

**PENGARUH PERUBAHAN PERSENTASE PENCAMPURAN
MENGKUDU (MORINDA CITRIFOLIA) DAN BELIMBING WULUH
(AVERRHOA BILIMBI) TERHADAP TEGANGAN KELUARAN SEL
VOLTA SEBAGAI SUMBER ENERGI BATERAI ALTERNATIF**



SKRIPSI

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

MUHAMAD TRIANDA

03041181419054

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH PERUBAHAN PERSENTASE PENCAMPURAN MENGKUDU (*MORINDA CITRIFOLIA*) DAN BELIMBING WULUH (*AVERRHOA BILIMBI*) TERHADAP TEGANGAN KELUARAN SEL VOLTA SEBAGAI SUMBER ENERGI BATERAI ALTERNATIF



SKRIPSI

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

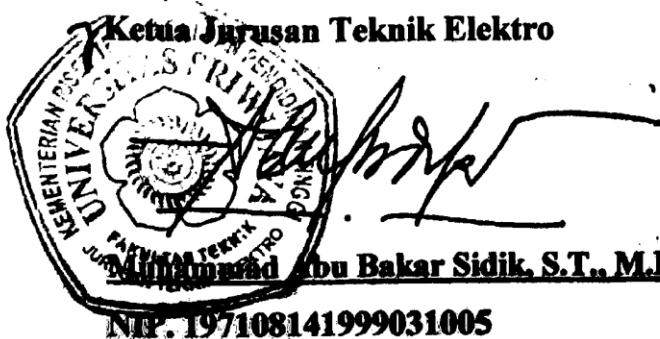
MUHAMAD TRIANDA

03041181419054

Indralaya, 23 Juni 2018

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Muhamad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP. 197108141999031005

Menyetujui,

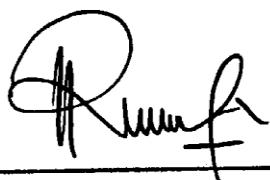
Dosen Pembimbing

Hi. Hermawati, S.T., M.T.

NIP. 197703102001022001

Saya sebagai pembimbing dengan ini menyatakan bahwa Saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1)

Tanda Tangan

: 

Pembimbing Utama

: HERMAWATI

Tanggal

: 28 , 06 , 2018

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhamad Trianda
NIM : 03041181419054
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Pengaruh perubahan persentase pencampuran Mengkudu (*Morinda Citrifolia*) dan Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi*) terhadap tegangan keluaran sel volta sebagai sumber energi baterai alternatif

Hasil Pengecekan

Software *iThenticate/Turnitin* : 19%

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan projek ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Indralaya, 28 Mei 2018



Muhamad Trianda

NIM. 03041181419054

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya Penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **PENGARUH PERUBAHAN PERSENTASE PENCAMPURAN MENGKUDU (MORINDA CITRIFOLIA) DAN BELIMBING WULUH (AVERRHOA BILIMBI) TERHADAP TEGANGAN KELUARAN SEL VOLTA SEBAGAI SUMBER ENERGI BATERAI ALTERNATIF**. Serta shalawat & salam selalu tercurah kepada Rasulullah SAW, keluarga dan para sahabat.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari kerjasama dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tuaku tercinta Joni Zipur dan Hestiati yang selalu mendoakan serta memberi dukungan, semangat, dan motivasi, kakakku Swaji Junikha, Ayukku Dwinta Meilani dan adikku M.Rafli Ramizah yang selalu menjadi penyemangat di tiap langkah.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Prof. Ir. Subriyer Nasir, MS.,Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Dr. Iwan Pahendra Anto Saputra, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.
6. Ibu Hermawati, S.T.,M.T. Selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta nasihat selama penggerjaan skripsi.
7. Bapak Ir Armin Sofijan, M.T. selaku dosen pembimbing skripsi 2 yang sudah memberikan arahan, nasihat selama penulisan dan penggerjaan alat.

8. Seluruh dosen yang telah banyak memberikan ilmu yang InsyaAllah Bermanfaat dan Staf Jurusan Teknik Elektro Unsri Bu Diah , Bpk. Slamet, Bpk. Ruslan yang telah banyak membantu.
9. Sahabat seperjuangan Widodo Apriansyah P dan Fitrialah Imam Prayogi yang telah menjadi rekan dalam urusan apapun selama perkuliahan yang senantiasa membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Keluarga Besar Teknik Elektro Angkatan 2014, dan teman-teman SKT, EL-agone dan Teman-teman kosan simpang jaya serta kepada seluruh teman-teman yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu.
11. Dan pihak-pihak yang sangat membantu dalam penulisan skripsi ini, yang tidak dapat Penulis sebutkan satu persatu.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan wawasan yang lebih luas kepada pembaca, walaupun dalam penulisannya skripsi ini masih terdapat kekurangan karena keterbatasan Penulis. Oleh karena itu, Penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun dari para pembaca.
Terima Kasih.

Wassalamu'alaikum, Wr. Wb.

Inderalaya, 6 Mei 2018

Penulis

ABSTRAK

Baterai basah adalah sebuah komponen yang dapat mengubah energi kimia menjadi energi listrik. Baterai basah tersusun dari dua buah elektroda berupa lempeng oksida dan lempeng timbal sedangkan untuk larutan elektrolitnya menggunakan larutan asam sulfat (H_2SO_4). Cairan buah-buahan dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif pengganti dari asam sulfat (H_2SO_4). Penelitian ini akan menggunakan pencampuran cairan dari mengkudu (*Morinda Citrifolia*) dan belimbing wuluh (*Averrhoa Bilimbi*) sebagai elektrolit dari baterai basah dan menggunakan Tembaga (Cu) dan Seng (Zn) sebagai elektrodanya. Pada penelitian ini pencampuran mengkudu dan belimbing wuluh sebagai elektrolit akan menggunakan 3 variasi pencampuran yaitu sebesar 70%-30%, 50%-50%, dan 30%-70% dengan total volume 3 liter dan tiap sel 0,5 liter. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi pencampuran terhadap tegangan dan arus yang dihasilkan. Variasi pencampuran terbaik pada penelitian ini adalah variasi pencampuran dengan persentase pencampuran 70% belimbing wuluh dan 30% mengkudu. Nilai tegangan tanpa beban yang didapatkan sebesar 5,45V, serta nilai tegangan dan arus yang di dapatkan dengan pemasangan beban LED sebesar 3,6V adalah tegangan sebesar 2,58V dan arus sebesar 0,00170A.

Kata Kunci: Baterai basah, energi alternatif, variasi pencampuran elektrolit

ABSTRACT

Accumulator is a component that can convert chemical energy into electrical energy. Accumulator is made of two electrodes in oxide plate and lead plate forms, while for the electrolyte used liquid sulfuric acid. Liquid of fruits can be used as an alternative energy source for substitute of liquid sulfuric acid. This research will use mixing of liquids Mengkudu and bilimbi wuluh as an electrolyte of accumulator and use copper and zinc as an electrode. On this research mixing of mengkudu and bilimbi wuluh as an electrolyte with 3 varieties of mixing that is equal to 70%-30%, 50%-50%, and 30%-70% with total volume is 3 liters and 0,5 liters on each cell. The purpose of this research is to understand the impact of variety of mixing towards the voltage and current value produced. The best variety mixing of this research is variety mixing with percentage 70% bilimbi wuluh and 30% mengkudu. The value of voltage was produced without load is 4,45V, while the values of voltage and current was produced with load 3,6V is 2,58V for voltage and 0,00170A for current.

Keywords: Accumulator, alternative energy, variety of electrolyte mixing.

DAFTAR ISI

COVER SKRIPSI	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
NOMENKLATUR	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penulisan	3
1.5. Manfaat Penulisan	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Baterai	5
2.1.1. Sejarah Baterai	5
2.1.2. Pengertian Baterai	6
2.1.3. Prinsip Kerja Baterai	7

2.1.4. Elemen-elemen Baterai basah.....	8
2.2. Macam-macam Baterai	10
2.2.1. Baterai basah.....	10
2.2.2. Baterai Hybrid	10
2.2.3. Baterai Calcium.....	11
2.2.4. Baterai Bebas perawatan	11
2.2.5. Baterai Sealed.....	11
2.2.6. Baterai Kering	12
2.3. Larutan Elektrolit.....	12
2.3.1. Pengertian Larutan elektrolit.....	12
2.3.2. Jenis-jenis larutan elektrolit.....	13
2.4. Sel Elektrokimia	15
2.4.1. Sel Elektrolisis.....	15
2.3.1. Sel volta.....	16
2.5. Kapasitas Baterai	20
2.5.1. Muatan Listrik	21
2.6. Daya	21
2.7. Kelistrikan Buah.....	22
2.8. Belimbing Wuluh (Averrhoa Bilimbi)	23
2.8.1. Klasifikasi buah belimbing wuluh.....	24
2.8.2. Kandungan kimia.....	24
2.9. Mengkudu (Morinda Citrifolia)	25
2.9.1. Klasifikasi buah Mengkudu.....	26
2.9.2. Kandungan Kimia.....	26

2.10. pH (Derajat keasaman).....	27
2.11. Fermentasi.....	28
2.12. Korosi.....	29
2.13. Elektroda	29
2.13.1. Bahan-bahan lempengan elektroda yang digunakan.....	30

BAB III METODELOGI PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian.....	32
3.2. Tempat Pelaksanaan Penelitian.....	32
3.3. Tabel Waktu Penelitian.....	33
3.4. Diagram alir penelitian	34
3.5. Alat dan bahan.....	36
3.6. Prosedur Penelitian	39
3.7. Rangkaian pengujian baterai basah	41
3.7.1. Rangkaian Pengujian tegangan berbeban dan arus	41
3.7.2. Rangkain pengujian tegangan tanpa beban	41

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data hasil pembahasan.....	42
4.1.1. Data pengujian tegangan tanpa beban	43
4.1.2. Data pengujian tegangan dan arus berbeban	45
4.2. Perhitungan.....	48
4.2.1. Perhitungan daya	48
4.3. Grafik *	50
4.3.1. Grafik tegangan tanpa beban.....	50

4.3.2. Grafik tegangan dengan beban	51
4.3.3. Grafik Arus.....	52
4.3.4. Grafik pH	53
4.3.5. Grafik tegangan tanpa beban selama 1 bulan	54
4.3.6. Grafik tegangan dengan beban selama 1 bulan.....	55
4.3.7. Grafik Arus selama 1 bulan.....	56
4.4. Analisa Grafik	57
4.5. Analisa hasil penelitian.....	57

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....	60
5.2. Saran.....	60

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Proses pengosongan dan pengisian baterai.....	7
Gambar 2.2. Kontruksi Baterai	8
Gambar 2.3. Sel Elektrolisis	15
Gambar 2.4. Sel Volta	17
Gambar 2.5. Belimbing Wuluh.....	23
Gambar 2.6 Mengkudu.....	25
Gambar 2.7. Tembaga	30
Gambar 2.8. Sfalerit.....	31
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	35
Gambar 3.2. Proses Pemblenderaan	39
Gambar 3.3. Proses Penyaringan dibantu Pompa Vakum	39
Gambar 3.4. Proses Pencampuran Larutan	40
Gambar 3.5. Baterai basah dengan pencampuran	40
Gambar 3.6. Proses Pengukuran.....	41
Gambar 3.7. Rangkaian pengujian tegangan berbeban dan arus	41
Gambar 4.1. Grafik tegangan tanpa beban	50
Gambar 4.2. Grafik tegangan dengan beban.....	51
Gambar 4.3. Grafik arus	52
Gambar 4.4. Grafik nilai pH	53
Gambar 4.5. Grafik nilai tegangan tanpa beban selama 1 bulan.....	54
Gambar 4.6. Grafik nilai tegangan dengan beban selama 1 bulan	55
Gambar 4.7. Grafik nilai Arus selama 1 bulan.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel. 2.1. Deret Volta.....	19
Tabel. 2.2. Kandungan Zat Gizi Belimbing wuluh tiap 100 gram	25
Tabel. 2.3. Kandungan Zat Gizi Mengkudu tiap 100 gram	27
Tabel. 3.1. Waktu Penelitian	33
Tabel. 3.2. Alat dan Bahan.....	36
Tabel. 4.1. Hasil pengukuran tegangan dari pencampuran buah-buah	42
Tabel. 4.2. Hasil pengukuran tegangan tanpa beban	43
Tabel. 4.3. pengukuran tegangan tanpa beban	44
Tabel. 4.4. Hasil pengukuran tegangan dan arus dengan beban	45
Tabel. 4.5. Pengukuran tegangan dan arus dengan beban	46
Tabel. 4.6. Pengukuran Arus Berbeban.....	47
Tabel. 4.7. Perhitungan daya terhadap variasi pencampuran elektrolit	49

NOMENKLATUR

H_2SO_4	: Asam sulfat
Cu	: Tembaga
Zn	: Seng
I	: Arus
t	: Waktu (detik)
P	: Daya
V	: Tegangan
R	: Hambatan
$\cos \emptyset$: Faktor daya
NA	: Nomor atom
BA	: Bobot atom
MF	: Maintenance Free/Bebas perawatan
pH	: Derajat keasaman

- *Electroplating* : Proses pelapisan bahan padat dengan bahan logam
- *Recharge* : Pengisian ulang
- *Discharge* : Proses pengosongan
- *Self-discharge* : Proses pengosongan sendiri.
- *Low-antimonial* : Antimonal rendah
- *Maintenance Free* : Bebas perawatan
- *Inhibitor* : Zat yang menghambat laju reaksi kimia dari
- *Green inhibitor* : Inhibitor organic
- *Averrhoa Bilimbi*: Nama ilmiah untuk belimbing wuluh
- *Morinda Citrifolia* : Nama ilmiah untuk mengkudu
- *Prototype* : Bentuk awal (contoh)
- *Ebonite* : Plastik
- *Kation* : Ion positif
- *Anion* : Ion negatif
- *drop voltage* : Turun tegangan
- *Elektrolisis* : perubahan kimia yang terjadi dengan melewati arus listrik melalui elektrolit.
- *Oksidasi* : Proses pelepasan elektron oleh sebuah molekul
- *Reduksi* : Proses penambahan elektron oleh sebuah molekul
- *Konduktivitas listrik* : Tingkat kemampuan suatu zat/benda dalam menghantarkan listrik

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era modern seperti saat ini energi listrik memiliki peran yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari. Namun ketersediaan energi masih bersumber pada energi fossil atau energi tak terbarukan seperti minyak bumi, batu bara dan gas bumi yang setiap tahun semakin berkurang. Sedangkan untuk energi terbarukan atau energi alternatif sendiri masih kurang diminati padahal energi alternatif dapat dimanfaatkan untuk megurangi penggunaan energi tak terbarukan. Salah satu sumber energi alternatif yang dapat digunakan adalah pemanfaatan sari/ekstrak dari buah-buahan yang jarang sekali digunakan seperti sari/ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa Bilimbi*) dan mengkudu (*Morinda Citrifolia*).

Larutan asam yang dimiliki oleh belimbing wuluh dan mengkudu tergolong kedalam larutan asam kuat dan dapat digunakan sebagai larutan elektrolit. Larutan elektrolit adalah larutan yang zat didalamnya dapat mengalirkan/menghantarkan listrik [1]. Zat elektrolit dapat menghantarkan listrik dikarenakan adanya ion-ion yang dapat bergerak secara bebas didalam larutan elektrolit tersebut baik muatan positif maupun muatan negatif. Semakin banyak ion-ion bebas yang berada dalam suatu larutan elektrolit maka semakin baik larutan tersebut menghantarkan listrik Karena ion-ion inilah yang berperan sebagai penghantar [2].

Karena belimbing wuluh dan mengkudu sama-sama merupakan buah-buahan dengan tingkat keasaman yang tinggi dan pencampuran dari belimbing wuluh dan mengkudu terbukti dapat menghasilkan tegangan dan arus. Karena itu diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mencari pencampuran antara sari/ekstrak dari belimbing wuluh dan mengkudu dengan berbagai macam persentase pencampuran untuk mencari pencampuran larutan antara belimbing wuluh dan mengkudu yang paling optimal. Dengan latar belakang diatas maka penulis tertarik

untuk mengangkat suatu penelitian yang disusun dalam tugas akhir dengan judul **“Pengaruh perubahan Persentase pencampuran Mengkudu (*Morinda Citrifolia*) dan Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi*) terhadap tegangan keluaran Sel Volta sebagai sumber Energi Baterai Alternatif”**

1.2 Perumusan Masalah

Cairan buah-buahan dapat kita manfaatkan sebagai sumber energi alternatif pengganti dari asam sulfat (H_2SO_4). Diantaranya adalah cairan buah dari mengkudu (*Morinda Citrifolia*) dan belimbing wuluh (*Averrhoa Bilimbi*). Larutan asam yang dimiliki oleh mengkudu (*Morinda Citrifolia*) dan belimbing wuluh (*Averrhoa Bilimbi*) tergolong kedalam larutan asam kuat dan dapat digunakan sebagai larutan elektrolit pada baterai basah.

Pada penelitian sebelumnya yang telah dilakukan tentang pemanfaatan campuran cairan mengkudu (*Morinda Citrifolia*) dan belimbing wuluh (*Averrhoa Bilimbi*) sebagai sumber energi alternatif baterai dengan persentase pencampuran 50%:50% dan menggunakan buah-buahan yang segar/masak mendapatkan nilai tegangan dan arus yang dapat dikatakan kecil.

Besarnya nilai tegangan dan arus yang dihasilkan oleh cairan buah-buahan dipengaruhi oleh tingkat keasaman dari cairan tersebut. Zat elektrolit dapat menghantarkan listrik karena adanya ion-ion yang dapat bergerak bebas dalam larutan elektrolit. Semakin tinggi nilai keasaman larutan elektrolit maka semakin banyak ion-ion yang dihasilkan, sehingga akan semakin besar pula nilai tegangan dan arus yang dihasilkan[2].

Dari permasalahan diatas maka pada penelitian ini peneliti ingin melakukan pengembangan dengan memvariasikan persentase pencampuran dari cairan mengkudu (*Morinda Citrifolia*) dan belimbing wuluh (*Averrhoa Bilimbi*) sebagai

elektrolit dan mencoba menggunakan buah mentah, masak dan busuk untuk mendapatkan nilai tegangan dan arus yang lebih baik dan lebih aplikatif.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengukur tegangan dan arus terbaik yang dihasilkan dari variasi persentase pencampuran sari/ekstrak mengkudu (*Morinda Citrifolia*) dan belimbing wuluh (*Averrhoa Bilimbi*).
2. Untuk menguji lama pemakaian energi yang dihasilkan dari variasi persentase pencampuran sari/ekstrak mengkudu (*Morinda Citrifolia*) dan belimbing wuluh (*Averrhoa Bilimbi*).
3. Untuk membuat elektrolit baterai basah menggunakan campuran sari/ekstrak mengkudu (*Morinda Citrifolia*) dan belimbing wuluh (*Averrhoa Bilimbi*) dengan macam variasi pencampuran volume elektrolit.

1.4 Lingkup Kerja

Lingkup kerja pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini membahas pembuatan baterai basah dan memvariasikan persentase pencampuran sari/ekstrak mengkudu (*Morinda Citrifolia*) dan belimbing wuluh (*Averrhoa Bilimbi*)
2. Tidak membahas secara rinci pengaruh zat-zat kimia yang terkandung di dalam mengkudu (*Morinda Citrifolia*).dan belimbing wuluh (*Averrhoa Bilimbi*)
3. Menggunakan 3 variasi persentase pencampuran volume dengan persentase 30%:70% , 50%:50% dan 70%:30%.
4. Menggunakan dua jenis elektroda yaitu tembaga (Cu) dan seng (Zn lempeng persegi panjang dengan ukuran yang sama untuk tiap elektroda yang digunakan yaitu $10 \times 5 \text{ cm}^2$ dengan ketebalan 0,44 mm.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika yang digunakan dalam penulisan Proposal Tugas Akhir ini terdiri dari lima bab yang secara garis besar di uraikan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, masalah yang akan dibahas, pembatasan bahasan, tujuan penulisan, keaslian penulisan, dan sistematika penulisan sebagai gambaran umum tugas akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan penggunaan teori – teori pendukung yang berkaitan dengan penulisan tugas akhir ini.

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan penjelasan mengenai prosedur, metode penelitian yang digunakan dan metode pengumpulan data yang dibutuhkan dalam penulisan tugas akhir.

BAB IV EVALUASI DATA DAN ANALISA

Bab ini berisikan menjelaskan tentang hasil penelitian serta pembahasan hasil penelitian berdasarkan sifat kelistrikan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan tentang kesimpulan yang didapat dari pembahasan permasalahan dan beberapa saran yang perlu diperhatikan berkaitan dengan kendala-kendala yang ditemui atau sebagai kelanjutan dari pembahasan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dadan, “Pengertian larutan elektrolit kuat dan elektrolit lemah,” [www.sridianti.com](http://www.sridianti.com/pengertian-elektrolit-kuat-dan-lemah.html), 2018. [Online]. Available: <http://www.sridianti.com/pengertian-elektrolit-kuat-dan-lemah.html>. [Accessed: 28-Jan-2018].
- [2] S. ASMARANI, “ANALISIS JERUK DAN KULIT JERUK SEBAGAI LARUTAN ELEKTROLIT TERHADAP KELISTRIKAN SEL VOLTA,” pp. 1–111, 2017.
- [3] N. N. Aini, “Makalah baterai/accu,” 2014.
- [4] R. M. Hamid *et al.*, “RANCANG BANGUN CHARGER BATERAI UNTUK KEBUTUHANAN,” vol. 4, no. 2, pp. 130–136.
- [5] R. Sitepu, *Desain Aki Basah Elektrochemical Dengan Menggunakan Larutan Ekstrak Buah Jeruk Manis (CitrusSinensisLinn)*. 2014.
- [6] S. Simbolon, *Desain Kapasitor Elektrochemical dengan Menggunakan Larutan Ekstrak Buah Sawo(ArachasZapota.L)*. 2013.
- [7] A. Brotosukmono, “Sel elektrolisis dan hukum faraday,” 2015. [Online]. Available: <http://www.adjiebrotots.com/2015/12/elektrokimia-sel-elektrolisis-dan-hukum.html>. [Accessed: 28-Jan-2018].
- [8] S. Suryaningsih, “BELIMBING WULUH (*Averrhoa Bilimbi*) SEBAGAI SUMBER ENERGI DALAM SEL GALVANI,” vol. 06, no. 01, pp. 11–17, 2016.
- [9] R. Kusumastuti, “PENGARUH EKSTRAK BUAH MENGKUDU (MORINDA CITRIFOLIA) SEBAGAI GREEN INHIBITOR CORROSION PADA BAJA KARBON DI LINGKUNGAN NACL 3,5%,” 2012.
- [10] C. Winarti, “Peluang tanaman rempah dan obat sebagai sumber pangan fungsional,” vol. 16111, no. 12, pp. 47–55, 2005.
- [11] D. Yulianti, “Analisis Kelistrikan Sel Volta Memanfaatkan Logam Bekas,” pp. 1–39, 2016.