

SKRIPSI

PENGARUH SARI BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi* L.) DAN KONSENTRASI NATRIUM HIDROKSIDA (NaOH) SEBAGAI ELEKTROLIT TERHADAP KINERJA BIO- BATERAI



**Disusun Sebagai Persyaratan Pelaksanaan Kegiatan
Tugas Akhir Pendidikan Sarjana Terapan (DIV)
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknologi Kimia Industri**

OLEH :

**SITI NUR ALISAH
062240422465**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

SKRIPSI

PENGARUH SARI BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi* L.) DAN KONSENTRASI NATRIUM HIDROKSIDA (NaOH) SEBAGAI ELEKTROLIT TERHADAP KINERJA BIO- BATERAI



**Disusun Sebagai Persyaratan Pelaksanaan Kegiatan
Tugas Akhir Pendidikan Sarjana Terapan (DIV)
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknologi Kimia Industri**

OLEH :

**SITI NUR ALISAH
062240422465**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PENGARUH SARI BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi* L.) DAN KONSENTRASI NATRIUM HIDROKSIDA (NaOH) SEBAGAI ELEKTROLIT TERHADAP KINERJA BIO-BATERAI

OLEH:

SITI NUR ALISAH
062240422465

Palembang, 10 Juli 2026

Menyetujui,

Pembimbing I,



Anerasari Meidinariasty, B.Eng., M.Si.
NUPTK. 0863744645230052

Pembimbing II,



Ir. Iriani Reka Septiana, S.S.T., M.T.
NUPTK. 5254769670230293

Mengetahui,

Ketua Jurusan
Teknik Kimia



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

Koordinator Program Studi
DIV Teknologi Kimia Industri



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



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.ac.id

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Siti Nur Alisah
NPM : 062240422465
Jurusan : Teknik Kimia
Program Studi : D-IV Teknologi Kimia Industri

Menyatakan bahwa dalam penelitian tugas akhir dengan judul Pengaruh Sari Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) dan Konsentrasi Natrium Hidroksida (NaOH) sebagai Elektrolit terhadap Kinerja Bio-Baterai, 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,


Anerasari Meidinariasty, B.Eng., M.Si.
NUPTK. 0863744645230052

Palembang, 09 Juli 2026

Penulis,


Siti Nur Alisah
NPM. 062240422465

Pembimbing II,


Ir. Iriani Reka Septiana, S.S.T., M.T.
NUPTK. 5254769670230293



ABSTRAK

PENGARUH SARI BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi* L.) DAN KONSENTRASI NATRIUM HIDROKSIDA (NaOH) SEBAGAI ELEKTROLIT TERHADAP KINERJA BIO-BATERAI

(Siti Nur Alisah, 2026, 68 Halaman, 15 Gambar, 9 Tabel, 3 Lampiran)

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi volume sari belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dan konsentrasi natrium hidroksida (NaOH) sebagai elektrolit terhadap kinerja bio-baterai. Belimbing wuluh dipilih karena mengandung asam organik yang dapat terionisasi dan berfungsi sebagai elektrolit alami, sedangkan NaOH digunakan untuk meningkatkan konduktivitas ionik larutan. Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen menggunakan variasi volume sari belimbing wuluh sebesar 300, 350, 400, 450, dan 500 mL serta konsentrasi NaOH 0,1; 0,5; 0,7; dan 1 M. Parameter yang diamati meliputi pH, konduktivitas, tegangan, arus, daya listrik, durasi nyala LED, dan kapasitas bio-baterai. Bio-baterai dirancang menggunakan elektroda aluminium (Al) sebagai anoda dan tembaga (Cu) sebagai katoda yang disusun secara seri dalam *bio chamber*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan volume sari belimbing wuluh dan konsentrasi NaOH berpengaruh terhadap karakteristik elektrolit dan performa bio-baterai. Nilai pH campuran berada pada rentang 2–6, sedangkan konduktivitas tertinggi diperoleh pada konsentrasi NaOH 1 M dan volume sari belimbing wuluh 350 mL sebesar 19,43 mS/cm. Kinerja listrik terbaik diperoleh pada konsentrasi NaOH 1 M dan volume sari belimbing wuluh 450 mL dengan tegangan 4,67 V, arus 22,40 mA, dan daya 104,61 mW. Pengujian kapasitas menunjukkan bahwa kondisi optimum untuk penyimpanan dan penyaluran energi terjadi pada konsentrasi NaOH 1 M dan volume sari belimbing wuluh 500 mL dengan durasi nyala LED selama 235 menit dan kapasitas maksimum sebesar 85,38 mAh. Hasil penelitian membuktikan bahwa sari belimbing wuluh yang dikombinasikan dengan NaOH berpotensi digunakan sebagai elektrolit alternatif ramah lingkungan dalam pengembangan bio-baterai berbasis biomaterial.

Kata kunci: bio-baterai, belimbing wuluh, natrium hidroksida, elektrolit, kapasitas baterai, energi terbarukan.

ABSTRACT

THE EFFECT OF STAR FRUIT (*Averrhoa bilimbi* L.) JUICE AND SODIUM HYDROXIDE (NaOH) CONCENTRATION AS AN ELECTROLYTE ON BIO-BATTERY PERFORMANCE

(Siti Nur Alisah, 2026, 68 Pages, 15 Pictures, 9 Tables, 3 Appendixs)

*This study aimed to analyze the effect of starfruit (*Averrhoa bilimbi* L.) juice volume and sodium hydroxide (NaOH) concentration as electrolytes on bio-battery performance. Starfruit juice was selected due to its organic acid content, which can ionize and function as a natural electrolyte, while NaOH was added to enhance the ionic conductivity of the solution. An experimental method was employed using starfruit juice volumes of 300, 350, 400, 450, and 500 mL, combined with NaOH concentrations of 0.1, 0.5, 0.7, and 1 M. The observed parameters included pH, conductivity, voltage, current, electrical power, LED illumination duration, and bio-battery capacity. The bio-battery was assembled using aluminum (Al) as the anode and copper (Cu) as the cathode arranged in a series configuration within a bio-chamber system. The results demonstrated that both starfruit juice volume and NaOH concentration significantly influenced the electrolyte characteristics and bio-battery performance. The electrolyte pH ranged from 2 to 6, while the highest conductivity value of 19.43 mS/cm was obtained at a NaOH concentration of 1 M and a starfruit juice volume of 350 mL. The optimum electrical performance was achieved at a NaOH concentration of 1 M and a starfruit juice volume of 450 mL, producing a voltage of 4.67 V, a current of 22.40 mA, and a power output of 104.61 mW. Capacity testing revealed that the optimum condition for energy storage and delivery occurred at a NaOH concentration of 1 M and a starfruit juice volume of 500 mL, resulting in an LED illumination duration of 235 minutes and a maximum capacity of 85.38 mAh. These findings indicate that starfruit juice combined with NaOH has strong potential as an environmentally friendly alternative electrolyte for the development of biomaterial-based bio-batteries.*

Keywords: *bio-battery, starfruit juice, sodium hydroxide, electrolyte, battery capacity, renewable energy.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala nikmat, rahmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul "Pengaruh Sari Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L.*) Dan Konsentrasi Natrium Hidroksida (NaOH) Sebagai Elektrolit Terhadap Kinerja Bio-Baterai" dapat diselesaikan tepat pada waktunya.

Penyusunan laporan Tugas Akhir ini untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Pendidikan Diploma IV di Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknologi Kimia Industri. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak yang terkait, diantaranya sebagai berikut:

1. Ir. Irawan Rusnadi, MT., 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., MT., Selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Dr. Yuniar, S.T., M.Si., Selaku Koordinator Program Studi D-IV Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Anerasi Meidinariasty, B.Eng., M.Si., Selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membina serta memberikan masukan selama proses penyelesaian Laporan Tugas Akhir.
7. Ir. Iriani Reka Septiana, S.S.T., M.T., Selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membina serta memberikan masukan selama proses penyelesaian Laporan Tugas Akhir.
8. Ir. Erwana Dewi, M.Eng., Selaku Dosen Pembimbing Akademik Kelas 8 KIA Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Bapak/Ibu Dosen Teknik Kimia, selaku Dosen Pengajar Jurusan Teknik Kimia Program Studi D IV Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya.
10. Ibu dan adik tersayang yang telah memberikan dukungan moral, spiritual, dan material sehingga penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan Tugas Akhir.

11. Indra Darma Pasha, selaku pasangan saya yang selama ini selalu support saya dari awal saya masuk kuliah sampai di akhir perjalanan kuliah saya dalam menyelesaikan pendidikan saya.
12. Teman-teman Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya khususnya kelas 8 KIA dan Angkatan 2022 lainnya yang saling memberikan dukungan dan motivasi selama menyelesaikan Tugas Akhir.
13. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan laporan ini masih terdapat banyak kekurangan oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca, yang tentunya akan mendorong penulis untuk berkarya lebih baik lagi pada kesempatan yang akan datang. Semoga uraian dalam laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Palembang, 07 Juni 2026

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
MOTTO	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Luaran Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Belimbing Wuluh (<i>Averrhoa bilimbi L.</i>).....	5
2.2 Natrium Hidroksida (NaOH)	7
2.3 Elektrokimia	9
2.3.1 Reaksi dalam Elektrokimia.....	12
2.4 Elektroda (Tembaga (Cu) dan Alumunium (Al)).....	12
2.5 Bio-Baterai	13
2.5.1 Tinjauan SNI IEC 60086-1:2025 tentang Baterai Primer.....	15
2.6 Parameter Kinerja Bio-Baterai.....	15
2.7 <i>State of the Art</i>	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	18
3.2 Alat dan Bahan	18
3.2.1 Alat yang Digunakan	18
3.2.2 Bahan yang Digunakan.....	18
3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan	19
3.3.1 Perlakuan Percobaan.....	19
3.3.2 Rancangan Percobaan	19
3.4 Metode Penelitian	20
3.4.1 Prosedur Pembuatan Larutan Natrium Hidroksida.....	20
3.4.2 Prosedur Pembuatan Bio-Baterai.....	21
3.4.3 Prosedur Pengujian Parameter Kinerja Bio-Baterai	25
3.5 Rangkaian Alat	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1 Hasil.....	30
4.2 Pembahasan	38
4.2.1 Pengaruh Variasi Sari Belimbing Wuluh dan Konsentrasi NaOH terhadap pH dan Konduktivitas Larutan Elektrolit pada Bio-Baterai.....	38
4.2.2 Pengaruh Penambahan NaOH terhadap Peningkatan Daya Listrik pada Bio-Baterai.....	45

4.2.3 Pengaruh Variasi Sari Belimbing Wuluh dan Konsentrasi NaOH terhadap Durasi Nyala LED dan Kapasitas Bio-Baterai yang Dihasilkan.....	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA.....	55

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Buah belimbing wuluh.....	12
Gambar 2.2 Natrium Hidroksida (NaOH)	14
Gambar 2.3 Proses sederhana sel volta	16
Gambar 2.4 Proses sederhana sel elektrolisis	17
Gambar 3.1 Diagram alir pembuatan larutan NaOH.....	28
Gambar 3.2 Diagram alir pembuatan bio-baterai belimbing wuluh dan NaOH..	31
Gambar 3.3 Susunan polaritas secara seri	34
Gambar 3.4 Rangkaian alat <i>Bio Chamber</i>	36
Gambar 4.1 Sampel elektrolit	40
Gambar 4.2 Pengaruh volume sari belimbing wuluh terhadap pH	49
Gambar 4.3 Pengaruh volume sari belimbing wuluh terhadap konduktivitas.....	50
Gambar 4.4 Pengaruh volume sari belimbing wuluh dan NaOH terhadap daya..	53
Gambar 4.5 Pengaruh volume sari belimbing wuluh terhadap durasi nyala LED..	55
Gambar 4.6 Hasil uji nyala LED	56
Gambar 4.7 Pengaruh volume sari belimbing wuluh terhadap kapasitas	57

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kandungan senyawa kimia pada belimbing wuluh	11
Tabel 2.2 SNI IEC 60086-1:2015	15
Tabel 2.3 <i>State of The Art</i>	17
Tabel 3.1 Alat yang digunakan.....	18
Tabel 3.2 Bahan yang digunakan.....	19
Tabel 4.1 Konduktivitas pada sari belimbing wuluh	41
Tabel 4.2 Konduktivitas elektrolit	42
Tabel 4.3 Data pengukuran	44
Tabel 4.4 Data pengukuran kapasitas bio-baterai	47

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A	59
LAMPIRAN B	62
LAMPIRAN C	65