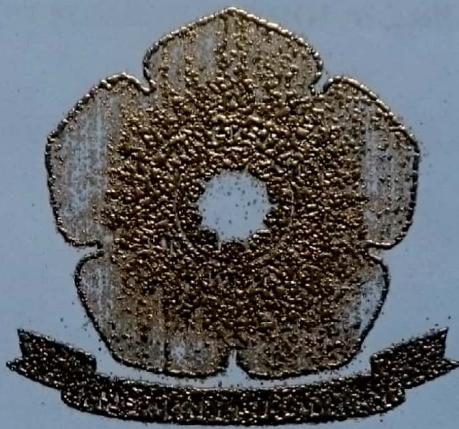


**DESAIN PROTOTYPE SEL ACCU DENGAN VARIASI JENIS MATERIAL
ELEKTRODA DAN MEMANFAATKAN TANAH LIAT SEKUNDER
SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF**



SKRIPSI

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

Oleh :
MUHAMMAD TAUFIQ
03041181320077

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2018

LEMBAR PENGESAHAN

DESAIN PROTOTYPE SEL ACCU DENGAN VARIASI JENIS MATERIAL ELEKTRODA DAN MEMANFAATKAN TANAH LIAT SEKUNDER SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF



SKRIPSI

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

Oleh :

MUHAMMAD TAUFIQ

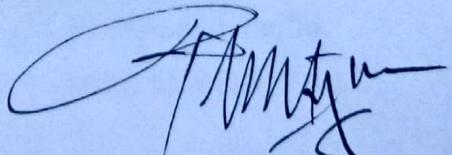
03041181320077

Indralaya, Mei 2018

Mengetahui,
 Ketua Jurusan Teknik Elektro

Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197108141999031005

Menyetujui,
Dosen Pembimbing



Hj. Rahmawati, S.T., M.T.
NIP. 197711262003122001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Taufiq
NIM : 03041181320077
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Desain *Prototype Sel Accu* dengan Variasi Jenis Material Elektroda dan Memanfaatkan Tanah Liat Sekunder sebagai Sumber Energi Alternatif

Hasil Pengecekan

Software *iThenticate/Turnitin* : 8%

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, Mei 2018



Muhammad Taufiq

NIM. 03041181320077

ABSTRAK

DESAIN *PROTOTYPE* SEL ACCU DENGAN VARIASI JENIS MATERIAL ELEKTRODA DAN MEMANFAATKAN TANAH LIAT SEKUNDER SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF

(Muhammad Taufiq, 03041181320077, 2018. 60 Halaman)

Pemanfaatan energi alternatif sebagai bahan pengganti asam sulfat (H_2SO_4) pada aki basah adalah sebuah inovasi didalam dunia teknologi dan kelistrikan. Aki adalah elemen sekunder yang dapat mengubah energi kimia menjadi energi listrik, aki tersusun dari dua buah elektroda berupa lempeng oksida dan lempeng timbal sedangkan larutan elektrolitnya adalah larutan asam sulfat. Elektroda pada penelitian ini akan menggunakan variasi bahan berupa Tembaga(Cu), Timbal(Pb), Alumunium(Al) dan Seng(Zn), ukuran tiap elektroda yang digunakan yaitu 10x4 cm dengan ketebalan 0,44 cm serta banyaknya sel pada aki adalah 6 buah. Penelitian ini juga mengganti larutan elektrolit asam sulfat (H_2SO_4) dengan campuran tanah liat jenis sekunder dan air belimbing wuluh. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi jenis material elektroda terhadap nilai tegangan dan arus yang dihasilkan. Pada *prototype* ini kombinasi pasangan elektroda yang digunakan yaitu Cu-Cu, Cu-Pb, Cu-Al, dan Cu-Zn. Pasangan elektroda terbaik pada *prototype* ini adalah pasangan elektroda Cu-Zn, dalam enam sel yang diukur tanpa beban didapat tegangan 5,01 V serta dalam enam sel yang diukur dengan beban LED 3 V didapat tegangan 2,71 V dan arus 1,24 A.

Kata Kunci : Energi Alternatif, Aki, Aki Basah, Variasi Elektroda, Tanah Liat sebagai Sumber Energi Alternatif.

ABSTRACT

PROTOTYPE DESIGN OF ACCU CELLS WITH VARIETY TYPES OF ELECTRODE AND UTILIZING SECONDARY CLAY AS AN ALTERNATIVE ENERGY SOURCE

(Muhammad Taufiq, 03041181320077, 2018. 60 Pages)

The utilization of alternative energy as a substitute of sulfuric acid (H_2SO_4) on wet accumulator is an innovation in the electrical technology. Accumulator is a secondary element that can change chemical energy into electrical energy, accumulator is made of 2 electrodes in forms of oxide plate and lead plate, while the liquid electrolyte is liquid sulfuric acid. Electrodes used in this research will have variety of materials such as Copper(Cu), Lead(Pb), Aluminium(Al), and Zinc(Zn), each of the electrode sizes will be 10x4 cm and with the thickness of 0.44cm and 6 cells in the accumulator. This research will replace the liquid electrolyte of sulfuric acid (H_2SO_4) with mixed clay secondary-type and the water of bilimbi wuluh fruit. The purpose of this research is to understand the impact of variety types of electrode materials towards the voltage and current value produced. On this prototype, the combination of electrode pairs used are Cu-Cu, Cu-Pb, Cu-Al, and Cu-Zn. The best electrode pair on this prototype is the Cu-Zn electrode, with 6 cells measured without load which produces 5.01 Volt, while 6 cells measured with an LED 3 Volt load can produce up to 2.71 Volt and 1.24 Ampere.

Key Word : Alternative Energy, Accumulator, Wet Accumulator, Electrode Variations, Clay as an Alternative Energy Source.

Indralaya, Mei 2018

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

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

NIP. 197108141999031005

Menyetujui,

Pembimbing utama



Hj. Rahmawati, S.T., M.T.

NIP. 197711262003122001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang mana berkat rahmat, nikmat dan karunia-Nya lah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul "**DESAIN PROTOTYPE SEL ACCU DENGAN VARIASI JENIS MATERIAL ELEKTRODA DAN MEMANFAATKAN TANAH LIAT SEKUNDER SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF**". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

Dalam melaksanakan skripsi dan kegiatan kuliah, penulis banyak mendapat bantuan maupun bimbingan dari berbagai pihak, baik itu bantuan materi, tenaga, semangat maupun pikiran. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT, yang telah memberikan anugerah luar biasa dalam kehidupan manusia.
2. Ayah dan Ibu serta keluarga saya yang telah mendukung saya dengan pengorbanan dan kasih sayang yang luar biasa.
3. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku kepala jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. H. Iwan Pahendra Anto Saputra, S.T., M.T. selaku wakil ketua jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Ibu Hj. Rahmawati, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir.
6. Ibu Puspa Kurniasari, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing akademik.
7. Segenap Dosen Pengajar Teknik Elektro Universitas Sriwijaya, atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan selama ini.
8. Teman-teman Elektro Angkatan 2013 rekan seperjuangan yang selalu bahu-membahu saling membantu dalam menjalani perkuliahan selama ini.
9. Seluruh pihak yang sudah banyak membantu yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

10. Almamater ku tercinta, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik,
Universitas Sriwijaya.

Mengingat keterbatasan pengetahuan yang dimiliki dan sebagai manusia biasa yang tak luput dari kesalahan, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan dan masih banyak terdapat kesalahan disana-sini. Oleh karena itu, saran dan kritik yang sifatnya membangun sangatlah diharapkan agar dapat memperbaiki kesalahan kedepannya. Terakhir penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan bagi kita semua.

Indralaya, Mei 2018

Muhammad Taufiq



DAFTAR ISI



2.4.	Elektroda.....	12
2.4.1.	Jenis-jenis Elektroda.....	12
2.4.2.	Bentuk-bentuk Elektroda	13
2.4.3.	Bahan-bahan Lempengan/plat yang Dipakai untuk Elektroda.....	14
2.4.4.	Jarak Elektroda.....	22
2.4.5.	Katoda.....	22
2.4.6.	Anoda.....	23
2.5.	Tanah Liat	24
2.5.1.	Pengertian Tanah Liat.....	24
2.5.2.	Proses Terbentuknya Tanah Liat	24
2.5.3.	Ciri-ciri atau Karakteristik Tanah Liat	24
2.5.4.	Jenis-jenis Tanah Liat	24
2.5.5.	Pemanfaatan Tanah Liat	26
2.5.6.	Komposisi Tanah Liat.....	26
2.5.7.	Hal yang Menyebabkan Tanah Liat Dapat Menghantarkan Listrik	27
2.6.	Elektrolit	27
2.6.1.	Elektrolit Kuat	27
2.6.2.	Elektrolit Lemah.....	28
2.6.3.	Non-elektrolit	28
2.7.	Sel Elektrokimia.....	29
2.7.1.	Sel Volta.....	29
2.7.2.	Sel Elektrolisis.....	36
2.8.	Daya.....	37
BAB III METODE PENELITIAN	38
3.1.	Metode Penelitian.....	38
3.2.	Diagram Alir Penelitian.....	39
3.3.	Tempat Pelaksanaan Penelitian.....	40
3.4.	Alat dan Bahan.....	40
3.5.	Tabel Waktu Penelitian	42
3.6.	Prosedur Penelitian.....	42



3.6.1.	Pemilihan Jenis Elektroda	43
3.6.2.	Pembuatan Wadah Sel <i>Accu</i>	43
3.6.3.	Pembuatan Elektrolit	45
3.6.4.	Pemilihan Jarak yang Dipakai Pada Elektroda	45
3.6.5.	Rangkaian Penguji Sel <i>Accu</i> Terhadap Variasi Jenis Material Elektroda Tanpa Beban.....	46
3.6.6.	Rangkaian Penguji Sel <i>Accu</i> Terhadap Variasi Jenis Material Elektroda Menggunakan Beban	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		49
4.1.	Data Hasil Pembahasan	49
4.1.1.	Data Pengujian Tegangan Terhadap Variasi Jenis Material Elektroda Tanpa Beban	49
4.1.2.	Data Pengujian Tegangan dan Arus Terhadap Variasi Jenis Material Elektroda Menggunakan Beban.....	51
4.1.3.	Perhitungan Daya	53
4.2.	Grafik	55
4.2.1.	Grafik Tegangan Terhadap Variasi Jenis Material Elektroda Dalam Enam Sel Tanpa Beban	55
4.2.2.	Grafik Tegangan Terhadap Variasi Jenis Material Elektroda Dalam Enam Sel Menggunakan Beban	56
4.2.3.	Grafik Arus Terhadap Variasi Jenis Material Elektroda Dalam Enam Sel Menggunakan Beban.....	56
4.3.	Analisa Grafik	57
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		60
5.1.	Kesimpulan	60
5.2.	Saran	60

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

2.1.	Konstruksi Aki	7
2.2.	Kaca Bening	10
2.3.	Bentuk Elektroda Persegi Panjang, Silinder dan Spiral	14
2.4.	Tembaga (Cu)	14
2.5.	<i>Sfalerit</i> (ZnS).....	16
2.6.	Aluminium (Al).....	18
2.7.	Timbal (Pb)	20
2.8.	Reaksi pada Katoda	23
2.9.	Reaksi pada Anoda.....	23
2.10.	Sel Volta	29
3.1.	Diagram Alir Penelitian.....	39
3.2.	Elektroda yang Digunakan.....	43
3.3.	(1) Desain Accu, (2) Proses Pembuatan Badan dan Sel Pada Accu, (3) Proses Pembuatan Tutup Accu, (4) Hasil Akhir Pembuatan Wadah Accu	44
3.4.	(1) Massa Tanah, (2) Volume Larutan, (3) Pencampuran Bahan	45
3.5.	Jarak Elektroda.....	46
3.6.	Rangkaian Penguji Sel Accu Terhadap Variasi Jenis Material Elektroda Tanpa Beban	47
3.7.	Rangkaian Penguji Sel Accu Terhadap Variasi Jenis Material Elektroda Menggunakan Beban.....	48
4.1.	Grafik Tegangan Terhadap Variasi Jenis Material Elektroda Tanpa Beban.....	55
4.2.	Grafik Tegangan Terhadap Variasi Jenis Material Elektroda Menggunakan Beban.....	56
4.3.	Grafik Arus Terhadap Variasi Jenis Material Elektroda Menggunakan Beban.....	56



DAFTAR TABEL

2.1.	Literatur Sebagai Sumber Penelitian	5
2.2.	Komposisi Kaca	10
2.3.	Nilai Konduktivitas Termal Pada 3 Jenis Kaca	11
2.4.	Komposisi Tanah Liat	26
2.5.	Deret Volta.....	32
3.1.	Alat dan Bahan yang digunakan dalam Penelitian.....	40
3.2.	Waktu Penelitian	42
4.1.	Hasil Pengukuran Tegangan Terhadap Variasi Jenis Material Elektroda Tanpa Beban	49
4.2.	Pengukuran Tegangan Terhadap Variasi Jenis Material Elektroda Dalam Enam Sel Tanpa Beban.....	50
4.3.	Hasil Pengukuran Tegangan dan Arus Terhadap Variasi Jenis Material Elektroda Menggunakan Beban	51
4.4.	Pengukuran Tegangan Terhadap Variasi Jenis Material Elektroda Dalam Enam Sel Menggunakan Beban	51
4.5.	Pengukuran Arus Terhadap Variasi Jenis Material Elektroda Dalam Enam Sel Menggunakan Beban	52
4.6.	Perhitungan Daya Terhadap Variasi Jenis Material Elektroda	55

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penggunaan energi listrik pada era *modern* seperti sekarang ini sangatlah besar. Masalah tersebut diharapkan akan dapat dicari solusinya melalui pemanfaatan energi alternatif yang berasal dari bahan-bahan yang tersedia di alam sekitar dan belum dimanfaatkan secara luas. Nandhief Handriyanto S, Satria Pinandita, Catur Tri Munandar, Universitas Dian Nuswantoro Semarang (2013), mengemukakan bahwa tanah liat dapat menghasilkan energi listrik. Hasil penelitian mengemukakan bahwa beberapa jenis tanah dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik. Bahan organik yang dimanfaatkan ialah asam sulfat yang banyak terdapat pada tanah, terutama tanah liat yang memiliki kandungan pH<5 dibandingkan dengan jenis tanah lain. Pada dasarnya suatu larutan asam dapat menghantarkan elektron dan menghasilkan arus listrik[1].

Pada penelitian sebelumnya yang menggunakan air belimbing wuluh sebagai sumber energi alternatif, diketahui bahwa asam organik yang banyak terdapat dalam belimbing wuluh dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit tegangan pada sel *accu*. Dari percobaan inilah peneliti akan mendesain *prototype* sel *accu* dengan tanah liat terbaik dan air belimbing wuluh yang telah diuji sebagai pengganti elektrolit asam sulfat (H_2SO_4) pada aki basah dan menggunakan kaca sebagai bahan pembentuk wadah *accu*, karena menurut Adams dan Williamson kaca merupakan isolator yang baik, dapat menahan panas dalam skala tertentu, transparan, tahan terhadap serangan kimia serta kaca mudah dibersihkan dari zat asam[2].

Penelitian ini akan menggunakan jenis material elektroda berupa Tembaga (Cu), Timbal(Pb), Alumunium(Al) dan Seng(Zn). Dari ke empat jenis material elektroda tersebut merupakan nama-nama unsur dari deret volta atau sel volta yang dapat menghasilkan energi listrik akibat terjadinya reaksi redoks secara



spontan pada elektroda[3]. Dengan latar belakang diatas maka penulis akan mengangkat suatu penelitian yang disusun dalam tugas akhir dengan judul **“Desain Prototype Sel Accu dengan Variasi Jenis Material Elektroda dan Memanfaatkan Tanah Liat Sekunder sebagai Sumber Energi Alternatif”**.

1.2. Rumusan Masalah

Pada tugas akhir ini peneliti akan mencoba mendesain sel *accu* dengan memvariasikan jenis material elektroda untuk mengatahui tegangan dan arus tertinggi yang dapat dihasilkan. Untuk wadah aki akan digunakan kaca sebagai bahan pembentuknya dan memvariasikan jenis material elektroda yang digunakan. Penelitian ini akan menggunakan variasi dari bahan elektroda berupa Tembaga(Cu), Timbal(Pb), Alumunium(Al) dan Seng(Zn) dengan kombinasi elektroda yang berbeda, yaitu: Cu-Cu, Cu-Pb, Cu-Al, Cu-Zn.

1.3. Batasan Masalah

Dari perumusan masalah diatas maka dalam penelitian ini penulis membatasi permasalahan pada:

1. Penelitian ini hanya membahas desain *prototype* sel *accu* dan memanfaatkan tanah liat terbaik yang telah diuji serta memvariasikan jenis material elektroda yang digunakan.
2. Tidak membahas secara rinci pengaruh zat-zat kimia dari tanah liat dan elektroda terhadap tegangan yang dihasilkan.
3. Cela udara pada aki basah dianggap homogen.
4. Hanya menggunakan elektroda Tembaga(Cu) sebagai kutub positif pada kombinasi elektroda yang digunakan.
5. Hanya menggunakan satu bentuk elektroda yaitu lempeng persegi panjang dengan ukuran yang sama untuk tiap elektroda yang digunakan yaitu 10x4 cm dengan ketebalan 0,44 cm dan jarak elektroda 1,2 cm.



1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang diatas, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Mendesain sel *accu* dengan memvariasikan jenis material elektroda dan memanfaatkan tanah liat terbaik yang telah diuji sebelumnya.
2. Menganalisa pengaruh jenis material elektroda terhadap nilai tegangan dan arus terbaik yang didapat dari hasil pengujian.
3. Mendapatkan tegangan dan arus terbaik dari pasangan elektroda yang digunakan pada pengukuran yang dilakukan.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat diantaranya:

1. Menghasilkan *prototype* sel *accu* yang ramah lingkungan.
2. Mengetahui efek variasi jenis material elektroda terhadap kelistrikan yang dihasilkan.

1.6. Sistematika Penulisan

Dalam memudahkan penyusunan proposal tugas akhir ini disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang permasalahan, tujuan penelitian, manfaat penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang teori-teori yang diperlukan dan mendukung dalam penulisan tugas akhir ini sesuai dengan topik yang dibahas. Teori-teori ini diambil dari buku-buku literatur dan dari internet.

**BAB III : METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini berisi tentang metodologi penelitian, prosedur dan metode analisa data serta parameter – parameter yang digunakan dalam menganalisa data hasil penelitian.

BAB IV : HASIL DAN ANALISA

Berisikan tentang data-data yang didapatkan melalui penelitian/observasi yang dibahas dengan melakukan perhitungan dan analisa terhadap data.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian dan saran yang diberikan oleh penulis yang diharapkan dapat bermanfaat untuk penelitian berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA.

LAMPIRAN.



DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Pinandita, Satria. 2013. Jurnal: *SCL (Soil Cell Lapindo) Rancang Bangun Instalasi Rumah Tinggal Berdaya 450 Watt Berbasis Energi Tanah Menggunakan Lumpur Lapindo*. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Dian Nuswantoro Semarang.
- [2]. Rusdi Ariawan, Putu. 2010. *Pemanfaatan Kaca sebagai Bahan Isolasi*. <https://www.scribd.com/doc/34480686/Pemanfaatan-Kaca-Sebagai-Bahan-Isolasi>. (diakses pada 27 September 2017 di Indralaya).
- [3]. Aisyah Noor Imamah. 2013. Jurnal Skripsi: *Efek Variasi Bahan Elektroda Serta Variasi Jarak Antar Elektroda terhadap Kelistrikan yang Dihasilkan Oleh Limbah Buah Jeruk (Citrus Sp.)*. Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.
- [4]. Sitepu, Ray. 2014. Jurnal Skripsi: *Desain Aki Basah Electrochemical dengan Menggunakan Larutan Ekstrak Buah Jeruk Manis (Citrus Sinensis Linn)*. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya Palembang.
- [5]. Intang, Sari, dkk. Jurnal Skripsi: *Pengaruh Ketebalan Kaca terhadap Nilai Konduktivitas Termal Berbagai Jenis Kaca*. Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.



- [6]. Simbolon, Sabam. 2013. Jurnal Skripsi: *Desain Kapasitor Elektrochemical dengan Menggunakan Larutan Ekstrak Buah Sawo (ArchasZapota. L)*. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya Palembang.
- [7]. Yulianti, Devi. 2016. Jurnal Skripsi: *Analisis Kelistrikan Sel Volta Memanfaatkan Logam Bekas*. Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.
- [8]. Suratno, EW. 2013. *Karakteristik dan Sifat Timbal*. www.digilib.unila.ac.id/107/8/BAB%20II.pdf. (diakses pada 4 Oktober 2017 di Indralaya).
- [9]. Nadila, N. 2016. *Konstanta Autopirolis Asam Sulfat*. www.eprints.polsri.ac.id/3316/3/bab%202.pdf. (diakses pada 7 Oktober 2017 di Indralaya).
- [10]. Khoiriyah, A. 2015. *Tanah liat*. www.eprints.polsri.ac.id/1963/3/BAB%2BII.pdf. (diakses pada 8 Oktober 2017 di Indralaya).