

TESIS

PENINGKATAN PERFORMA BIO-BATERAI DARI LIMBAH KULIT NANAS DAN TOMAT DENGAN PENAMBAHAN KCI SEBAGAI ALTERNATIF ENERGI TERBARUKAN



**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan Pendidikan Pada
Program Studi Teknik Energi Terbarukan Program Magister Terapan
Politeknik Negeri Sriwijaya**

OLEH:

**VIVI OCTHAVIANA
062450443410**

**PROGRAM MAGISTER TERAPAN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

HALAMAN PENGESAHAN

TESIS

PENINGKATAN PERFORMA BIO-BATERAI DARI LIMBAH KULIT NANAS DAN TOMAT DENGAN PENAMBAHAN KCI SEBAGAI ALTERNATIF ENERGI TERBARUKAN

**OLEH:
VIVI OCTHAVIANA
062450443410**

Palembang, Juni 2026

**Menyetujui,
Pembimbing I**



**Prof. Dr. Ir. Yohandri Bow, M.S.,
IPM
NIP. 197110231994031002**

Pembimbing II



**Prof. Dr. Ir. Abu Hasan, M.Si.
NIP. 196410231992031001**

**Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Energi Terbarukan
Program Magister Terapan**



**Prof. Dr. Ir. Rusdianasari, M.Si
NIP. 196711191993032003**

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tesis ini dengan judul “ Peningkatan Performa Bio-Baterai Dari Limbah Kulit Nanas Dan Tomat Dengan Penambahan KCl Sebagai Alternatif Energi Terbarukan” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Program Studi Teknik Energi Terbarukan Program Magister Terapan Politeknik Negeri Sriwijaya pada tanggal 20 Juni 2026.

Palembang, 20 Juni 2026.

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Berupa Tesis

Ketua:

1. Prof. Dr. Ir. Rusdianasari, M.Si
NIP. 196711191993032003

Anggota:

2. Ir. Carlos, RS, S.T., M.T., IPU
NIP. 196403011989031003
3. Dr. Phil. Ir Fatahul Arifin, ST., Dipl., Eng., EPD., MengSc (

(GZ)
(MTC)
(Fatahul)

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Energi Terbarukan
Program Magister Terapan



Prof. Dr. Ir. Rusdianasari, M.Si.
NIP 196711191993032003

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Vivi Octhaviana
NPM : 062450443410
Judul Tesis : Peningkatan Performa Bio-Baterai Dari Limbah Kulit Nanas Dan
Tomat Dengan Penambahan Kcl Sebagai Alternatif Energi
Terbarukan

Menyatakan bahwa Tesis saya merupakan hasil karya sendiri didampingi Pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Tesis ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, 15 Juni 2026



Vivi Octhaviana
NPM 062450442410

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

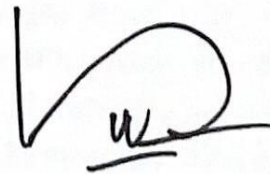
Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Vivi Octhaviana
NPM : 062450443410
Judul Tesis : Peningkatan Performa Bio-Baterai Dari Limbah Kulit Nanas Dan
Tomat Dengan Penambahan Kcl Sebagai Alternatif Energi
Terbarukan

Memberikan izin kepada pembimbing dan Politeknik Negeri Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (corresponding author).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, 15 Juni 2026



Vivi Octhaviana
NPM 062450442410

RINGKASAN

Peningkatan Performa Bio-Baterai Dari Limbah Kulit Nanas Dan Tomat Dengan Penambahan Kcl Sebagai Alternatif Energi Terbarukan
Karya tulis ilmiah berupa Tesis, 20 Juni 2026

Vivi Octhaviana; Dibimbing oleh Prof. Dr. Ir. Yohandri Bow, M.S., IPM dan Prof. Dr. Ir. Abu Hasan, M.Si.

Improving The Performance Of Bio-Batteries From Pineapple And Tomato Peel Waste By Addition Of Kcl As An Alternative Renewable Energy

xx + 54 Halaman, 5 tabel, 17 gambar, 5 lampiran.

Peningkatan kebutuhan energi listrik dan keterbatasan sumber energi fosil mendorong pengembangan energi alternatif yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Salah satu teknologi yang berpotensi dikembangkan adalah bio-baterai, yaitu sistem elektrokimia yang memanfaatkan bahan organik sebagai elektrolit untuk menghasilkan energi listrik. Limbah kulit nanas dan limbah tomat memiliki kandungan asam organik yang dapat dimanfaatkan sebagai elektrolit alami, namun masih memiliki keterbatasan dalam konduktivitas. Oleh karena itu, penelitian ini memanfaatkan *kalium klorida* (KCl) sebagai elektrolit pendukung untuk meningkatkan perpindahan ion dan performa bio-baterai. Penelitian ini bertujuan menganalisis karakteristik elektrokimia limbah kulit nanas dan limbah tomat sebagai elektrolit bio-baterai, menganalisis pengaruh penambahan *kalium klorida* (KCl) terhadap tegangan, arus, dan daya listrik, serta mengevaluasi performa bio-baterai berdasarkan tegangan, arus, daya, energi listrik, dan ketahanan selama pembebanan. Selain itu, penelitian juga dilengkapi dengan analisis *Life Cycle Assessment* (LCA) menggunakan perangkat lunak SimaPro untuk mengetahui potensi dampak lingkungan dari sistem bio-baterai yang dikembangkan. Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan variasi waktu fermentasi selama 3, 5, 7, 9, dan 11 hari serta variasi penambahan *kalium klorida* (KCl). Sel bio-baterai menggunakan elektroda seng (Zn) dan tembaga (Cu). Parameter yang diamati meliputi pH, konduktivitas, tegangan, arus, daya, energi listrik, dan ketahanan bio-baterai dalam menyalakan lampu LED. Data dianalisis secara deskriptif untuk mengevaluasi hubungan antara proses fermentasi, karakteristik elektrolit, dan performa bio-baterai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses fermentasi dan penambahan *kalium klorida* (KCl) meningkatkan karakteristik elektrolit sehingga menghasilkan performa bio-baterai yang lebih baik. Kondisi optimum diperoleh pada hari fermentasi ke-5, ketika pembentukan asam organik dan konsentrasi ion berada pada kondisi paling efektif untuk mendukung reaksi elektrokimia. Enam sel bio-baterai limbah kulit nanas menghasilkan tegangan sekitar 4 V dan enam sel bio-baterai limbah tomat menghasilkan tegangan sekitar 2 V. Penyusunan kedua rangkaian secara seri menghasilkan tegangan sebesar 6 V sesuai dengan target penelitian. Penambahan *kalium klorida* (KCl) meningkatkan konduktivitas

elektrolit sehingga menghasilkan tegangan, arus, daya, serta energi listrik yang lebih tinggi dibandingkan bio-baterai tanpa KCl. Pada kondisi optimum diperoleh energi listrik maksimum sebesar 0,01134 Wh, sedangkan pengujian ketahanan menunjukkan bahwa bio-baterai dengan *kalium klorida* (KCl) mampu mempertahankan nyala LED lebih lama dibandingkan tanpa KCl. Kombinasi limbah kulit nanas, limbah tomat, dan *kalium klorida* (KCl) menghasilkan performa terbaik dengan waktu penyalaan LED mencapai 12 jam. Analisis LCA menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah kulit nanas dan limbah tomat sebagai elektrolit bio-baterai berpotensi mengurangi limbah organik sekaligus mendukung pengembangan sumber energi alternatif yang lebih ramah lingkungan. Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa penambahan *kalium klorida* (KCl) mampu meningkatkan karakteristik elektrokimia, performa penyimpanan energi, dan ketahanan bio-baterai, sehingga limbah kulit nanas dan limbah tomat berpotensi dikembangkan sebagai bahan elektrolit alami untuk sistem penyimpanan energi skala kecil berbasis biomassa.

Kata Kunci: Bio-baterai, Limbah Kulit Nanas, Limbah Tomat, *Kalium Klorida* (KCl), Elektrokimia.

SUMMARY

Improving The Performance of Bio-Batteries from Pineapple and Tomato Peel Waste Through the Addition of KCl as an Alternative Renewable Energy Source

Scientific paper in the form of a Master's Thesis, June 20, 2026

Vivi Octhaviana; Supervised by Prof. Dr. Ir. Yohandri Bow, M.S., IPM and Prof. Dr. Ir. Abu Hasan, M.Si.

Peningkatan Performa Bio-Baterai Dari Limbah Kulit Nanas dan Tomat Dengan Penambahan KCl Sebagai Alternatif Energi Terbarukan

xx + 54 pages, 5 tables, 17 figures, 5 appendices.

The increasing demand for electrical energy and the depletion of fossil energy resources have encouraged the development of sustainable and environmentally friendly alternative energy sources. One promising technology is the bio-battery, an electrochemical system that utilizes organic materials as electrolytes to generate electrical energy. Pineapple peel and tomato peel waste contain organic acids that can serve as natural electrolytes; however, their relatively low electrical conductivity limits their performance. Therefore, this study employed potassium chloride (KCl) as a supporting electrolyte to enhance ion transport and improve the overall performance of the bio-battery. This study aimed to analyze the electrochemical characteristics of pineapple peel and tomato peel waste as bio-battery electrolytes, investigate the effect of potassium chloride (KCl) addition on voltage, current, and electrical power output, and evaluate the performance of the bio-battery based on voltage, current, power, electrical energy, and discharge endurance under load. In addition, a Life Cycle Assessment (LCA) was conducted using SimaPro software to evaluate the potential environmental impacts of the developed bio-battery system. An experimental method was employed using fermentation periods of 3, 5, 7, 9, and 11 days, combined with various concentrations of potassium chloride (KCl). The bio-battery cells were constructed using zinc (Zn) and copper (Cu) electrodes. The observed parameters included pH, electrical conductivity, voltage, current, power, electrical energy, and the endurance of the bio-battery in powering an LED lamp. The collected data were analyzed descriptively to evaluate the relationship between the fermentation process, electrolyte characteristics, and bio-battery performance. The results demonstrated that both the fermentation process and the addition of potassium chloride (KCl) improved the electrolyte characteristics, leading to enhanced bio-battery performance. The optimum condition was achieved on the fifth day of fermentation, when the formation of organic acids and ion concentration reached the most favorable level to support electrochemical reactions. Six bio-battery cells using pineapple peel waste produced approximately 4 V, while six bio-battery cells using tomato peel waste generated approximately 2 V. Connecting the two battery assemblies in series produced a total output voltage of 6 V, which met the target of the study. The addition of potassium chloride (KCl) increased the electrolyte conductivity, resulting in higher voltage, current, power output, and electrical

energy than those obtained from bio-batteries without KCl. Under optimum conditions, the maximum electrical energy generated was 0.01134 Wh. Furthermore, the endurance test indicated that the bio-battery with potassium chloride (KCl) maintained LED illumination for a longer duration than the bio-battery without KCl. The combination of pineapple peel waste, tomato peel waste, and potassium chloride (KCl) exhibited the best performance, achieving an LED operating time of up to 12 hours. The LCA results indicated that utilizing pineapple peel and tomato peel waste as bio-battery electrolytes has the potential to reduce organic waste while supporting the development of environmentally friendly alternative energy sources. Overall, this study demonstrates that the addition of potassium chloride (KCl) significantly enhances the electrochemical characteristics, energy storage performance, and endurance of bio-batteries, indicating that pineapple peel and tomato peel waste have strong potential as natural electrolyte materials for small-scale biomass-based energy storage systems.

Keywords: Bio-battery, Pineapple Peel Waste, Tomato Peel Waste, Potassium Chloride (KCl), Electrochemistry.

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Never stop learning, for knowledge has no limits.

Have the courage to stand by your principles, even when you must walk alone, because true character is built by integrity rather than by approval from others.

Do your best in every opportunity, whether or not anyone is watching. Success is earned through perseverance, humility, and honesty, while the greatest achievement is leaving a meaningful contribution to society.

(14 Juli 2026)

Tesis ini penulis persembahkan untuk:

- Allah SWT dan Kedua Orang Tuaku
- ALM Saudaraku Yogi Pratama
- Pembimbingku
- Sahabat-sahabat terbaikku
- Almamaterku Politeknik Negeri Sriwijaya

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tesis dengan judul “Peningkatan Performa Bio-baterai Dari Limbah Kulit Nanas dan Tomat Dengan Penambahan KCl Sebagai Alternatif Energi Terbarukan”.

Laporan ini disusun untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan Pendidikan pada Program Studi Teknik Energi Terbarukan Program Magister Terapan Politeknik Negeri Sriwijaya. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Irawan Rusnadi, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Prof. Dr. Ir. Rusdianasari, M.Si., selaku Ketua Program Studi Teknik Energi Terbarukan Program Magister Terapan Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Prof. Dr. Ir. Yohandri Bow, M.S., IPM. selaku Dosen Pembimbing I, yang telah banyak membantu penulis dalam memberikan ide, saran, kritik dan masukannya.
4. Prof. Dr. Ir. Abu Hasan, M.Si. selaku dosen pembimbing II, yang telah banyak membantu penulis dalam memberikan ide, saran, kritik dan masukannya.
5. Segenap Bapak/Ibu Dosen Program Studi Teknik Energi Terbarukan Program Magister Terapan Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Kedua orang tua atas kasih sayang, doa, dan pengorbanan yang menjadi cahaya dalam setiap langkah hidup dan perjuangan saya.
7. Dan rekan-rekan mahasiswa Program Studi Teknik Energi Terbarukan Program Magister Terapan Politeknik Negeri Sriwijaya angkatan 2024.

Dengan adanya Laporan Tesis ini penulis mengharapakan semoga penelitian ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan ilmu pengetahuan dan aplikasi limbah kulit nanas dan tomat dalam proses pembuatan bio-baterai sebagai energi alternatif energi terbarukan.

Palembang, Juni 2026

Vivi Octhaviana

RIWAYAT HIDUP



Vivi Oethaviana, dilahirkan di Lubuklinggau Pada tanggal 21 April 1998. Anak kedua dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Apriadi dan Ibu Supriyati. Penulis memulai pendidikan pada tahun 2004-2010 di SD Negeri 67 Lubuklinggau, dilanjutkan dengan pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 2 Lubuklinggau pada tahun 2010-2013 hingga menengah atas di SMA Yadika Lubuklinggau pada tahun 2013-2016. Setelah menyelesaikan pendidikan menengah atas, Penulis melanjutkan pendidikan di tingkat perguruan tinggi di Politeknik Negeri Sriwijaya pada Program Studi Sarjana Terapan (DIV) Teknik Elektro dan lulus pada tahun 2022. Setelah menyelesaikan pendidikan sarjana terapan, Penulis meneruskan bisnis keluarga yang telah berlangsung lama dari tahun 2013 pada bidang kontraktor. Pada tahun 2024, Penulis melanjutkan pendidikan Strata 2 Program Magister Terapan Teknik Energi Terbarukan di Politeknik Negeri Sriwijaya.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
RINGKASAN	v
SUMMARY	viii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	x
KATA PENGANTAR.....	xi
RIWAYAT HIDUP	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GLOSARIUM.....	xvii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Hipotesa.....	5
1.6 Novelty	6
1.7 Kerangka Pikir	8
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 10
2.1 Energi	10
2.1.1 Energi Tidak Terbarukan	10
2.1.2 Energi Terbarukan	11
2.2 Energy Storage System (ESS).....	11
2.2.1 Klasifikasi Energy Storage System (ESS)	12
2.2.2 Peran <i>Energy Storage System</i> (ESS) dalam Sistem Energi Terbarukan.....	13
2.2.3 Pengembangan Teknologi Baterai sebagai <i>Energy Storage System</i> (ESS)	13
2.2.4 Energi Listrik Pada Bio-Baterai	13
2.3 Baterai	16
2.4 Bio-Baterai.....	17
2.4.1 Prinsip Kerja Bio-Baterai.....	19
2.4.2 Karakteristik Bio Baterai	20
2.5 Limbah Kulit Nanas (<i>Ananas comosus</i>).....	21
2.6 Limbah Kulit Tomat (<i>Solanum lycopersicum</i>).....	22
2.7 Kalium Klorida (KCl).....	23
2.8 Peningkatan Bahan Elektrolit	24
2.9 Life Cycle Assessment (LCA)	25
2.9.1 Penentuan Tujuan dan Ruang Lingkup (<i>Goal and Scope Definition</i>)	26

2.9.2 Life Cycle Inventory (LCI)	26
2.9.3 Life Cycle Impact Assessment (LCIA).....	26
2.9.4 Interpretasi	27
2.10 Standar SNI Baterai.....	27
2.10.1 Standar Baterai Primer (SNI IEC 60086-1:2015)	27
2.10.2 Standar Baterai Skunder (SNI IEC 62133-2:2017)	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	30
3.2 Bahan dan Alat Penelitian.....	30
3.2.1 Bahan.....	30
3.2.2 Alat	30
3.3 Rancangan Percobaan.....	31
3.4 Desain Sel Elektrokimia Bio-Baterai	32
3.5 Prosedur Penelitian.....	33
3.5.1 Pembuatan Elektrolit Bio-Baterai	33
3.5.2 Perakitan dan Pengujian Bio-Baterai.....	33
3.5.3 Teknik Pengumpulan Data	34
3.5.4 Teknik Analisis Data	34
3.6 Life Cycle Assessment (LCA)	34
3.6.1 Tujuan Analisis <i>Life Cycle Assessment</i> (LCA).....	34
3.6.2 Lingkup (<i>Boundary</i>) Analisis.....	34
3.6.3 Langkah Analisis <i>Life Cycle Assessment</i> (LCA)	35
3.6.4 Hasil yang diharapkan	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Hasil Penelitian	37
4.2 Pembahasan	38
4.2.1 Analisis Karakteristik Elektrolit Bio-Baterai	38
4.2.2 Analisis Kinerja Elektrokimia Bio-Baterai	40
4.2.3 Analisis Performa Penyimpanan Energi Bio-Baterai.....	43
4.2.4 Analisis Pengujian Ketahanan Bio-Baterai	46
4.2.5 Analisis Konfigurasi Rangkaian Seri Bio-Baterai.....	48
4.3 Analisis Life Cycle Assessment (LCA) terhadap Bio-Baterai.....	50
4.3.1 Analisis Karakterisasi Dampak Lingkungan	50
4.3.1 Analisis Emisi Karbon	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	53
DARTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN A.....	58
LAMPIRAN B.....	60
LAMPIRAN C.....	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul Gambar	Halaman
1.	Kerangka Pikir.....	8
2.	Hubungan Antara Reaksi Elektrokimia, Tegangan, Arus, Daya, dan Energi Listrik Sebagai Parameter Evaluasi Performa Bio-Baterai.....	15
3.	Konstruksi Bio-baterai Jenis Plant-Based	19
4.	Prinsip Kerja Bio-baterai	19
5.	Diagram Alir Penelitian	31
6.	Rangkaian Bio-Baterai.....	32
7.	Desain Sistem Bio-Baterai Enam Sel Dengan Elektroda Zn–Cu dan Separator Yang Disusun Secara Seri.....	32
8.	Perubahan Nilai pH Elektrolit Nanas dan Tomat dengan Penambahan kalium klorida (KCl) Selama 11 Hari Pengamatan	38
9.	Perubahan Konduktivitas Elektrolit Nanas dan Tomat dengan Penambahan kalium klorida (KCl) Selama 11 Hari Pengamatan	39
10.	Perubahan (a) Tegangan dan (b) Arus Bio-Baterai Berbasis Elektrolit Nanas dan Tomat dengan Penambahan kalium klorida (KCl) Selama 11 Hari Pengamatan	41
11.	Perubahan Daya Bio-Baterai Berbasis Elektrolit Limbah Kulit Nanas dan Tomat dengan Penambahan kalium klorida (KCl) terhadap Waktu Pengamatan	42
12.	Perbandingan Energi Listrik Bio-Baterai Terhadap Waktu Fermentasi pada Bio-Baterai Nanas Tanpa KCl dan Penambahan KCl.....	45
13.	Perbandingan ketahanan bio-baterai terhadap penggunaan LED pada variasi elektrolit tanpa KCl dan penambahan KCl	46
14.	Skematik Rangkaian Seri Enam Sel Biobaterai dengan LED.....	49
15.	Skematik Rangkaian Seri Biobaterai Nanas dan Biobaterai Tomat dengan LED sebagai Beban.	49
16.	Tegangan dan Arus Total Bio-Baterai Limbah Kulit Nanas dan Tomat yang Disusun Secara Seri Selama Pengujian	49
17.	Hasil karakteristik Dampak Lingkungan Bio-Baterai Menggunakan Metode IMPACT 2002+	50
<u>L.1.</u>	Proses Ekstraksi Pada Limbah Kulit Nanas Dan Tomat	60
<u>L.2.</u>	Hasil Ekstraksi Limbah Kulit Nanas Dan Tomat.....	61
<u>L.3.</u>	Proses Fermentasi Limbah Kulit Nanas Dan Tomat dengan Penambahan Ragi Instant	61
<u>L.4.</u>	Proses Pengujian Bio-Baterai	62
<u>L.5.</u>	Proses Kadar Asam Sitrat Pada Larutan Nanas dan Tomat.....	64

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul Tabel	Halaman
1.	Analisis LCA (Life Cycle Assessment)	36
2.	Hasil Pengujian Karakteristik Bio-Baterai Berbasis Elektrolit Nanas Dengan Penambahan <i>kalium klorida</i> (KCl) Selama 11 Hari	37
3.	Hasil Pengujian Karakteristik Bio-Baterai Berbasis Elektrolit Tomat Dengan Penambahan <i>kalium klorida</i> (KCl) Selama 11 Hari.....	37
4.	Pengujian Ketahanan Baterai Terhadap Penggunaan LED.....	37
5.	Kontribusi Dampak Lingkungan Setiap Tahapan Produksi Bio-Baterai ...	51
L.1.	Hasil Pengujian Karakteristik Bio-Baterai Berbasis Elektrolit Nanas Dengan Penambahan KCl Selama 11 Hari.....	58
L.2.	Hasil Pengujian Karakteristik Bio-Baterai Berbasis Elektrolit Nanas Dengan Penambahan KCl Selama 11 Hari.....	58

DAFTAR GLOSARIUM

<i>Ananas comosus</i>	: Nama ilmiah tanaman nanas yang dimanfaatkan limbah kulitnya sebagai bahan elektrolit bio-baterai.
Anoda	: Elektroda tempat berlangsungnya reaksi oksidasi yang melepaskan elektron ke rangkaian luar.
Arus Listrik	: Laju aliran muatan listrik dalam suatu penghantar yang dinyatakan dalam satuan ampere (A).
Bio-Baterai	: Sistem elektrokimia yang memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energi listrik melalui reaksi oksidasi dan reduksi.
Cu (Tembaga)	: Material elektroda yang berfungsi sebagai katoda pada sistem bio-baterai.
Daya Listrik	: Besarnya energi listrik yang dihasilkan atau digunakan setiap satuan waktu yang dinyatakan dalam watt (W).
Efisiensi Energi	: Perbandingan antara energi keluaran dengan energi masukan pada suatu sistem.
Elektroda	: Konduktor yang menjadi tempat berlangsungnya reaksi elektrokimia.
Elektrokimia	: Cabang ilmu yang mempelajari hubungan antara reaksi kimia dan energi listrik.
Elektrolit	: Medium penghantar ion yang memungkinkan terjadinya perpindahan muatan listrik dalam sistem elektrokimia.
Elektrolit Alami	: Larutan penghantar ion yang berasal dari bahan organik, seperti limbah kulit nanas dan tomat.
<i>Energy Storage System</i> (ESS)	: Sistem penyimpanan energi yang berfungsi menyimpan energi agar dapat digunakan kembali sesuai kebutuhan.
Fermentasi	: Proses biologis yang mengubah senyawa organik menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga meningkatkan kandungan ion aktif dalam larutan.
<i>Global Warming Potential</i> (GWP)	: Indikator yang digunakan untuk mengukur potensi pemanasan global akibat emisi gas rumah kaca.
Ion	: Atom atau molekul yang memiliki muatan listrik akibat kehilangan atau menerima elektron.
<i>Kalium Klorida</i> (KCl)	: Senyawa elektrolit kuat yang digunakan untuk meningkatkan konduktivitas larutan bio-baterai.
Katoda	: Elektroda tempat berlangsungnya reaksi reduksi yang menerima elektron.
Konduktivitas	: Kemampuan suatu bahan dalam menghantarkan arus listrik.

Konduktivitas Ionik	: Kemampuan larutan menghantarkan arus listrik melalui perpindahan ion-ion.
<i>Life Cycle Assessment</i> (LCA)	: Metode untuk mengevaluasi dampak lingkungan suatu produk atau sistem selama seluruh siklus hidupnya.
<i>Life Cycle Impact Assessment</i> (LCIA)	: Tahapan dalam LCA untuk menilai besarnya dampak lingkungan berdasarkan data inventarisasi.
<i>Life Cycle Inventory</i> (LCI)	: Tahapan dalam LCA yang meliputi pengumpulan data masukan dan keluaran selama siklus hidup produk.
<i>Light Emitting Diode</i> (LED)	: Komponen semikonduktor yang memancarkan cahaya ketika dialiri arus listrik.
pH	: Derajat keasaman atau kebasaan suatu larutan.
Rangkaian Seri	: Konfigurasi penyusunan beberapa sel secara berurutan untuk meningkatkan tegangan total.
Reaksi Redoks	: Reaksi kimia yang melibatkan proses oksidasi dan reduksi sehingga menghasilkan perpindahan elektron.
Sel Elektrokimia	: Unit dasar penghasil energi listrik yang terdiri atas anoda, katoda, dan elektrolit.
<i>Solanum lycopersicum</i>	: Nama ilmiah tanaman tomat yang dimanfaatkan limbah kulitnya sebagai bahan elektrolit bio-baterai.
Substrat	: Bahan organik yang digunakan sebagai media atau sumber reaksi dalam sistem bio-baterai.
Tegangan Listrik	: Perbedaan potensial listrik antara dua titik yang dinyatakan dalam satuan <i>volt</i> (V).
Zn (Seng)	: Material elektroda yang berfungsi sebagai anoda pada sistem bio-baterai.