



**EFEK VARIASI BAHAN ELEKTRODA SERTA VARIASI JARAK
ANTAR ELEKTRODA TERHADAP KELISTRIKAN YANG
DIHASILKAN OLEH LIMBAH BUAH JERUK (*Citrus sp.*)**

SKRIPSI

Oleh

**Aisyah Noor Imamah
NIM 081810201010**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER**

2013



**EFEK VARIASI BAHAN ELEKTRODA SERTA VARIASI JARAK
ANTAR ELEKTRODA TERHADAP KELISTRIKAN YANG
DIHASILKAN OLEH LIMBAH BUAH JERUK (*Citrus sp.*)**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Fisika (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Sains

oleh:

Aisyah Noor Imamah

NIM 081810201010

JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS JEMBER

2013

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT, skripsi ini saya persembahkan kepada :

1. Kedua orang tua tercinta, Bapak Sumardi S.Pd, dan Ibu Siti Nurjannah, terima kasih atas kasih sayang, dukungan, nasihat dan doa yang senantiasa mengiringi langkah bagi keberhasilanku, semoga Allah SWT melimpahkan rahmat dan kasih sayang-Nya;
2. Yalin Iswahyudi dan Ribut Iswahyudi terima kasih telah memberikan dukungan, doa dan bantuan materi dalam keberhasilanku semoga Allah SWT melimpahkan rahmat dan kasih sayang-Nya;
3. guru-guru dan dosen-dosen, terima kasih telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
4. Handik Triyawan yang telah memberiku motivasi dan kasih sayang serta mengisi hari-hariku dan menjadi penyemangatku dan menemaniku saat susah dan senang;
5. teman-teman Biofisika dan angkatan 2008, terima kasih atas motivasi dan persaudaraannya;
6. Almamater yang kubanggakan di Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Jember.

MOTTO

"Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan " (QS. Al-Insyroh ayat 6)¹⁾

"Allah akan meninggikan orang – orang yang beriman di antara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat "

(terjemahan Surat Al- Mujadalah ayat 11)¹⁾



¹⁾ Departemen Agama Republik Indonesia. 2005. Al-Quran dan Terjemahannya. Semarang: PT. Kumudasmoro Grafis

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aisiyah Noor Imamah

NIM : 081810201010

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: “Efek Variasi Bahan Elektroda serta Jarak Antar Elektroda Terhadap Kelistrikan Yang Dihasilkan Oleh Limbah Buah Jeruk (*Citrus sp.*)” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian bersama dosen dan mahasiswa, dan hanya dapat dipublikasikan dengan mencantumkan nama dosen pembimbing.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

SKRIPSI

EFEK VARIASI BAHAN ELEKTRODA SERTA VARIASI JARAK ANTAR ELEKTRODA TERHADAP KELISTRIKAN YANG DIHASILKAN OLEH LIMBAH BUAH JERUK (*Citrus sp.*)

Oleh

Aisiyah Noor Imamah
NIM 081810201010

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Yuda Cahyoargo Hariadi, M.Sc., Ph.D.

Dosen Pembimbing Anggota : Dra. Arry Y. Nurhayati.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Efek Variasi Bahan Elektroda Serta Jarak Antar Elektroda Terhadap Kelistrikan Yang Dihasilkan Oleh Limbah Buah Jeruk (Citrus sp.)* telah diuji dan disahkan pada :

hari :

tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

Tim Penguji

Dosen Pembimbing Umum,

Dosen Pembimbing Anggota,

Drs. Yuda Cahyoargo Hariadi, M.Sc., Ph.D.

Dra. Arry Y. Nurhayati

NIP 19620311 198702 1 001

NIP 19610909 198601 2 001

Penguji I

Penguji II

Ir. Misto, M.Si.

Nurul Priyantari, S.Si., M.Si.

NIP 19591121 199103 1 002

NIP 19700327 199702 2 001

Mengesahkan

Dekan,

Prof. Drs. Kusno, DEA., Ph.D.

NIP 19610108 198602 1 001

RINGKASAN

Efek Variasi Bahan Elektroda Serta Variasi Jarak Antar Elektroda Terhadap Kelistrikan Yang Dihasilkan oleh Limbah Buah Jeruk (*Citrus sp.*); Aisiyah Noor Imamah, 081810201010; 2013: 48 halaman; Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Kebutuhan akan sumber energi saat ini sedang dicari. Masalah – masalah tersebut diharapkan akan dapat dicarikan solusinya melalui pemanfaatan energi alternatif yang berasal dari bahan- bahan yang tersedia dan belum dimanfaatkan secara lebih luas. Energi alternatif tersebut selain merupakan energi yang ramah lingkungan merupakan energi yang dapat diperbaharui melalui pemanfaatan limbah organik seperti buah- buahan. Beberapa hasil penelitian telah menemukan bahwa beberapa jenis buah dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik. Bahan organik yang dimanfaatkan ialah asam sitrat ($C_6H_8O_7$) yang banyak terdapat pada buah-buahan, terutama buah lemon yang memiliki kandungan asam sitrat paling banyak dibandingkan buah lain. Pada dasarnya suatu larutan asam dapat menghantarkan elektron dan menghasilkan arus listrik. Dari uraian tersebut pemanfaatan asam sitrat yang terdapat pada buah sebagai salah satu komponen bio-baterai dapat digunakan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek kelistrikan yang ditimbulkan oleh variasi bahan elektroda yang terdapat pada limbah buah jeruk. Penelitian tersebut dapat memberi gambaran terhadap masyarakat terutama petani jeruk tentang pemanfaatan limbah jeruk yang awalnya limbah tersebut dibuang akan tetapi dengan adanya percobaan ini limbah dapat dimanfaatkan sebagai pengganti energi listrik khususnya dipergunakan sebagai bio-baterai.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan berbagai variasi yaitu variasi bahan elektroda seperti tembaga (Cu), aluminium (Al), besi (Fe), timah (Pb) dan kuningan. Variasi jarak mulai dengan 2cm, 4cm, 6cm, 8cm dan 10cm serta variasi hambatan mulai $1k\Omega$, $10k\Omega$, $100k\Omega$, $1M\Omega$, $10M\Omega$ dengan menggunakan 3 parameter pengukuran yaitu pengukuran arus dan tegangan bio-baterai tunggal, pengukuran bio-baterai secara seri paralel serta pengukuran tegangan dan lama nyala LED pada rangkaian seri paralel.

Pada hasil didapatkan bahwa dari berbagai variasi tersebut memberikan efek tentang nilai arus dan tegangan yang dihasilkan. Begitu juga dengan lama nyala LED yang dihasilkan dari berbagai macam bahan elektroda. Secara umum dapat diambil kesimpulan bahwa pengukuran bio-baterai tunggal menunjukkan bahwa bahan elektroda mempengaruhi nilai arus dan tegangan yang dihasilkan dimana untuk pasangan Cu-Fe pada hambatan dan jarak yang sama menghasilkan tegangan yang lebih tinggi yaitu sebesar $0,315mA$ dan $0,3volt$ dibandingkan dengan elektroda lainnya seperti Al - Kuningan, Cu - Pb, Kuningan - Cu, Cu - Al. Begitu juga dengan variasi jarak, dimana semakin besar jarak maka nilai arus dan tegangan akan semakin kecil. Pengukuran kelistrikan yang kedua yaitu dengan menghubungkan rangkaian bio-baterai secara seri dan paralel dimana hasil yang diperoleh untuk nilai arus dan tegangan semakin besar dibandingkan dengan pengukuran yang pertama yaitu untuk elektroda Cu - Fe sebesar $1,73volt$ dan $1,11mA$ begitu juga dengan elektroda lainnya. Pengukuran yang ketiga yaitu pengukuran tegangan bio-baterai dan lama waktu nyala LED pada bio-baterai yang dirangkai secara seri dan paralel diperoleh hasil bahwa pasangan elektroda Cu-Fe menghasilkan tegangan yang paling tinggi dan nyala LED paling lama yaitu sebesar $1,58volt$ dan menyala selama $18,14$ jam.

PRAKATA

Alhamdulillahirobilalamin, segala syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat, taufiq serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Efek Variasi Bahan Elektroda Serta Variasi Jarak Elektroda Terhadap Kelistrikan Yang Dihasilkan Oleh Limbah Buah Jeruk (*Citrus sp.*)”**. Karya ilmiah ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Jurusan Fisika di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Dalam penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Drs.Yuda Cahyoargo Hariadi, M.Sc, PhD.,selaku Dosen Pembimbing Utama, Dra. Arry Yuariatun Nurhayati., selaku Dosen Pembimbing Anggota, yang telah meluangkan waktu, pikiran, perhatian, bimbingan, saran, dalam penulisan skripsi ini, serta penyediaan fasilitas penelitian;
2. Ir. Misto, M.Si.,selaku Dosen Penguji I, Nurul Priyantari, S.Si., M.Si., selaku Dosen Penguji II yang telah meluangkan waktu, pikiran, bimbingan, kritik, dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
3. Ayahanda Sumardi S.Pd dan Ibunda Siti Nurjannah, terima kasih atas pemberian bahan dalam penelitian ini serta kasih sayang, dukungan, nasihat dan doa yang senantiasa mengiringi langkah bagi keberhasilanku, semoga Allah SWT melimpahkan rahmat dan kasih sayang-Nya ;
4. Wira Dian Jauharah terima kasih yang telah memberikan bantuan tenaga, doa dan dukungannya selama penelitian ini, dan semua pihak yang telah membantu dengan tulus dan ikhlas dalam penyelesaian skripsi.

Penyusunan Skripsi ini tidak luput dari kekurangan dan penulis mengharapkan adanya masukan, kritik dan saran diharapkan untuk perbaikan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan memberikan tambahan pengetahuan bagi yang membacanya.

Jember, Mei 2013

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan	5
1.4 Manfaat	5
1.5 Batasan Masalah	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Elektrokimia	6
2.1.1 Jenis – jenis Sel Elektrokima	7
2.1.2 Konsep Reduksi – Oksidasi	8
2.1.3 Deret Elektrokimia (Deret Volta)	8
2.1.4 Potensial Sel Volta	9

2.2 Baterai	9
2.3 Sel Galvani	10
2.4 Elektrolisis	11
2.5 Elektroda	11
2.5.1 Jenis – jenis Elektroda	12
2.5.2 Potensial Elektroda Standar (E°)	13
2.6 Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit	13
2.7 Kelistrikan Buah	14
2.8 pH (Derajat Keasaman)	15
2.9 Massa jenis	16
2.10 Fuel Cell	16
2.11 Jeruk (<i>Citrus sp</i>)	17
BAB 3. METODE PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	19
3.2 Alat dan Bahan	19
3.3 Tahap - tahap Penelitian	20
3.3.1 Tahap Persiapan	20
3.3.2 Tahap Pengambilan Data	23
3.3.3 Tahap Analisa Data	26
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil dan Analisis Data	28
4.1.1 Hasil Data Pengukuran Tegangan dan Arus Pada Bio-baterai Tunggal dengan Variasi Bahan dan Jarak Elektroda	28
4.1.2 Hasil Data Pengukuran Tegangan dan Arus Secara Seri dan Paralel Pada Bio-baterai	35
4.1.3 Pengukuran Tegangan Bio-baterai dan Lama Waktu Nyala LED Pada Bio-baterai Seri-Paralel	37
4.1 Pembahasan	39

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

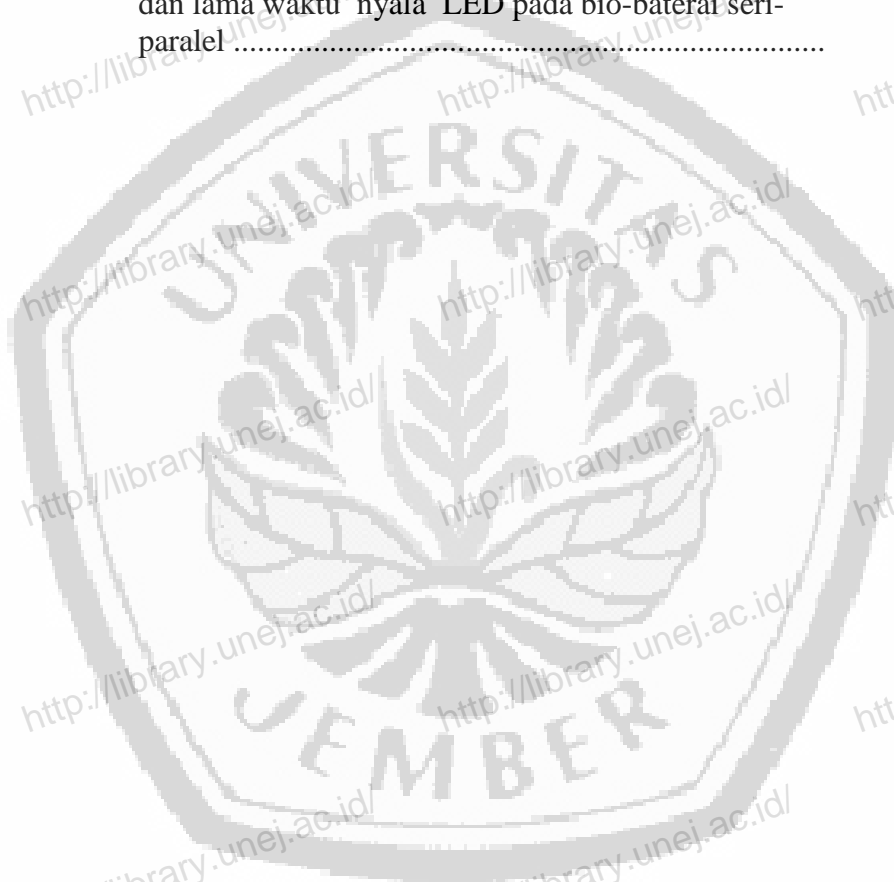
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran	44

DAFTAR PUSTAKA LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Skema Penggolongan Sifat Larutan.....	13
Tabel 2.2 Jenis <i>Fuel Cell</i> Anorganik	17
Tabel 4.1 Nilai rata-rata hasil pengukuran tegangan bio-baterai dan lama waktu nyala LED pada bio-baterai seri-paralel	40



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Proses Transfer Elektron Pada Baterai.....	12
Gambar 2.2 Prinsip Kerja <i>Fuel Cell</i>	19
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	21
Gambar 3.2 Prototipe Bio- Baterai Ukuran 16cm x 8cm.....	22
Gambar 3.3 Prototipe Bio- Baterai Ukuran 10cm x 7cm.....	23
Gambar 3.4 Rangkaian Bio-Baterai Tunggal.....	24
Gambar 3.5 Rangkaian Bio-Baterai Secara Seri dan Paralel.....	25
Gambar 3.6 Rangkaian Bio-Baterai Hubungan Antara Tegangan dan lama nyala LED.....	25
Gambar 4.1 Hasil grafik nilai arus dengan variasi jarak pada pasangan elektroda Cu-Fe	28
Gambar 4.2 Hasil grafik nilai tegangan dengan variasi jarak pada pasangan elektroda Cu-Fe	28
Gambar 4.3 Hasil grafik nilai arus dengan variasi jarak pada pasangan elektroda Al-Kuningan	29
Gambar 4.4 Hasil grafik nilai tegangan dengan variasi jarak pada pasangan elektroda Al-Kuningan.....	30
Gambar 4.5 Hasil grafik nilai arus dengan variasi jarak pada pasangan elektroda Cu-Pb	31
Gambar 4.6 Hasil grafik nilai tegangan dengan variasi jarak pada pasangan elektroda Cu-Pb	31
Gambar 4.7 Hasil grafik nilai arus dengan variasi jarak pada pasangan elektroda Kuningan-Cu	32
Gambar 4.8 Hasil grafik nilai tegangan dengan variasi jarak pada pasangan elektroda Kuningan-Cu	33
Gambar 4.9 Hasil grafik nilai arus dengan variasi jarak pada pasangan elektroda Cu-Al	34
Gambar 4.10 Hasil grafik nilai tegangan dengan variasi jarak pada pasangan elektroda Cu-Al	32

Gambar 4.11 Hasil grafik nilai arus pada pengukuran bio-baterai secara seri dan paralel 36

Gambar 4.12 Hasil grafik nilai tegangan pada pengukuran bio-baterai secara seri dan paralel 37

Gambar 4.13 Hasil grafik hasil pengukuran tegangan terhadap nyala LED pada bio-baterai seri dan paralel 38

Gambar 4.14 Hasil grafik hasil pengukuran lama waktu nyala LED pada bio-baterai seri dan paralel 39



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Alat dan Bahan Penelitian	48
B. Tabel Hasil Pengukuran Arus dan Tegangan pada Bio-baterai Tunggal	49
C. Tabel Hasil Pengukuran Tegangan dan Arus Secara Seri dan Paralel Pada Bio-baterai	59
D. Pengukuran Tegangan Bio-baterai dan Lama Waktu Nyala LED Pada Bio-baterai Seri dan Paralel	61

