu penulis menemukan kembali semangat di saat-saat paling sunyi.
17. Semua pihak yang telah membantu penyusunan Tugas Akhir baik berupa saran, doa, maupun dukungan, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu,
Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan laporan ini masih terdapat banyak kekurangan, baik dari segi isi maupun penyajiannya. Penulis berharap Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat yang nyata, menjadi referensi yang bermanfaat bagi pembaca, khususnya adik-adik tingkat di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya. Semoga ilmu yang dituangkan dalam laporan ini dapat menjadi amal jariyah dan pijakan awal untuk kemajuan bersama.

Palembang, Agustus 2025

Penulis

ABSTRAK

PEMANFAATAN SARI BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi* L.) DENGAN PENAMBAHAN KALIUM HIDROKSIDA DALAM PEMBUATAN BIO-BATERAI UNTUK SUMBER ENERGI ALTERNATIF

(Tria Rizki Amanah, 2025, 54 Halaman, 13 Tabel, 20 Gambar, 4 Lampiran)

Ketergantungan Indonesia terhadap energi fosil mendorong perlunya inovasi energi alternatif yang ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi sari belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) sebagai elektrolit alami dalam pembuatan bio-baterai, dengan penambahan kalium hidroksida (KOH) guna meningkatkan kinerjanya. Kandungan asam yang tinggi pada belimbing wuluh menjadikannya kandidat potensial sebagai elektrolit. Penelitian dilakukan dengan memvariasikan volume sari belimbing wuluh (200–400 ml) serta konsentrasi KOH (0,1 M, 0,5 M, 1 M, 2 M). Evaluasi kinerja bio-baterai mencakup pengukuran pH, konduktivitas, tegangan, arus, daya, dan durasi nyala lampu LED. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa kombinasi optimal diperoleh pada konsentrasi KOH 0,5 M dengan volume sari 200–250 ml, yang mampu menghasilkan kapasitas hingga 83,13 mAh dan durasi nyala LED terpanjang (hingga 185 menit). Penambahan KOH terbukti secara signifikan meningkatkan konduktivitas dan keluaran daya, namun konsentrasi yang terlalu tinggi (2 M) menyebabkan penurunan efisiensi akibat over-ionisasi. Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa perpaduan sari belimbing wuluh dengan KOH berpotensi besar sebagai bahan bio-baterai yang efisien dan ramah lingkungan, dengan formulasi optimal pada KOH 0,5 M dan volume sari 200–250 ml.

Kata Kunci : Sumber Energi Alternatif, Bio-baterai, Sari Belimbing Wuluh, Kalium Hidroksida

ABSTRACT

UTILIZATION OF STAR FRUIT JUICE (*Averrhoa bilimbi* L.) WITH THE ADDITION OF POTTASIMUM HIDROXIDE IN THE MANUFACTURE OF BIO-BATTERIES FOR ALERNATIVE ENERGY SOURCES

(Tria Rizki Amanah, 2025, 54 Pages, 13 Tables, 20 Pictures, 4 Appendixs)

*Indonesia's reliance on fossil fuels highlights the urgent need for environmentally friendly alternative energy solutions. This study explores the potential of bilimbi (*Averrhoa bilimbi* L.) juice as a natural electrolyte for bio-batteries, with the addition of potassium hydroxide (KOH) to enhance performance. Due to its high acidity, bilimbi juice is a promising candidate for electrolyte applications. The research involved varying the juice volume (200–400 ml) and KOH concentrations (0,1 M, 0,5 M, 1 M, and 2 M). Bio-battery performance was evaluated based on pH, conductivity, voltage, current, power output, and LED light duration. The results indicated that the optimal performance was achieved at a KOH concentration of 0.5 M with a juice volume of 200–250 ml, producing a capacity of up to 83,13 mAh and the longest LED illumination time (up to 185 minutes). The addition of KOH significantly improved conductivity and power output; however, excessive concentrations (2 M) led to efficiency reduction due to over-ionization. Overall, the study demonstrates that the combination of bilimbi juice and KOH holds strong potential as an efficient and eco-friendly bio-battery material, with the optimal formulation being 0,5 M KOH and 200–250 ml of bilimbi juice.*

Keywords : *Alternative Energy Source, Bio-battery, Bilimbi Juice, Potassium Hydroxide*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI	ii
MOTTO	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Relevansi	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 <i>State Of the Art</i>	6
2.2 Elektrokimia	8
2.3 Elektroda (Cu-Al)	13
2.4 Bio Baterai.....	15
2.4.1 SNI IEC 60086-1:2015	17
2.5 Belimbing Wuluh (<i>Averrhoa bilimbi</i> L.).....	17
2.6 Kalium Hidroksida (KOH)	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	22
3.2 Alat dan Bahan	22
3.2.1 Alat Penelitian.....	22
3.2.2 Bahan Penelitian	22
3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan	23
3.3.1 Perlakuan Percobaan	23
3.3.2 Rancangan Percobaan	23
3.4 Metode Penelitian	23
3.4.1 Prosedur Pembuatan Larutan Kalium Hidroksida.....	23
3.4.2 Prosedur Pembuatan Bio Baterai	24
3.4.3 Uji Karakteristik.....	28
3.5 Rangkaian Alat	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Hasil.....	32
4.2 Pembahasan	40
4.2.1 Pengaruh antara Volume Sari Belimbing Wuluh.....	40
4.2.2 Peran larutan elektrolit dalam Meningkatkan Daya.....	42
4.2.3 Analisis Kapasitas Bio-baterai Berdasarkan Durasi Nyala LED	45

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Proses sederhana sel volta.....	10
2.2 Proses sederhana elektrolisis.....	12
2.3 Buah belimbing wuluh	19
2.4 Larutan kalium hidroksida	20
3.1 Diagram alir pembuatan larutan KOH	24
3.2 Diagram alir pembuatan bio baterai dari Belimbing Wuluh dan	27
3.3 Susunan polaritas secara Seri	29
3.4 Rangkaian alat <i>BioChamber</i>	31
4.1 Sampel elektrolit	32
4.2 Pengaruh volume sari belimbing wuluh terhadap pH	40
4.3 Pengaruh volume sari belimbing wuluh terhadap konduktivitas	41
4.4 Pengaruh volume sari belimbing wuluh terhadap daya listrik	43
4.5 Pengaruh antara volume sari belimbing wuluh dengan waktu nyala LED	45
4.6 Visualisasi hasil uji nyala LED	46
4.7 Pengaruh antara volume sari belimbing wuluh terhadap kapasitas	47
C.1 Proses pembuatan ekstrak sari belimbing wuluh	60
C.2 Proses pembuatan larutan KOH	61
C.3 Proses pembuatan larutan elektrolit	61
C.4 Proses pengukuran dan aplikasi bio-baterai	62
C.5 Proses regenerasi elektroda dan separator pada <i>BioChamber</i>	63

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 SNI IEC 60086-1:2015	17
2.2 Kandungan senyawa kimia yang umum terdapat pada belimbing wuluh.....	18
3.1 Alat yang digunakan	22
3.2 Bahan yang digunakan	22
4.1 Konduktivitas pada sari belimbing wuluh.....	33
4.2 Konduktivitas pada KOH.....	34
4.3 Konduktivitas elektrolit pada variasi konsentrasi	35
4.4 Data pengukuran sari belimbing wuluh dan KOH murni	36
4.5 Data pengukuran variasi campuran sari belimbing wuluh dan KOH	37
4.6 Data pengukuran kapasitas bio-baterai	39
B.1 Massa padatan yang digunakan	57
B.2 Perhitungan daya listrik yang dihasilkan.....	58
B.3 Perhitungan kapasitas bio-baterai.....	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A DATA PENGAMATAN.....	54
B PERHITUNGAN.....	57
C DOKUMENTASI.....	60
D SURAT-SURAT.....	64