

**ANALISIS SIFAT KELISTRIKAN LARUTAN ELEKTROLIT DARI
PASTA BUAH BUNI (*Antidesma Bunius L*) PADA BIO BATERAI**



Oleh

SRI WAHYUNI
NIM. 170108039

**PROGRAM STUDI TADRIS FISIKA
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN (FTK)
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
MATARAM
2021**

**ANALISIS SIFAT KELISTRIKAN LARUTAN ELEKTROLIT DARI
PASTA BUAH BUNI (*Antidesma Bunius L*) PADA BIO BATERAI**

Skripsi

**Diajukan kepada Universitas Islam Negeri Mataram Untuk Memenuhi
Gelar Sarjana Pendidikan Fisika**



Oleh

SRI WAHYUNI
NIM. 170108039

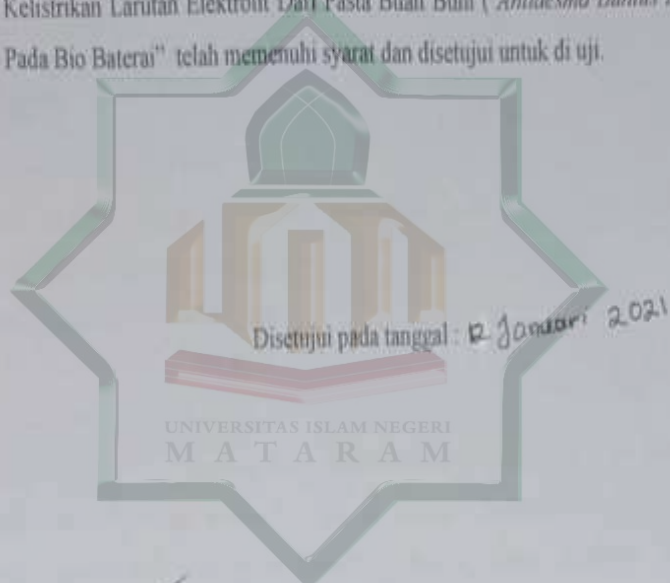
**PROGRAM STUDI TADRIS FISIKA
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN (FTK)
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)**

MATARAM

2021

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh : Sri Wahyuni, NIM : 170108039 dengan judul "Analisis Sifat Kelistrikan Larutan Elektrolit Dari Pasta Buah Buni (*Antidesma Bunius L*) Pada Bio Baterai" telah memenuhi syarat dan disetujui untuk di uji.



Pembimbing I,

Pembimbing II,

Dr. Bahtiar, M.Pd.Si
NIP. 197807192005011006

LALU AHMAD DIDIK M.MS
NIP. 198905272018011001

Mataram, _____

Hal : Ujian Skripsi

Yang Terhormat
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
di Mataram

Assalamu'alaikum, Wr. Wb

Dengan hormat, setelah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi, kami berpendapat bahwa Skripsi Saudara :

Nama Mahasiswa : Sri Wahyu

Nim : 170108039


Jurusan/Prodi : Tadris Fisika

Judul : Analisis Sifat Kelistrikan Larutan Elektrolit Dari Pasta Buah Buni (*Antidesma Bunus L.*) Pada Bio Baterai, Telah memenuhi syarat untuk diajukan dalam sidang munaqasyah skripsi Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan UIN Mataram. Oleh karena itu, kami berharap skripsi ini dapat segera di-munaqasyah-kan.


Wassalamualaikum Wr. Wb.

Perpustakaan UIN Mataram

Pembimbing I,


Dr. Bahtiar, M.Pd.Si
NIP. 197807192005011006

Pembimbing II,


LALU AHMAD DIDIK, M.MS
NIP. 198905272018011001

PENGESAHAN

Skripsi oleh : Sri Wahyun, NIM : 170108039 dengan judul "Analisis Sifat Kelistrikan Larutan Elektrolit Dari Pasta Buah Buni (*Antidesma Bunius L*) Pada Bio Baterai" telah dipertahankan di depan dewan penguji jurusan Tadris Fisika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Mataram pada tanggal : 21 Januari 2021

Dewan Penguji

Dr. Bahtiar, M.Pd.Si
(Ketua Sidang/Pembimbing I)

Lalu Ahmad Didik Meiliyadi, MS
(Sekretaris Sidang/Pembimbing II)

Ahmad Zohdi, M.Ag
(Penguji I)

Lalu Usman Ali, M.Pd
(Penguji II)

Perpustakaan UIN Mataram

Mengetahui,

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan



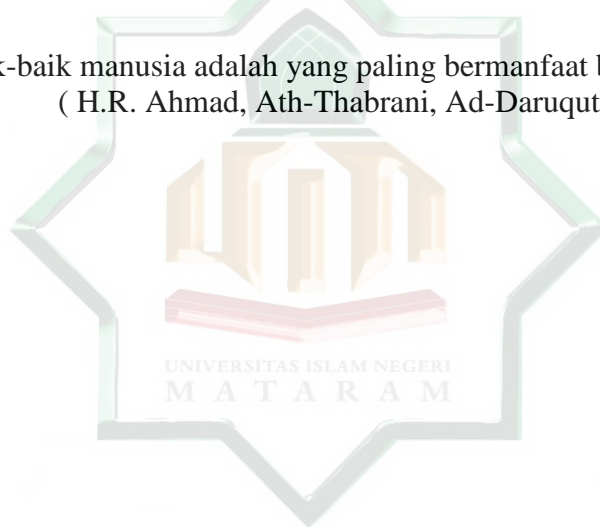
Dr. H. Lubna, M.Pd
NIP. 196812311993032008

MOTTO

اللَّهُ الَّذِي خَلَقَ سَبْعَ سَمَاوَاتٍ وَمِنَ الْأَرْضِ مِثْلَهُنَّ يَتَنَزَّلُ الْأَمْرُ بَيْنَهُنَّ لِتَعْلَمُوا أَنَّ اللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ وَأَنَّ اللَّهَ قَدْ أَحَاطَ بِكُلِّ شَيْءٍ عِلْمًا ﴿١٢﴾

Allah-lah yang menciptakan tujuh langit dan seperti itu pula bumi. Perintah Allah berlaku padanya, agar kamu mengetahui bahwasannya Allah maha kuasa atas segala sesuatu. Dan sesungguhnya Allah ilmu-Nya benar-benar meliputi segala sesuatu. (Q.S. At-Thalaaq : 12)

Sebaik-baik manusia adalah yang paling bermanfaat bagi manusia.
(H.R. Ahmad, Ath-Thabrani, Ad-Daruqutni)

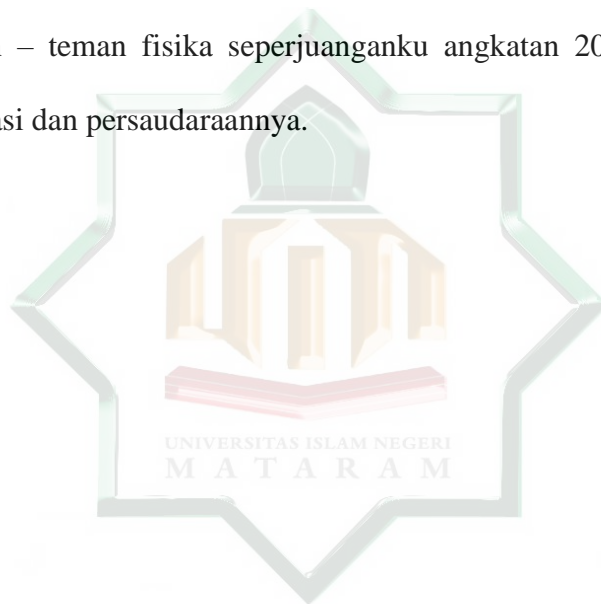


Perpustakaan UIN Mataram
PERSEMBAHAN

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

1. Kedua orang tua tercinta, terimakasih atas kasih sayang, dukungan, nasehat dan do'a yang senantiasa mengiringi bagi kberhasilanku, semoga Allah SWT rahmat dan kasih sayang-Nya.

2. Saudara –saudariku tercinta, terimakasih yang telah memberikan dukungan dan motivasi sehingga saya bisa menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
3. Untuk dosen pembimbing dan dosen-dosen di jurusan tadris fisika, saya ucapkan terimakasih karena telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran.
4. Teman – teman fisika seperjuanganku angkatan 2017, terimakasih atas motivasi dan persaudaraannya.



Perpustakaan UIN Mataram

KATA PENGANTAR

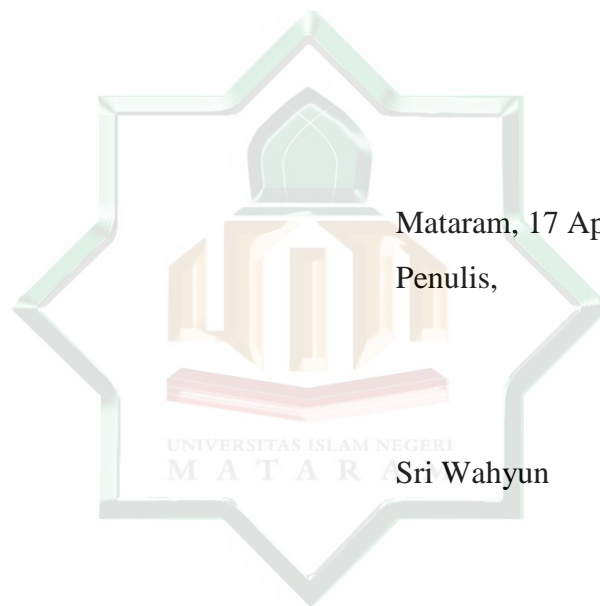
Alhamdulillah, segala puji hanya bagi Allah, Tuhan semesta alam dan shalawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad, juga kepada keluarga, sahabat, dan semua pengikutnya. Amin.

Penulis menyadari bahwa proses penyelesaian proposal skripsi ini tidak akan sukses tanpa bantuan dan keterlibatan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis memberikan penghargaan setinggi-tingginya dan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu sebagai berikut.:

1. Dr. Bahtiar, M.Pd.Si Sebagai Pembimbing I sekaligus ketua jurusan Tadris fisika dan Lalu Ahmad Didik M.MS sebagai Pembimbing II yang memberikan bimbingan, motivasi, dan koreksi mendetail, terus-menerus tanpa bosan di tengah kesibukannya menjadikan proposal skripsi ini lebih matang dan cepat selesai.
2. Ahmad Zohdi, M.Ag Lalu Usman Ali, M.Pd sebagai penguji yang telah memberikan saran konstruktif bagi penyempurnaan skripsi ini.
3. Dr. Hj. Lubna, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan yang selalu memberikan dorongan dan motivasi untuk tetap semangat belajar.
4. Prof. Dr. H. Mutawali, M.Ag. selaku Rektor UIN Mataram yang telah memberi tempat bagi penulis untuk menuntut ilmu dan memberi bimbingan dan peringatan untuk tidak berlama-lama di kampus tanpa pernah selesai.
5. Bapak/Ibu dosen dan staf Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Khususnya Program Studi Tadris Fisika UIN Mataram yang telah memberikan berbagai disiplin ilmu pengetahuan dan bantuan selama masa studi.
6. Fakultas Tarbiyah dan Keguruan yang telah memberikan bekal ilmu selama menempuh bangku perkuliahan.

Semoga amal kebaikan dari berbagai pihak tersebut mendapat pahala yang berlipat ganda dari Allah SWT dan semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi semesta.

Aamiin.



Mataram, 17 April 2020

Penulis,

Sri Wahyun

Perpustakaan UIN Mataram

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN LOGO.....	iii
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	iii
NOTA DINAS PEMBIMBING.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	v
PENGESAHAN DEWAN PENGUJI.....	vi
HALAMAN MOTO.....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	viii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	5
C. Tujuan.....	5
D. Manfaat.....	5
E. Definisi Operasional.....	6
BAB II LANDASAN TEORI.....	7
A. Integritas Sains dan Al-quran Terhadap Kelistrikan.....	7
B. Buah Buni (Antidesma Bunius L).....	12
1. Klasifikasi Buah Buni.....	15
2. Kandungan dan Manfaat Buah Buni.....	16
C. Listrik.....	17
1. Energy Listrik.....	18
2. Besaran-Besaran Arus Listrik.....	20
D. Elektrokimia.....	21
1. Jenis – Jenis Sel Elektrokimia.....	22
2. Reaksi Oksidasi Reduksi.....	23
3. Elektroda.....	29
E. Larutan Elektrolit.....	30

F. Baterai.....	30
1. Prinsip Kerja Baterai.....	34
2. Jenis – Jenis Baterai.....	36
G. Hubungan Keasaman Dengan PH.....	38
H. Kerangka Berpikir.....	42
I. Hipotesis Penelitian.....	45
BAB III METODE PENELITIAN.....	46
A. Jenis – Jenis Pendekatan Penelitian.....	46
1. Jenis Penelitian.....	47
2. Pendekatan Penelitian.....	47
B. Populasi Dan Sampel.....	47
1. Populasi.....	47
2. Sampel.....	47
C. Waktu Dan Tempat Penelitian.....	47
D. Variabel Penelitian.....	48
1. Variabel Bebas.....	48
2. Variabel Terikat.....	48
3. Variabel Kontrol.....	48
E. Desain Penelitian.....	49
F. Instrument Penelitian.....	50
1. Alat Penelitian.....	50
2. Bahan.....	50
3. Prosedur Penelitian.....	50
G. Teknik Analisis Data.....	53
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	54
A. Hasil Penelitian.....	54
1. Pasta buah buni yang di oven.....	67
2. Pasta buah buni tanpa di oven.....	78
3. Mengukur PH larutan elektrolit dari buah buni.....	83
4. Mengukur larutan elektrolit buah buni.....	94
B. Pembahasan.....	97
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	128
A. Kesimpulan.....	128
B. Syaran.....	128

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.2 Kandungan Gizi Pada 100 Gram Buah Buni, 17

Tabel 4.1 Data hasil pengukuran tegangan dan arus pada pasta buah buni yang di oven pada baterai tunggal saat diberi beban,

Tabel 4.2 Data hasil pengukuran tegangan dan arus pada pasta buah buni yang di oven pada 3 baterai saat diberi beban,

Tabel 4.3 Data hasil pengukuran tegangan dan arus pada pasta buah buni yang di oven pada 7 baterai saat diberi beban,

Tabel 4.4 Data hasil pengukuran tegangan dan arus pada pasta buah buni yang di oven pada 13 baterai saat diberi beban,,

Tabel 4.5 Data hasil pengukuran tegangan dan arus pada pasta buah buni yang di oven pada baterai tunggal tanpa diberi beban,

Tabel 4.6 Data hasil pengukuran tegangan dan arus pada pasta buah buni yang di oven pada 3 baterai tanpa diberi beban,

Tabel 4.7 Data hasil pengukuran tegangan dan arus pada pasta buah buni yang di oven pada 7 baterai tanpa diberi beban,

Tabel 4.8 Data hasil pengukuran tegangan dan arus pada pasta buah buni yang di oven pada 13 baterai tanpa diberi beban,

Tabel 4.9 Data hasil pengukuran tegangan dan arus pada pasta buah buni yang tanpa di oven pada baterai tunggal saat diberi beban,

Tabel 4.10 Data hasil pengukuran tegangan dan arus pada pasta buah buni yang tanpa di oven pada 3 baterai saat diberi beban,

Tabel 4.11 Data hasil pengukuran tegangan dan arus pada pasta buah buni yang tanpa di oven pada 7 baterai saat diberi beban,

Tabel 4.12 Data hasil pengukuran tegangan dan arus pada pasta buah buni yang tanpa di oven pada 13 baterai saat diberi beban,

Tabel 4.13 Data hasil pengukuran tegangan dan arus pada pasta buah buni yang tanpa di oven pada baterai tunggal tanpa diberi beban,

Tabel 4.14 Data hasil pengukuran tegangan dan arus pada pasta buah buni yang tanpa di oven pada 3 baterai tanpa diberi beban,

Tabel 4.15 Data hasil pengukuran tegangan dan arus pada pasta buah buni yang tanpa di oven pada 7 baterai tanpa diberi beban,

Tabel 4.16 Data hasil pengukuran tegangan dan arus pada pasta buah buni yang tanpa di oven pada 13 baterai tanpa diberi beban,

Tabel 4.17 Data pengukuran PH awal pada larutan buah buni

Tabel 4.18 Data pengukuran PH larutan pada fermentasi hari ke-2

Tabel 4.19 Data pengukuran PH larutan pada fermentasi hari ke-3

Tabel 4.20 Data pengukuran PH larutan pada fermentasi hari ke-4

Tabel 4.21 Data pengukuran PH larutan pada fermentasi hari ke-5

Tabel 4.22 Data pengukuran tegangan dan arus pada larutan buah buni dengan massa 20 gram saat diberi beban,

Tabel 4.23 Data pengukuran tegangan dan arus pada larutan buah buni dengan massa 30 gram saat diberi beban,

Tabel 4.24 Data pengukuran tegangan dan arus pada larutan buah buni dengan massa 40 gram saat diberi,

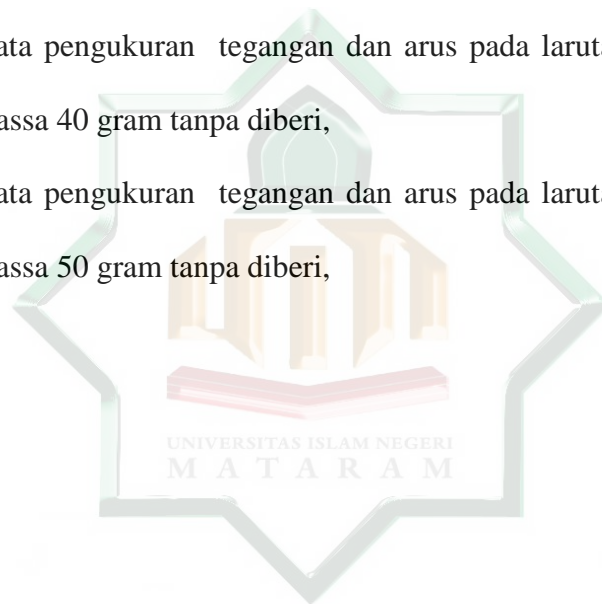
Tabel 4.25 Data pengukuran tegangan dan arus pada larutan buah buni dengan massa 50 gram saat diberi,

Tabel 4.26 Data pengukuran tegangan dan arus pada larutan buah buni dengan massa 20 gram tanpa diberi,

Tabel 4.27 Data pengukuran tegangan dan arus pada larutan buah buni dengan massa 30 gram tanpa diberi,

Tabel 4.28 Data pengukuran tegangan dan arus pada larutan buah buni dengan massa 40 gram tanpa diberi,

Tabel 4.29 Data pengukuran tegangan dan arus pada larutan buah buni dengan massa 50 gram tanpa diberi,



Perpustakaan UIN Mataram

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 Buah Buni (*Antidesma bunius*,L), 14
- Gambar 2.2 Sel Volta, 26
- Gambar 2.3 Sel Elektrolisis, 29
- Gambar 2.4 Baterai Alkalin, 41
- Gambar 2.5 Baterai Lithium-Ion, 44
- Gambar 2.6 Proses Kerangka Berpikir, 47
- Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian, 51
- Gambar 4.1 Grafik hubungan tegangan dan arus terhadap waktu pada pasta buah buni yang di oven dengan baterai tunggal saat dipasang beban
- Gambar 4.2 Grafik hubungan tegangan dan arus terhadap waktu pada pasta buah buni yang di oven dengan baterai tunggal saat dilepas beban
- Gambar 4.3 Grafik hubungan tegangan dan arus terhadap waktu pada pasta buah buni yang di oven dengan 3 baterai saat dipasang beban
- Gambar 4.4 Grafik hubungan tegangan dan arus terhadap waktu pada pasta buah buni yang di oven dengan 3 baterai saat lepas beban
- Gambar 4.5 Grafik hubungan tegangan dan arus terhadap waktu pada pasta buah buni yang di oven dengan 7 baterai saat dipasang beban
- Gambar 4.6 Grafik hubungan tegangan dan arus terhadap waktu pada pasta buah buni yang di oven dengan 7 baterai tanpa dipasang beban
- Gambar 4.7 Grafik hubungan tegangan dan arus terhadap waktu pada pasta buah buni yang di oven dengan 13 baterai saat dipasang beban
- Gambar 4.8 Grafik hubungan tegangan dan arus terhadap waktu pada pasta buah buni yang di oven dengan 13 baterai saat dilepas beban
- Gambar 4.9 Grafik hubungan tegangan dan arus terhadap waktu pada pasta buah buni tanpa di oven dengan baterai tunggal saat dipasang beban
- Gambar 4.10 Grafik hubungan tegangan dan arus terhadap waktu pada pasta buah buni tanpa di oven dengan baterai tunggal tanpa dipasang beban
- Gambar 4.11 Grafik hubungan tegangan dan arus terhadap waktu pada pasta buah buni tanpa di oven dengan 3 baterai saat dipasang beban
- Gambar 4.12 Grafik hubungan tegangan dan arus terhadap waktu pada pasta buah buni tanpa di oven dengan 3 baterai tanpa dipasang beban
- Gambar 4.13 Grafik hubungan tegangan dan arus terhadap waktu pada pasta buah buni tanpa di oven dengan 7 baterai saat dipasang beban

- Gambar 4.14 Grafik hubungan tegangan dan arus terhadap waktu pada pasta buah buni tanpa di oven dengan 7 baterai tanpa diberi beban
- Gambar 4.15 Grafik hubungan tegangan dan arus terhadap waktu pada pasta buah buni tanpa di oven dengan 13 baterai saat dipasang beban
- Gambar 4.16 Grafik hubungan tegangan dan arus terhadap waktu pada pasta buah buni tanpa di oven dengan 13 baterai tanpa dipasang beban
- Gambar 4.18 Grafik hubungan tegangan dan arus pada larutan terhadap waktu pada 20 gram buah buni saat diberi beban
- Gambar 4.19 Grafik hubungan tegangan dan arus pada larutan terhadap waktu pada 20 gram buah buni tanpa diberi beban
- Gambar 4.20 Grafik hubungan tegangan dan arus pada larutan terhadap waktu pada 30 gram buah buni saat diberi beban
- Gambar 4.21 Grafik hubungan tegangan dan arus pada larutan terhadap waktu pada 30 gram buah buni tanpa diberi beban
- Gambar 4.22 Grafik hubungan tegangan dan arus pada larutan terhadap waktu pada 40 gram buah buni saat diberi beban
- Gambar 4.23 Grafik hubungan tegangan dan arus pada larutan terhadap waktu pada 40 gram buah buni tanpa diberi beban
- Gambar 4.24 Grafik hubungan tegangan dan arus pada larutan terhadap waktu pada 50 gram buah buni saat diberi beban
- Gambar 4.25 Grafik hubungan tegangan dan arus pada larutan terhadap waktu pada 50 gram buah buni tanpa diberi beban

Perpustakaan UIN Mataram

ANALISIS SIFAT KELISTRIKAN LARUTAN ELEKTROLIT DARI PASTA BUAH BUNI (*Antidesma Bunius L*) PADA BIO BATERAI

Oleh :

SRI WAHYUNI
NIM :170108039

ABSTRAK

Bio-baterai adalah baterai dengan pasta yang berasal dari bahan alam yang ramah lingkungan. Bio-baterai mampu menghasilkan tegangan dan arus listrik dengan menggunakan pasta buah buni. Tujuan dari penelitian ini yakni untuk mengetahui tegangan dan arus pada pasta buah buni menggunakan Bio-baterai, mengetahui tegangan dan arus pada larutan elektrolit buah buni, dan untuk mengetahui PH larutan elektrolit. Jenis penelitian ini yaitu penelitian kuantitatif yang ditunjukkan untuk menguji sifat kelistrikan pada pasta buah buni (*Antidesma Bunius L*) dan metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode eksperimen yakni melakukan pengumpulan data dengan melakukan pengukuran di laboratorium. Desain alat dibuat dari baterai ukuran AA dengan tegangan 1,5 Volt sebanyak 13 baterai yang dirangkai secara paralel. Untuk alat pengujian larutan elektrolit yaitu menggunakan elektrode Cu-Zn. Pasta Buah buni yang digunakan adalah buah buni yang di oven dan buah buni tanpa di oven. Pasta buah buni yang di oven menghasilkan tegangan dan arus tertinggi yaitu saat menggunakan 13 baterai dengan menghasilkan tegangan sebesar 1,72 Volt dan arus sebesar 2,7 mA. Pada pasta buah buni yang di oven ini tidak berhasil menyalakan lampu, disebabkan karena pasta buah buni yang di oven mengalami penurunan kadar asam, sehingga sifat elektrolitnya lemah. Untuk pasta buah buni tanpa di oven menghasilkan tegangan tertinggi yaitu sebesar 4,50 Volt dengan menggunakan 13 baterai dan menghasilkan arus tertinggi yaitu 1,65 mA. Dari tegangan dan arus yang dihasilkan pada pasta buah buni tanpa di oven ini mampu menyalakan lampu dengan terang. Dikarenakan pasta buah buni yang di oven ini menghasilkan kadar asam yang tinggi, sehingga menghasilkan nilai tegangan dan arus juga tinggi. Nilai tegangan dan arus pada Bio-baterai dan larutan elektrolit dipengaruhi oleh waktu. Semakin lama pengukuran, tegangannya menurun, sebaliknya semakin lama dilakukan pengukuran, arusnya meningkat. Lama fermentasi juga mempengaruhi PH larutan, dimana semakin lama fermentasi maka PH larutan semakin rendah.

Kata Kunci : Bio-baterai, Pasta buah buni, Tegangan, Arus

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Salah satu bentuk energi yang dibutuhkan manusia adalah energi listrik. Karena banyaknya aktivitas yang dilakukan oleh manusia yang membutuhkan energi listrik¹. Salah satu sumber kebutuhan manusia yang harus terpenuhi adalah Energi listrik. Karena energi listrik sangat berperan penting dalam kehidupan sehari-hari, karena hampir semua peralatan dan perabotan digerakkan menggunakan energi listrik.

Buah dan sayur Pada dasarnya, dapat diperoleh energi listrik. Energi listrik dapat dihasilkan dari buah-buahan khususnya buah yang mengandung banyak asam sitrat. Buah sering dijadikan sebagai makanan, minuman dan sumber vitamin untuk sistem pertahanan tubuh ternyata memiliki kemampuan untuk menghasilkan energi listrik. Beberapa jenis buah dengan rasa Keasaman mampu menghasilkan energi listrik karena bersifat elektrolit. Buah-buahan yang mengandung asam mineral berupa asam klorida dan asam sitrat, merupakan elektrolit kuat yang terurai sempurna menjadi ion dalam larutan air. Buah-buahan selain memiliki asam, juga banyak mengandung air, sehingga apabila ada dua logam yang berbeda dicelupkan, pada larutan buah-buahan dan sayuran tersebut akan timbul beda potensial antara logam dan air sehingga terjadilah potensial elektroda yang dapat menghasilkan arus listrik

¹ Mohamad Reza Nurkamiden.dkk. Rancang Bangun System Pengendalian Perangkat Listrik Web Server Menggunakan Mini PC Raspberry Pi Studi Kasus Gedung Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi *jurnal teknik informatika* vol 11,no.1 2017, hlm 1

juga. Hal ini sejalan pula dengan prinsip sel volta. Dari konsep dasar ini, maka buah-buahan dapat digunakan sebagai sumber energi listrik alternatif².

Indonesia memiliki sumber daya alam yang melimpah diantaranya buah dan sayur. Di masyarakat kita, buah dan sayur mayoritas hanya dimanfaatkan sebagai sumber makanan, namun ternyata buah dan sayur (khususnya yang memiliki sifat asam) dapat pula dijadikan sebagai sumber energi listrik yang jika dikembangkan secara maksimal dapat mengatasi permasalahan krisis energi yang ada di depan mata. Beberapa buah dan sayur yang sering dikonsumsi yang memiliki sifat asam dan dapat menghasilkan energi listrik diantaranya tomat, nanas, apel, belimbing wuluh dan jeruk kunci. Berdasarkan uraian di atas, maka perlu untuk dilakukan penelitian seberapa besar nilai tegangan dan kuat arus listrik yang dihasilkan berbagai jenis buah³.

Salah satu Buah yang mengandung zat asam yaitu buah buni (*Antidesma Bunius L*) sehingga diduga berpotensi untuk menghasilkan listrik. salah satu tanaman tropis yang tumbuh di Indonesia adalah Buah buni. Buah buni mengandung vitamin, antosianin flavonoid dan asam fenolat. Antosianin dalam buah buni merupakan pigmen alami yang bisa menjadi alternatif penyimpanan, struktur kimia dan konsentrasi yang ada, keberadaan cahaya, oksigen, enzim, protein dan ion logam⁴.

² Atina, Tegangan Dan Kuat Arus Listrik Dari Sifat Asam Buah, Vol .12, Nomor 2, 2015 hlm. 29.

³ Ibid

⁴ Syamsinar, Dkk, Mikroenkapsulasi Ekstrak Buah Buni Sebagai Food Safety Colouring *Pharmacy Medical Jurnal*, Vol.1, Nomor 2, 2018, hlm. 74.

Larutan yang dapat menghantarkan listrik, ditandai dengan timbulnya gelembung gas serta nyala lampu pada elektrolitester (alat pendeteksi yang dapat bersifat elektrolit kuat atau elektrolit lemah) adalah Larutan elektrolit. Kuat lemahnya larutan elektrolit bergantung pada konsentrasi larutan itu sendiri yang juga menunjukkan jumlah ion yang terlarut. Ion-ion inilah yang membuat larutan elektrolit dapat menghantarkan arus listrik⁵. Larutan elektrolit merupakan Larutan yang berupa senyawa asam seperti senyawa asam sulfat, asam oksalat, asam format, dan asam sitrat. Elektrolit digunakan dalam sistem sel Galvani untuk menghantarkan ion-ion dari anoda menuju katoda sehingga dapat menghasilkan listrik⁶.

Beberapa peneliti telah melakukan penelitian, bahwa beberapa limbah buah dapat menghasilkan energi listrik. Menurut MischerTraxler (2002) limbah ampas kopi dari setiap baterai mampu menghasilkan energi listrik sebesar 1,5-1,7 volt, setara dengan baterai ukuran AA yang sering kita gunakan. Igaro (2012), memaparkan bahwa biobaterai dari bahan dasar Singkong Dapat Menghasilkan Tegangan Sebesar 2,0 Volt Karena Kandungan HCN yang tinggi. Menurut Syifa Fadila (2015), Berdasarkan hasil penelitian limbah kulit pisang bisa dimanfaatkan sebagai biobaterai. varietas pisang raja bulu memiliki tegangan dan daya tahan yang paling optimum, dengan penambahan garam KCl 0,75 gram dengan tegangan 1,40 volt dengan daya tahan sebesar 5880 menit. Menurut Atina (2015), Urutan

⁵ Doni Fajar Ramadhan,Dkk., Arduino Uno, LDR Dan Konsep Larutan Elektrolit Untuk Alat Pendeteksi Air Tidak Layak Komsumsi, *Seminar Nasional Teknik Elektro*, 2018, hlm. 149.

⁶ Sri Suryaningsih, Belimbing Wuluh (Averrhoa Bilimbi) Sebagai Sumber Energy Dalam Sel Gavani (Jurnal Penelitian Fisika Dan Aplikasinya, Vol. 6, Nomor 1, 2016, hlm. 12.

buah yang menghasilkan pH, tegangan dan kuat arus listrik dari yang paling tinggi yaitu jeruk kunci (3; 1,005 volt; 3,672 mA), belimbing wuluh (2; 0,976 volt; 2,931 mA), apel (3,7; 0,974 volt; 2,658 mA), nanas (4; 0,920 volt; 1,839 mA) dan tomat (5; 0,876 volt; 0,890 mA). Dan menurut Deby Sintiya dan Nurmasiyah (2019), Pengukuran tegangan menggunakan 1 buah jeruk nipis memperoleh nilai 1,67 V dan untuk 7 buah 8,62 V. Dan 1 buah tomat menghasilkan nilai 1,69 V dan untuk 7 buah tomat memperoleh nilai 8,91 V. Setiap penambahan buah, tegangan yang diukur semakin besar dan menurut Sri Wahyu Suciwati. dkk(2019), pengukuran tegangan tanpa beban pada variasi penambahan volume tidak terlalu mempengaruhi tegangan yang dihasilkan sedangkan pada pengukuran dengan beban, variasi volume mempengaruhi tegangan yang dihasilkan. Besar nilai pH mempengaruhi tegangan dan arus, semakin kecil nilai pH (asam kuat) maka semakin besar tegangan dan arus yang dihasilkan. Hal ini terlihat dari semakin lama waktu fermentasi yang meningkatkan nilai pH, tegangan dan arus terukur semakin menurun.

Adapun yang membedakan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu terletak pada metode penelitian dan sampel buah yang digunakan. Dimana buah yang digunakan dalam penelitian ini yaitu buah buni, metode yang digunakan yakni buah buni yang dijadikan beberapa sampel yakni, buah buni yang dijadikan pasta dengan cara di oven dan tidak dioven untuk dijadikan Bio-baterai. Kemudian buah buni dijadikan sebagai larutan elektrolit. Larutan elektrolit digunakan untuk menghantarkan ion-ion

dari anoda menuju katoda sehingga dapat menghasilkan listrik . masing-masing sampel dihitung nilai tegangan dan arus yang dihasilkan. Buah buni ini digunakan, karena diduga menghasilkan energy listrik. Sehingga peneliti tertarik untuk mengangkat buah buni ini untuk diteliti.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh pasta buah buni terhadap besarnya tegangan dan arus pada pada Bio-baterai?
2. Bagaimana pengaruh lama fermentasi buah buni terhadap PH larutan elektrolit dari buah buni ?
3. Bagaimana pengaruh waktu terhadap tegangan dan arus pada Bio-baterai dan larutan elektrolit buah buni?

C. Tujuan

1. Untuk mengetahui pengaruh pasta buah buni terhadap besarnya tegangan dan arus pada Bio-baterai.
2. Untuk mengetahui pengaruh lama fermentasi terhadap PH larutan elektrolit dari buah buni
3. Untuk mengetahui waktu terhadap tegangan dan arus pada Bio-baterai dan larutan elektrolit dari buah buni.

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi Pemerintah

Sebagai informasi tambahan mengenai Buah yang mengandung listrik. Sehingga bisa dijadikan sebagai energi Alternatif dalam

penggunaan listrik dan mencegah pemborosan dalam penggunaan listrik dalam negara.

2. Bagi Peneliti

Untuk memperluas wawasan mengenai energi alternatif listrik dari buah buni serta sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Tadris Fisika.

3. Bagi UIN Mataram

Untuk menambah koleksi hasil-hasil penelitian, khususnya yang menyangkut masalah listrik yang erat dengan hubungannya dengan kehidupan sehari – hari.

E. Definisi Operasional

1. Sel volta

Sel volta adalah sel atau alat yang dapat menghasilkan arus listrik dengan bantuan reaksi kimia.

2. Baterai

Baterai adalah alat elektrokimia yang dapat merubah energy kimia menjadi energi listrik melalui reaksi kimia kelistrikan.

3. Fermentasi

Fermentasi yaitu suatu proses oksidasi anaerobik yang menghasilkan alkohol serta beberapa asam.

BAB II LANDASAN TEORI

A. Integrasi Sains dan Al-quran Terhadap Kelistrikan

Ilmu alam tidak hanya bersumber dari teori para ahli dan al-qur'an hendaknya dijadikan sebagai sumber belajar dalam konteks fenomena alam sekitar, dimana terdapat ayat-ayat Al-Qur'an yang menjelaskan prinsip dasar dari semua ilmu pengetahuan, baik mengenai bahasa arab, syari'at, filsafat dan akhlak, selain itu dapat mengarahkan kita mempelajari fenomena maupun kejadian alam yang ada di lingkungan sekitar. Ayat yang mula-mula turun ialah berhubungan dengan perintah untuk mempelajari ilmu pengetahuan, yaitu pada surah Al-Alaq:1-5⁷.

اَقْرَأْ بِاِسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ ۝ خَلَقَ الْاِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍ ۝ اَقْرَأْ وَرَبُّكَ الْاَكْرَمُ ۝ الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ ۝ عَلَّمَ الْاِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ

(1) Bacalah dengan (menyebut) nama Tuhanmu yang menciptakan.(2) Dia telah menciptakan manusia dari 'Alaq. (3) Bacalah, dan Tuhanmulah yang paling Pemurah. (4) Yang mengajar manusia dengan pena. (5) Dia mengajarkan kepada manusia apa yang belum diketahuinya.

Sumber dari segala sumber ilmu Pengetahuan adalah Al-quran tampaknya sudah tidak asing lagi di telinga kita. Dalam kitab suci Alquran, hampir semua ilmu pengetahuan yang muncul di permukaan saat ini telah termuat di walaupun tidak dijelaskan secara rinci. Seperti yang dikatakan Muzaffar Iqbal: “ *Qur'an does not explain how or when was created, it does*

⁷ Friska Cahayati, Pengembangan LKS Materi Listrik Statis Berorientasi Nilai Al-Quran Untuk Siswa Kelas IX Sekolah Muhammadiyah , *Jurnal Pendidikan Fisika*, Vol. 3, .Nomor 2, 2015, hlm. 60.

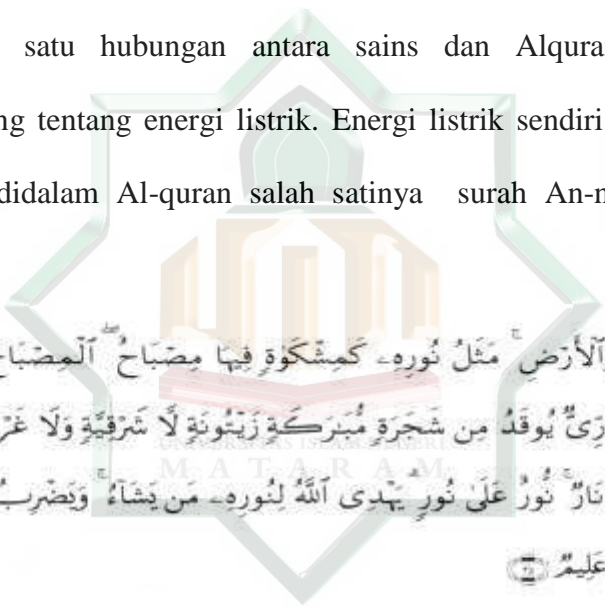
invite its readers to study the physical world ”.. Al-quran dan sains adalah dua kata yang mempunyai makna universal. kitab yang menuntun kehidupan manusia iyalah Alquran. Alquran membentuk suatu aturan dan undang-undang yang berasal dari Allah SWT, Sedangkan sains adalah studi terhadap alam nyata yang tunduk kepada eksperimen-eksperimen dan persepsi manusia. Semakin maju dan pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, semakin menguak ilmu-ilmu yang terkandung dalam Alquran. Dan hal ini menjadi bukti akan kebenaran firman Allah yang termuat dalam Alquran, sebagai landasan hidup manusia guna mewujudkan kehidupan yang bahagia di dunia dan akhirat⁸.

Sebenarnya tidak ada pemisahan satu dengan yang lainnya dalam ilmu, melainkan spesialisasi-spesialisasi yang berjalan secara kompetitif dan saling memberikan manfaat dalam semua aspek kehidupan manusia. Disamping itu, al-Quran juga mengajak manusia untuk memperhatikan berbagai fenomena alam (ayat kauniyah) sebagai tanda-tanda kebesaran-Nya. Itu dapat dibaca, misalnya pada ayat al-Quran yang menyatakan: “Allahlah yang menundukkan lautan untukmu supaya kapal-kapal dapat berlayar padanya dengan izin-Nya dan mudah-mudahan kamu bersyukur. Dan Dia menundukkan untukmu apa yang ada di langit dan apa yang ada di bumi semuanya (sebagai rahmat) dari-Nya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang berfikir.” (Q.S. Al-Jatsiyah: 12-13). Mengacu pada ayat-ayat di atas, dapat dipahami bahwa sesungguhnya Al-Quran memberikan dorongan cukup tinggi untuk mengembangkan ilmu-ilmu

⁸ Abdurrohman Harahap, Integrasi Al-quran dan Materi Pembelajaran Kurikulum Sains Tingkat Sekolah di Indonesia : Langkah Menuju Kurikulum Sains Berbasis Al-quran , *Jurnal Penelitian Medan Agama*, Vol . 9, .Nomor 1, 2018, hlm. 33.

yang bersumber pada wahyu Allah swt dan ilmu-ilmu yang bersumber pada penalaran. Ilmu yang bersumber pada wahyu Allah itu jelaslah Al-quran, sedangkan ilmu yang bersumber pada penalaran itu merupakan hasil pemikiran manusia yang dikembangkan secara sistematis dan ilmiah. Perpaduan antara kedua macam ilmu itulah yang akan membawa pada kemajuan umat manusia dalam arti yang sesungguhnya⁹.

Salah satu hubungan antara sains dan Alquran dan sains yaitu menyinggung tentang energi listrik. Energi listrik sendiri banyak sekali yang dijelaskan didalam Al-quran salah satunya surah An-nur ayat 35 sebagai berikut:



 اللَّهُ نُورُ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ ۗ مِثْلُ نُورِهِ كَمِشْكَاةٍ فِيهَا مِصْبَاحٌ ۗ الْمِصْبَاحُ فِي زُجَاجَةٍ ۗ

 الزُّجَاجَةُ كَأَنَّهَا كَوْكَبٌ دُرِّيٌّ يُوقَدُ مِنْ شَجَرَةٍ مُبَارَكَةٍ زَيْتُونَةٍ لَا شَرْقِيَّةٍ وَلَا غَرْبِيَّةٍ يَكَادُ زَيْتُهَا

 يُضِيءُ وَلَوْ لَمْ تَمْسَسْهُ نَارٌ ۗ نُورٌ عَلَى نُورٍ ۗ يَهْدِي اللَّهُ لِنُورِهِ مَن يَشَاءُ ۗ وَضَرَبُ اللَّهُ الْأَمْثَلَ

 لِلنَّاسِ ۗ وَاللَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ ﴿٣٥﴾

“ Allah (Pemberi) cahaya (kepada) langit dan bumi. Perumpamaan cahaya Allah, adalah seperti sebuah lubang yang tak tembus, yang di dalamnya ada pelita besar. Pelita itu di dalam kaca (dan) kaca itu seakan-akan bintang (yang bercahaya) seperti mutiara, yang dinyalakan dengan minyak dari pohon yang berkahnya, (yaitu) pohon zaitun yang tumbuh tidak di sebelah timur (sesuatu) dan tidak pula di sebelah barat(nya), yang minyaknya (saja) hampir-hampir menerangi, walaupun tidak disentuh api. Cahaya di atas cahaya (berlapis-lapis), Allah membimbing kepada cahaya-Nya siapa yang dia kehendaki, dan Allah memperbuat perumpamaan-perumpamaan bagi manusia, dan Allah Maha Mengetahui segala sesuatu.” (Q.S An-Nur :35).

⁹ Septiana Purwaningrum, “Elaborasi Ayat-Ayat Sains dalam Al-Quran: Langkah Menuju Integrasi Agama dan Sains dalam Pendidikan”, *Jurnal Inovatif*, Vol. 1, Nomor 1, 2015, hlm . 26.

Dalam Q.S An-Nur: 35 menjelaskan bahwa Allah menurunkan ayat-ayat yang demikian jelas serta menjelaskan segala tuntunan yang berkaitan dengan kebutuhan hidup duniawi dan ukhrawi manusia sebagaimana yang terkandung dalam Tafsir M.Quraish Shihab. Allah yang memberikan petunjuk kepada penduduk langit dan bumi, Allah yang mengatur urusan di langit dan di bumi baik bintang-bintangNya, matahariNya, ataupun bulanNya, dengan cahaya api dan cahaya minyak ketika keduanya terpadu, maka mereka saling menyinari satu sama lain, yang satu tidak dapat menyinari tanpa kehadiran yang lain, menyinari tanpa kehadiran yang lain, demikian pula cahaya Al-qur'an dan cahaya iman, bila keduanya berpadu, salah satunya tidak dapat terwujud tanpa kehadiran yang lain, maka dengan cahaya Allah langit dan bumi ini menjadi terang benderang dan Allah maha mengetahui segala sesuatu¹⁰.

Merujuk dari penjelasan surah an-nur ayat 35 diatas, Allah sudah memberikan gambaran tentang energi listrik itu sendiri. Dimana, Energi listrik mempunyai manfaat sebagai penerang dan sebagai sumber energi bagi manusia. Suatu energi yang berasal dari muatan listrik yang menimbulkan medan listrik statis atau bergeraknya elektron pada konduktor (Pengantar Listrik) atau ion (positif atau negatif) pada zat cair atau gas merupakan energy listrik.. listrik mempunyai satuan ampere yang disimbolkan dengan A dan tegangan listrik yang disimbolkan dengan V dengan satuan Volt. Dengan ketentuan kebutuhan pemakaian daya listrik Watt Yang disimbolkan dengan W. Energi listrik bisa

¹⁰ Rahmaniah, "Wall Color Influence Of Of Light Intensity In Space", *Jurnal Teknosains*, Vol. 9, Nomor 2, 2015, hlm. 146.

diciptakan oleh sebuah energi lain dan bahkan sanggup memberikan suatu energi yang nantinya bisa dikonversikan pada energi yang lain¹¹ .

B. Buah Buni (*Antidesma Bunius L*)

Negara yang kaya sumber daya alam hayati dengan hutan tropis yang dimiliki no. 3 di dunia adalah . Salah satu daerah yang kaya tumbuhan berkhasiat yang digunakan sebagai obat tradisional adalah daerah Jawa. Salah satunya adalah tanaman buni (*Antidesma bunius L. Spreng*), secara tradisional masyarakat menggunakan tanaman ini untuk mengobati darah tinggi, jantung berdebar, anemia, sifilis, anti kanker, dan sebagai sumber zat warna alami. Daun buni mengandung sejumlah saponin, flavonoid, dan tannin dan buahnya mengandung antosianin, flavonoid dan asam fenolat. Daun dan kulit batang tumbuhan ini mengandung alkaloid, saponin, tanin dan flavonoid, sedangkan akarnya mengandung senyawa saponin dan tanin . *Antidesma bunius (L.) Spreng* yang dikenal sebagai tanaman buni, banyak digunakan masyarakat sebagai obat tradisional untuk mengobati darah tinggi, jantung berdebar, dan kurang darah¹² .

Antidesma bunius (L.) Spreng adalah nama buah buni dalam bahasa ilmiah. Tanaman ini berupa pohon yang tingginya dapat mencapai 15-30 m, garis tengah batang sekitar 20-25 cm, bercabang banyak dan rindang. Buah buni tersusun dalam tandan, berbentuk bulat atau bulat telur, bergaris

¹¹ Bitar, "Pengertian, Rumus, Dan Satuan Energy Listrik Beserta Contoh Soal Lengkap", 2019, hlm.3.

¹² Ida Indrawati dan Andita Fitri Mutiara Rizki, "Potensi Ekstrak Buah Buni (*Antidesma Bunius L*) Sebagai Antibakteri Dengan Bakteri Uji *Salmonella Thypimurium* DAN *Bacillus Cereus*", (*Jurnal Biodjati*, vol 2, No. 2, 2017) hlm.140.

tengah sekitar 3 cm . buah buni sedikit lebih besar dari kacang kapri, mula-mula berwarna merah sangat asam, kemudian kehitam-hitaman dan berair dengan rasa manis keasam-asaman. Buni dibudidayakan secara besar besaran di Indo-Cina dan di berbagai daerah di Indonesia, terutama di Jawa. Di Malaysia dan Filipina, buni jarang dibudidayakan .daerah tropik pohon buni dapat tumbuh pada ketinggian 0-1000 m dpl. Di Indonesia buni ditanam di propinsi-propinsi bagian timur yang beriklim muson, serta di bagian barat yang berhawa lembab, dengan demikian buni selain toleran terhadap kekeringan juga dapat hidup di daerah lembab ¹³ .

Di hutan Tanaman ini tumbuh liar, dapat ditemukan dari dataran rendah hingga 1.400 m. Daun tunggal, batang pendek, bulat bentuk telur menjadi lanset, panjang 9-25 cm, tepi rata sedikit rata, ujung runcing, dan pangkal tumpul . Itupohon buni memiliki ketinggian 15-30 m. Buahnya kecil sekitar 1 cm, bentuk elips hijau. Pohon berbatang sedang tersebar di Asia Tenggara dan Australia, di Jawa tumbuh liar di hutan atau ditanam di halaman dan dapat ditemukan dari dataran rendah hingga 1400 m dpi ¹⁴ .

¹³ Rina Pratiwi, “Penerapan Bioethanol Dengan Metode SSF (Solid State Permentation) Dalam Menambah Nilai Ekonomis Sebagai Pengganti Energi Alternatif Dalam Mengatasi Krisis Energi Konvensional Masyarakat”, *Jurnal Akuntansi*, Vol.1, Nomor 1, 2019, hlm. 6.

¹⁴ Andi Rina Ayu Astuti, et al., “ Fabrication of Dye Sensitized Solar Cell from Buni Fruit (Antidesma bunius L.)”, *Earth and Environmental Science*, 2018, hlm. 2.



Gambar 2.1 Buah Buni (*Antidesma bunius*,L)
 Sumber : Wikipedia bahasa Indonesia ensiklopedia bebas.

Di daerah-daerah basah buah buni (*Antidesma bunius*, L. Spreng) tumbuh liar. Di Indonesia tanaman ini terdapat di daerah kering di bagian timur Jawa ataupun di bagian barat Jawa yang beriklim lembab. Tumbuhan ini biasanya proses suksesi tahap awal sebuah hutan sekunder.. Buni juga merupakan jenis pohon yang multi fungsi, baik secara ekologis maupun ekonomis ¹⁵.

Butkhuip dan Samappito pada penelitiannya (2011) menunjukkan bahwa ekstrak metanol biji dan daging buah buni mengandung flavonoid (katekin, epikatekin, rutin, mirisetin, trans-resveratrol, lutein, kuersetin, naringenin, dan kaempferol), antosianin (proisianidin B1 dan proisianidin B2), dan asam fenolat (asam galat, asam kafeat, asam elagat, dan asam ferulat) ¹⁶.

¹⁵ Novita Anggraini dan Nurliana, “Pengaruh Dosis Pupuk Bokashi Super Terhadap Pertumbuhan Bibit Buni (*Antidesma bunius*L. Spreng)”, *Jurnal Agrium* ,Vol. 15, Nomor 2, 2018 hlm. 92.

¹⁶ Brigta Lynda Rakasiwi,C.J Soegihardjo, “Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanolik Daging Buah Buni (*Antidesma Bunius* (L.) Spreng) Terhadap *Staphylococcus Aureus* Atcc 25922 Dan *Escherichia Coli* Atcc 25923”, *Jurnal Farmasi Sains Dan Komunitas*, Vol.11, Nomor 1, 2014, hlm. 24.

Untuk mengobati flu dan kanker dapat menggunakan Tanaman buni. Tanaman buni juga dapat digunakan untuk mengobati kurang darah, darah kotor, hipertensi, jantung berdebar, batuk, sifilis dan kencing nanah. Buah yang sudah matang dapat digunakan untuk mengatasi masalah pada saluran cerna seperti disentri, diabetes, indigesti dan konstipasi. buahnya dapat dikelola menjadi produk yang bermutu dan bernilai ekonomis yaitu salah satunya dijadikan minuman serbuk instan)¹⁷ .

C. Energi Listrik

Sejarah kelistrikan diawali dengan diamatnya bahan ambar atau resin yang bahasa Yunannya elektron, hal yang apabila digosok dengan kulit binatang berbulu akan dapat menarik benda-benda halus dan ringan yang setelah menempel padanya lalu ditolak. Pada tahun 1473, Francois du Fay menemukan kenyataan bahwa di alam hanya ada dua jenis muatan saja, yakni muatan resinous dan muatan vitreous, dan 2 benda yang muatannya sama akan tolak menolak dan sebaliknya 2 benda akan tarik menarik jika muatannya berbeda. Kemudian Benjamin Franklin (1706-1790) menemukan kenyataan bahwa 2 jenis muatan resinous dan vitreous itu kalau digabungkan akan saling meniadakan seperti halnya dengan bilangan positif dan negatif. Sejak itu muatan resinous disebut muatan listrik negatif dan muatan vitreous disebut muatan listrik positif. Melanjutkan percobaan Michelson dan Carlisle tentang elektrolisis, Michael Faraday (1791-1867) pada tahun 1833 mengemukakan gagasan terkuantisasinya muatan listrik menjadi unit-unit

¹⁷ Rina Pratiwi, "Penerapan Bioethanol Dengan Metode SSF (Solid State Fermentation) Dalam Menambah Nilai Ekonomis Sebagai Pengganti Energi Alternatif Dalam Mengatasi Krisis Energi Konvensional Masyarakat", *Jurnal Akuntansi*, 2019, hlm.7.

muatan, yang kemudian oleh stoney pada tahun 1897, dihipotesiskan adanya zarah pembawa unit muatan listrik, yang lalu dinamakan elektron. Sebagai resin, elektron itu dikatakan menghasilkan muatan listrik negatif maka elektronpun dikatakan bermuatan listrik negatif ¹⁸.

Energi utama yang dibutuhkan bagi peralatan adalah Energi listrik listrik/energy yang tersimpan dalam arus listrik dengan satuan Ampere (A) dan tegangan listrik dengan satuan Volt (V) dengan ketentuan kebutuhan konsumsi daya listrik dengan satuan Watt (W) untuk menggerakkan motor, lampu penerangan, memanaskan, mendinginkan ataupun untuk menggerakkan kembali suatu peralatan Mekanik untuk menghasilkan bentuk Energi yang lain ¹⁹.

$$W = V \cdot I \cdot t \dots\dots\dots(2.1)$$

Kemampuan untuk melakukan atau menghasilkan usaha listrik (kemampuan yang diperlukan untuk memindahkan muatan dari satu titik ke titik yang lain) adalah energi listrik. Salah satu alat ukur daya listrik adalah APP merupakan alat ukur yang merupakan bagian dari pekerjaan dan tanggung jawab pengusaha ketenagalistrikan (PLN), berupa alat ukur kwh meter dan sebagai pembatas arus. Adapun jenisnya diantaranya : 450 VA sampai dengan 4.400 VA untuk sistem satu fasa dan 4,9 kVA sampai dengan 630 kVA untuk sistem tiga fasa ²⁰.

¹⁸ Peter Soedjo. *Fisika Dasar*. (Yogyakarta: Andi Yogyakarta, 2004, hlm.124

¹⁹ Mohamad Reza Nurkamiden, "Rancang Bangun Sistem Pengendalian Perangkat Listrik Berbasis Web Server Menggunakan Mini PC Raspberry Pi Studi Kasus Gedung Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi", *E-Journal Teknik Informatika*, Vol. 11, Nomor 1, 2017, hlm. 1.

²⁰ B G Melipurbowo, "Pengukuran Daya Listrik Real Time Dengan Menggunakan Sensor Arus Acs.712", *Orbith*, Vol. 12, Nomor 1, 2016, hlm. 20.

D. Sel Volta

Sel elektrokimia yang menghasilkan energi listrik diperoleh dari reaksi kimia yang berlangsung spontan adalah Sel Volta. Beberapa literatur menyebutkan juga bahwa sel volta sama dengan sel galvanik. Diperoleh oleh gabungan ilmuwan yang bernama Alexander Volta dan Luigi Galvani pada tahun 1786. Bermula dari penemuan baterai yang berasal dari cairan garam. Pada sel Volta anoda adalah kutub negatif dan katoda kutub positif. Anoda dan katoda akan dicelupkan kedalam larutan elektrolit yang terhubung oleh jembatan garam. Jembatan garam memiliki fungsi sebagai pemberi suasana netral (grounding) dari kedua larutan yang menghasilkan listrik. Dikarenakan listrik yang dihasilkan harus melalui reaksi kimia yang spontan maka pemilihan dari larutan elektrolit harus mengikuti kaedah deret volta. Sel Volta dibedakan menjadi tiga jenis yaitu sel Volta primer merupakan sel Volta yang tidak dapat diperbarui (sekali pakai) dan bersifat tidak dapat balik (irreversible) contohnya baterai kering. Sel Volta sekunder merupakan sel Volta yang dapat diperbarui (sekali pakai) dan bersifat dapat balik (reversible) ke keadaan semula contohnya baterai aki. Sel Volta bahan bakar (full cell) adalah sel Volta yang tidak dapat diperbarui tetapi tidak habis contohnya sel campuran bahan bakar pesawat luar angkasa²¹.

Alat yang berfungsi untuk menghasilkan energi listrik dengan bantuan energi kimia disebut sel volta. Dalam sel tersebut terjadi perubahan dari reaksi redoks secara spontan jika di dalam sel elektrokimia terdapat zat

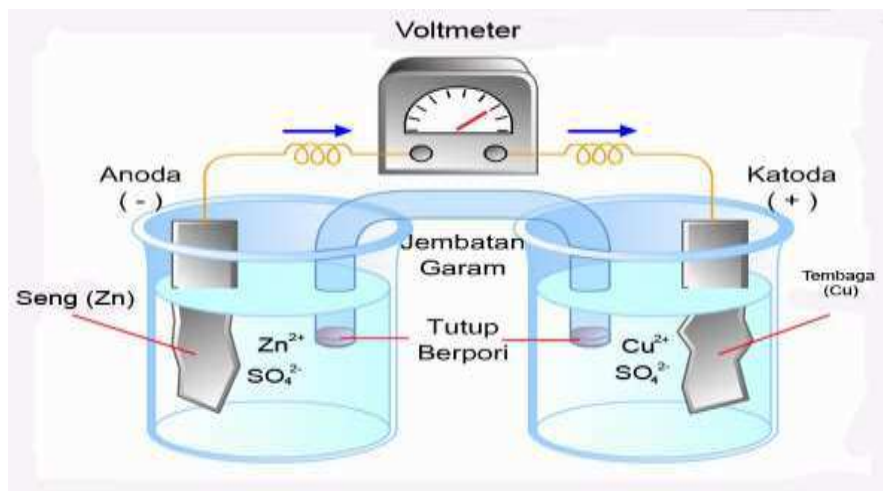
²¹ Muhammad Ridwan Harahap, " Sel Elektrokimia: Karakteristik Dan Aplikasi, *Jurnal Circuit*, Vol. 2, Nomor 1, 2016, hlm. 178

atau larutan yang dapat menghantarkan arus listrik, sehingga sel volta mampu menghasilkan arus listrik. Ketika dua buah konduktor Cu dan Zn terhubung melalui elektrolit (yang merupakan suatu materi dalam keadaan cair maupun larutan dapat menghantarkan arus listrik dengan perpindahan ion-ionnya atau dengan konsentrasi pembawa muatan positif dengan negatif tidak seimbang maka satu jenis pembawa muatan akan terkumpul pada satu konduktor lainnya, sehingga keduanya akan mengalami beda potensial. Beberapa buah mengandung HNO₃ sebagai larutan elektrolit yang berasal dari asam kuat, dimana merupakan suatu senyawa dilarutkan dalam suatu pelarut akan menghasilkan larutan yang dapat menghantarkan arus listrik²².

Pada sel galvani atau sel volta, anoda berfungsi sebagai elektroda bermuatan negatif dan katoda bermuatan positif. Arus listrik mengalir dari katoda menuju anoda. Reaksi kimia yang terjadi pada sel galvani berlangsung secara spontan. Sel volta adalah penataan bahan kimia dan penghantar listrik yang memberikan aliran elektron lewat rangkaian luar dari suatu zat kimia yang teroksidasi ke zat kimia yang direduksi. Dalam sel volta, oksidasiberarti dilepaskan elektron oleh atom, molekul dan ion. Sedangkan reduksi berarti diperolehnya elektron oleh partikelpartikel atom, molekul dan ion²³.

²² Ulya Santa Anugrahaini.dkk, "Pengaruh Buah Lemon Sebagai Media Pembelajaran Listrik Dinamis Terhadap Kondisi Stress Belajar Siswa", *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, Vol.4, Nomor 1, 2015, hlm. 8.

²³ Muh. Ali Usman.dkk, "Studi Eksperimen Penggunaan Air Garam Sebagai Sumber Energi Alternatif", *Jurnal Mahasiswa Teknik Mesin*, Vol. 2, Nomor 2, 2017, hlm. 2.



Gambar 2.2 Sel Volta

Sumber : Wikipedia bahasa Indonesia ensiklopedia bebas.

Yang menyebabkan adanya arus listrik Pada reaksi redoks adalah sel galvanik (sel volta), muncul yang namanya aliran electron yang. Besarnya arus listrik yang terjadi tergantung pada besarnya beda potensial antara kedua elektroda (anoda dan katoda). Apa sebenarnya beda potensial tersebut? Jika kita mengambil alat ukur beda potensial (potensiometer) dan mengukurnya mulai dari arus listrik mengalir sampai habis, maka kita akan mendapatkan nilai potensial dari sel volta tersebut atau sering disebut dengan potensial sel (E_{sel}). Setiap potensial sel yang terjadi akan berbeda-beda tergantung pada jenis elektrodanya, suhu larutan elektrolit, dan konsentrasi larutan tersebut. Jadi dengan gabungan berbagai jenis elektroda akan menghasilkan potensial sel yang berbeda-beda. Jika mengukur beda potensial antara 2 elektroda kita cukup menggunakan potensiometer²⁴.

E. Sel Elektrolisis

Penguraian zat/senyawa atau reaksi kimia oleh arus listrik disebut Elektrolisis. Arus searah (DC) adalah Arus listrik yang digunakan. Pengaliran

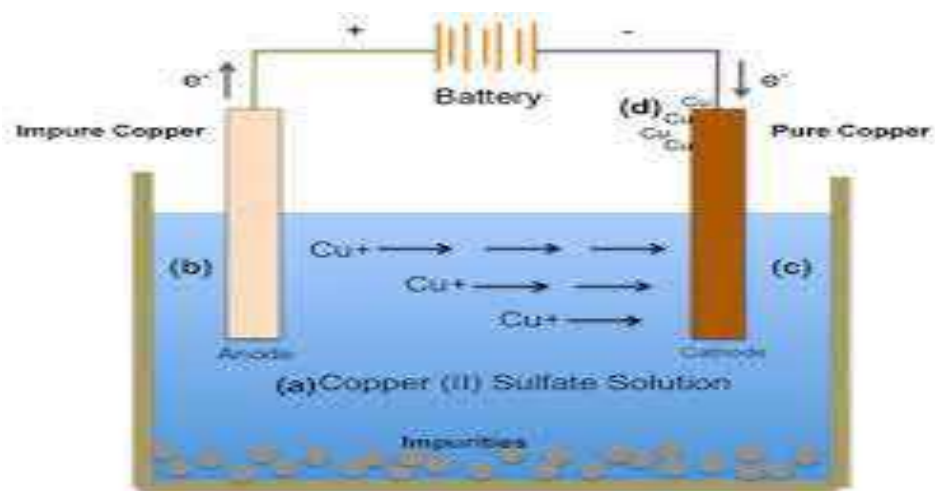
²⁴ Muslih Nasution, "Kajian Tentang Hubungan Deret Volta Dan Korosi Serta Penggunaannya Dalam Kehidupan Sehari-Hari", *Jurnal Semnastek Uisu*, 2019, hlm. 252.

arus listrik menggunakan suatu medium sebagai penghantar arus listrik ke dalam elektrolit, juga menjadi tempat berlangsungnya reaksi redoks, medium tersebut disebut elektroda. Reaksi reduksi berlangsung di katoda, sedangkan reaksi oksidasi berlangsung pada anoda²⁵.

Pada sel elektrolisis katoda memiliki muatan negatif sedangkan anoda memiliki muatan positif. Apabila dalam suatu elektrolit ditempatkan dua elektroda dan dialiri arus listrik searah maka akan terjadi peristiwa elektrokimia yaitu gejala dekomposisi elektrolit, dimana ion positif (kation) bergerak ke katoda dan menerima elektron yang direduksi dan ion negative (anion) bergerak ke anoda dan menyerahkan elektron yang dioksidasi. Elektroda merupakan Pengaliran arus listrik menggunakan suatu medium sebagai penghantar arus listrik ke dalam elektrolit, juga menjadi tempat berlangsungnya reaksi Redoks, medium tersebut disebut juga menjadi tempat berlangsungnya reaksi redoks, medium tersebut disebut elektroda. Reaksi reduksi berlangsung di katoda, sedangkan reaksi oksidasi berlangsung pada anoda Melalui elektrolisis, kation dan anion dalam larutan dapat bergerak dan disisihkan dengan melibatkan proses oksidasi dan reduksi, misalnya anion terutama ion klorida akan teroksidasi menjadi klorin²⁶.

²⁵ Ni Wayan Sariasih.Dkk, "Aplikasi Karbon Grafit Untuk Imobilisasi Ion Pb Dalam Cairan Dengan Metode Elektrolisis", *Buletin Fisika*, Vol. 17, Nomor 2, 2016, hlm.9.

²⁶ Muhammad Adam Rizky Syawalian, "Pengaruh Kuat Arus dan Tegangan Terhadap Perubahan Kandungan Logam Pada Lindi TPA Sampah Dengan Metode Elektrolisis", *Jurnal Chemurgy*, Vol. 03, Nomor 1, 2019, hlm.7.



Gambar 2.3 Sel elektrolisis

Sumber : Wikipedia bahasa Indonesia ensiklopedia bebas

F. Elektroda

Suatu konduktor yang mengakibatkan arus listrik memasuki atau meninggalkan larutan atau media lainnya disebut elektroda. Elektroda juga biasa disebut pelat atau kutub. Elektroda terdapat dua jenis yaitu katoda dan anoda. Katoda adalah elektroda dimana muatan negatif memasuki perangkat listrik, sedangkan anoda dimana muatan negatif meninggalkan suatu bahan²⁷.

Fungsi dari elektroda digunakan sebagai transfer electron yang dihasilkan dari proses degradasi substansi menuju ke katoda. Senyawa organik seperti glukosa dan asam asetat akan dikonsumsi oleh mikroorganisme dalam proses metabolismenya sehingga akan menghasilkan CO_2 , electron, dan proton²⁸.

G. Larutan Elektrolit

Zat homogen yang merupakan campuran dari dua komponen atau lebih, yang dapat berupa gas, cairan, atau padatan disebut sebagai larutan.

²⁷ Rubensio Arigeni, "Analisis Produksi Energi Listrik Pada Microbial Fuel Cell Menggunakan Substrat Tongkol Jagung Dengan Kontrol Suhu", *Proceeding Of Engineering*, Vol. 6, Nomor 1, 2019, hlm. 1092.

²⁸ Vidia Wahyu M Safitri dan Tugu A Rahmanto, "Pengaruh Jenis Elektroda Terhadap Power Density Pada Microbial Fuel Cell Dengan Penambahan GRANULAR ACTIVATED CARBON", *Jurnal Envirotek*, Vol. 12, Nomor 2, 2020, hlm. 2.

Larutan gas dibuat dengan mencampurkan satu gas kedalam gas lainnya. karena semua gas bercampur dalam semua perbandingan, maka setiap campuran gas adalah homogeny dan ia merupakan larutan. larutan cairan dibuat dengan melarutkan gas, cairan atau padatan dalam suatu cairan. jika sebagai cairan adalah air, maka larutan disebut larutan berair. Larutan padat adalah padatan-padatan dalam mana satu komponen terdistribusi tak beraturan pada atom atau molekul dari komponen lainnya²⁹.

Suatu zat yang larut atau terurai ke dalam bentuk ion-ion disebut elektrolit dan selanjutnya larutan menjadi konduktor elektrolit. Elektrolit bisa berupa air, asam, basa atau berupa senyawa kimia lainnya. Elektrolit mempunyai sifat asam, basa atau garam. Seperti contohnya ikatan ion NaCl yang salah satu jenis garam yaitu garam dapur. NaCl dapat menjadi elektrolit dalam bentuk larutan dan lelehan atau bentuk liquid dan aqueous³⁰.

Cairan yang mengandung amat banyak ion sebab hampir semua molekul yang dilarutkan di dalamnya terdisosiasi menjadi ion – ion disebut Larutan elektrolit . Jadi daya hantar listriknya ditentukan oleh muda sukarnya ion - ion bergerak dari elektrode ke elektrode lainnya disamping oleh konsentrasi ion-ion itu dimana daya hantar listriknya akan sebanding dengan konsentrasi ion-ion tersebut³¹.

Pada larutan yang sangat encer atau sangat pekat tidak akan menghidupkan lampu, karena yang sangat encer mengandung ion amat

²⁹ Hardjono Sastrohamidjojo, *.Kimia Dasar*, Yogyakarta : Gadjah Mada Universitas Press, 2012, hlm.172.

³⁰ Okky Putri Prastuti, “ Pengaruh Komposisi Air Laut Dan Pasir Laut Sebagai Sumber Energi Listrik”, *Jurnal Teknik Kimia DAN Lingkungan*, Vol. 1, Nomor 1, 2017 hlm. 38

³¹ Peter Soedjojo. *Fisika Dasar*, Yogyakarta : Andi Yogyakarta, 2004, hlm.127.

sedikit sehingga tidak menghantarkan arus listrik. Larutan yang terlalu pekat mempunyai ion terlalu rapat dan berdesakan sehingga ion sulit bergerak dalam larutan³².

Larutan yang dapat menghantarkan listrik dikatakan larutan elektrolit, dengan kita tandai dengan timbulnya gelembung gas serta lampu menyala yang dapat bersifat elektrolit kuat ataupun elektrolit lemah. Larutan elektrolit kuat adalah larutan yang dapat menghantarkan listrik dengan baik terdapat pada larutan NaCl dan larutan HCl. Larutan elektrolit lemah larutan yang dapat menghantarkan listrik dengan timbulnya gelembung gas namun lampu yang dihasilkan menyala dengan redup atau hanya timbul gelembung gas pada elektrolit tester terdapat pada larutan CH₃COOH³³.

H. Baterai

Suatu benda yang sudah tidak asing lagi bagi kita. Baterai banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari di sebut baterai. Salah satunya pada jam dinding, remot tv, senter, mainan anak, dan lain-lain. Baterai merupakan sebuah media yang dapat mengubah energi kimia yang terkandung dalam bahan aktif secara langsung menjadi energi listrik melalui reaksi reduksi dan oksidasi elektrokimia yang terjadi pada elektroda Baterai terbuat dari zink sebagai anoda, karbon sebagai katoda dan elektrolit yang dipakai berupa pasta campuran MnO₂, serbuk karbon, dan NH₄Cl³⁴.

³² M. Fadilah., "Pengaruh Kekuatan Larutan Elektrolit Asam Jawa (Tamarindus Indica) Terhadap Kelistrikan Sel Volta", *Jurnal Pendidikan Fisika*, 2019, hlm. 1.

³³ Fitri Mah Bengi, "Perbandingan Arus dan Tegangan Larutan Elektrolit berbagai Jenis Garam", *Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains*", Vol. 1, Nomor 1, 2018, hlm. 32.

³⁴ Syifa Fadilah, " Pembuatan Biomaterial dari Limbah Kulit Pisang (Musa Paradisiac)", *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains*, 2015 , hlm. 45.

Baterai Pada umumnya terdapat dua jenis yang terdapat dipasaran, yaitu baterai sekunder dan baterai primer. Baterai primer merupakan jenis baterai yang tidak dapat diisi ulang kembali, namun mayoritas dari jenis baterai ini bersifat portable, ukuran baterai kecil dan mudah dipindahkan. Sedangkan baterai sekunder merupakan baterai yang dapat diisi ulang hingga orde pemakaian begitu lama. Sehingga seringkali penggunaan baterai sekunder dapat dijadikan sebagai alat penyimpanan energi listrik dari pembangkit energi alternatif dalam skala besar yaitu berupa pembangkit energi panas matahari maupun energi gerak pada kasus khusus penerapan pada mobil listrik. Baterai jenis ini seringkali disebut sebagai akumulator³⁵.

Sel elektrokimia atau sel Volta yang dapat mengubah energi kimia menjadi energi listrik adalah baterai. Baterai berdasarkan jenis larutan elektrolitnya digolongkan sebagai baterai basah contohnya accumulator (aki) dan baterai kering contohnya batu baterai. Baterai basah berbasis larutan H₂SO₄ paling banyak digunakan dalam aki kendaraan. Namun baterai ini cukup berbahaya karena mengandung larutan H₂SO₄ yang tidak ramah lingkungan dan cukup berbahaya bagi tubuh manusia. Larutan ini terbuat dari sintesis/anorganik, sehingga dapat menjadi bahan pencemar. Penggunaan H₂SO₄ juga memerlukan penanganan khusus karena bisa menimbulkan luka jika terkena kulit dan bersifat racun bagi tubuh bila terhirup. Oleh karenanya perlu dikaji studi mengenai pembuatan baterai ramah lingkungan dengan

³⁵ Kurriawan Budi Pranata, "Penentuan Hambatan Dalam Baterai Melalui Media Pembelajaran Praktikum Sederhana Guna Meningkatkan Kualitas Calon Guru Fisika", *Seminar Nasional Fst*: Vol. 2, 2019, hlm. 541.

mengganti elektrolit baterai dari H₂SO₄ dengan bahan alam yang ramah lingkungan³⁶.

Baterai menggunakan prinsip elektrokimia. Reaksi kimia yang terjadi di dalam baterai menghasilkan arus listrik yang kemudian dapat digunakan. Telah ditemukan berbagai jenis baterai dengan kegunaannya masing-masing. Tegangan atau arus yang dihasilkan bergantung pada material yang ada didalam baterai. Ada material yang sanggup untuk menghasilkan arus yang besar, ada pula material yang menghasilkan arus lemah, tergantung pada apa tujuan baterai itu dibuat. Saat pertama baterai ditemukan oleh Alessandro Volta, arus yang dikeluarkan akan habis ketika reaksi kimia dalam baterai sudah tidak berhenti bereaksi. Kini telah banyak baterai dengan kemampuan untuk mengisi ulang energinya dan mampu untuk mengeluarkan energinya kembali seperti sediakala³⁷.

Baterai terdiri dari sejumlah sel volta. Tiap sel terdiri dari 2 sel setengah yang terhubung seri melalui elektrolit konduktif yang berisi anion dan kation. Satu sel setengah termasuk lektrolit dan elektroda negatif, elektroda yang dimana anion berpindah; sel-setengah lainnya termasuk elektrolit dan elektroda positif dimana kation berpindah. Reaksi redoks akan mengisi ulang baterai. Kation akan tereduksi (elektron akan bertambah) di katoda ketika pengisian, sedangkan anion akan teroksidasi (elektron hilang)

³⁶ Moranain Mungkin, Tulus Ikhsan, "Filtrasi Jeruk Nipis Yang Ditambahkan NaCl + Na-Edta Sebagai Elektrolit Baterai Dengan Charger Solar Cell", *Jurnal Sainika*, Vol. 16, Nomor 1, 2016, hlm. 2.

³⁷ Angistu Palamarta, "Studi Pengaruh Kemasan Kaleng, Karbon Dari Sisa Pembakaran Tempurung Kelapa, Dan Air Laut Terhadap Tegangan Baterai Aluminium-Udara", *Proceeding Of Engineering*, Vol.6, Nomor 2, 2019, hlm. 547.

di anoda ketika pengisian. Ketika digunakan, proses ini dibalik. Elektrodanya tidak bersentuhan satu sama lain, namun terhubung via elektrolit untuk mengelola data inputan ³⁸ .

Salah satu jenis baterai yang digunakan untuk sekali pemakaian adalah baterai primer, yang dimaksud dengan satu kali pemakaian ini dimana saat energi pada baterai telah habis tidak dapat di gunakan kembali ataupun dilakukan pencasan. Salah satu contoh baterai primer yaitu baterai Alkalin. Baterai kering jenis alkalin pada dasarnya sama dengan sel Leclanche, tetapi bersifat basa karena menggunakan KOH menggantikan NH₄Cl dalam pasta. Potensial dari baterai alkalin juga sebesar 1,5 volt, tetapi baterai ini dapat bertahan lebih lama. Baterai alkalin dapat menghasilkan arus lebih besar dan total muatan yang lebih banyak daripada baterai kering biasa. Oleh karena itu, cocok digunakan untuk peralatan yang memerlukan arus lebih besar, misalnya kamera dan tape recorder. Adapun baterai kering biasa baik digunakan untuk peralatan yang menggunakan arus lebih kecil misalnya radio atau kalkulator ³⁹ .

³⁸ Zhorif zhenya zheptha putra, "Sistem Pengisian Baterai Sekunder Secara Otomatis Berbasis Microntroller Sebagai Media Pembelajaran Dilaboratorium Politeknik Penerbangan Surabaya", *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan*, 2019, hlm. 2

³⁹ Muslih Nasution, *Kajian Tentang Hubungan Deret Volta Dan Korosi Serta Penggunaannya Dalam Kehidupan Sehari-Hari*, *Semnastek Uisu* , 2019, hlm. 253.



Gambar 2.4 baterai Alkalin

Jenis baterai yang kedua adalah baterai sekunder. Baterai sekunder (rechargeable) yang umum digunakan terutama pada berbagai peralatan elektronik portable adalah Baterai Lithium-ion . Baterai ini memiliki beberapa kelebihan yang membuatnya unggul dibandingkan jenis baterai lainnya, diantaranya adalah memiliki energi spesifik, densitas, dan efisiensi energi yang tinggi. Serta memiliki kemampuan pengisian yang cepat dan masa hidup yang relatif panjang. Bahan yang umum digunakan sebagai penyusun anoda baterai Li-ion adalah grafit. Dibandingkan dengan bahan anoda lainnya seperti $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$, grafit lebih unggul karena sifatnya yang konduktif, memiliki kapasitas yang besar, dan ramah lingkungan. Namun, masih banyak ditemui kasus kerusakan baterai yang diakibatkan oleh pengelupasan elektroda. Maka dibutuhkan bahan tambahan untuk mempertahankan struktur fisik elektroda. Bahan dapat ditambahkan adalah Binder⁴⁰ .

⁴⁰ Ida Farida Antika, Dan Sahrul Hidayat, "Karakteristik Anoda Baterai Lithium-Ion Yang Dibuat Dengan Metode Spraying Berbasis Binder CMC", *Jurnal Ilmu Dan Inovasi Fisika*, Vol. 3, Nomor 2, 2019, hlm . 114-115.



Gambar 2.5 Baterai sekunder jenis Baterai Lithium-Ion

I. Hubungan Derajat Keasaman Buah Denga PH

Pengukuran PH Salah satu cara yang dilakukan untuk mengetahui apakah larutan itu bersifat asam, basa, dan netral. Biasanya cara yang digunakan untuk menentukan sifat dan pH larutan adalah dengan menggunakan indikator. Indikator tersebut antara lain kertas lakmus, larutan fenolftalein, brom timol biru, metil merah, metil orange, serta Indikator Universal Pengukuran . pH larutan yang lazim biasanya dilakukan secara manual menggunakan kertas lakmus dan indikator universal. Indikator konvensional ini memiliki prinsip kerja perubahan warna pada kertas indikator tergantung sifat dari larutan senyawa kimia yang diuji apakah larutan tersebut bersifat asam atau larutan tersebut bersifat basa .Indikator tersebut diatas tidak dapat memberikan hasil akurat dan tidak dapat menampilkannya di display, kerana penguji pH harus membandingkan warna indikator secara manual yang terdapat pada kemasan indikator universal. Pada kemasan indikator universal terdapat range pH berupa nilai satuan dan

warna gradasi pembanding yang tidak jauh berbeda antar setiap warna. sehingga penguji pH akan kesulitan membandingkan nilai pH dari larutan yang diuji dan nilai pH hanya berupa 1(satu) digit angka atau dapat dikatakan tidak dapat menunjukkan angka pH suatu larutan dengan signifikan, sehingga nilai pH-nya tidak akan akurat dan dapat mempengaruhi pengujian lanjutan dari larutan senyawa kimia tersebut ⁴¹ .

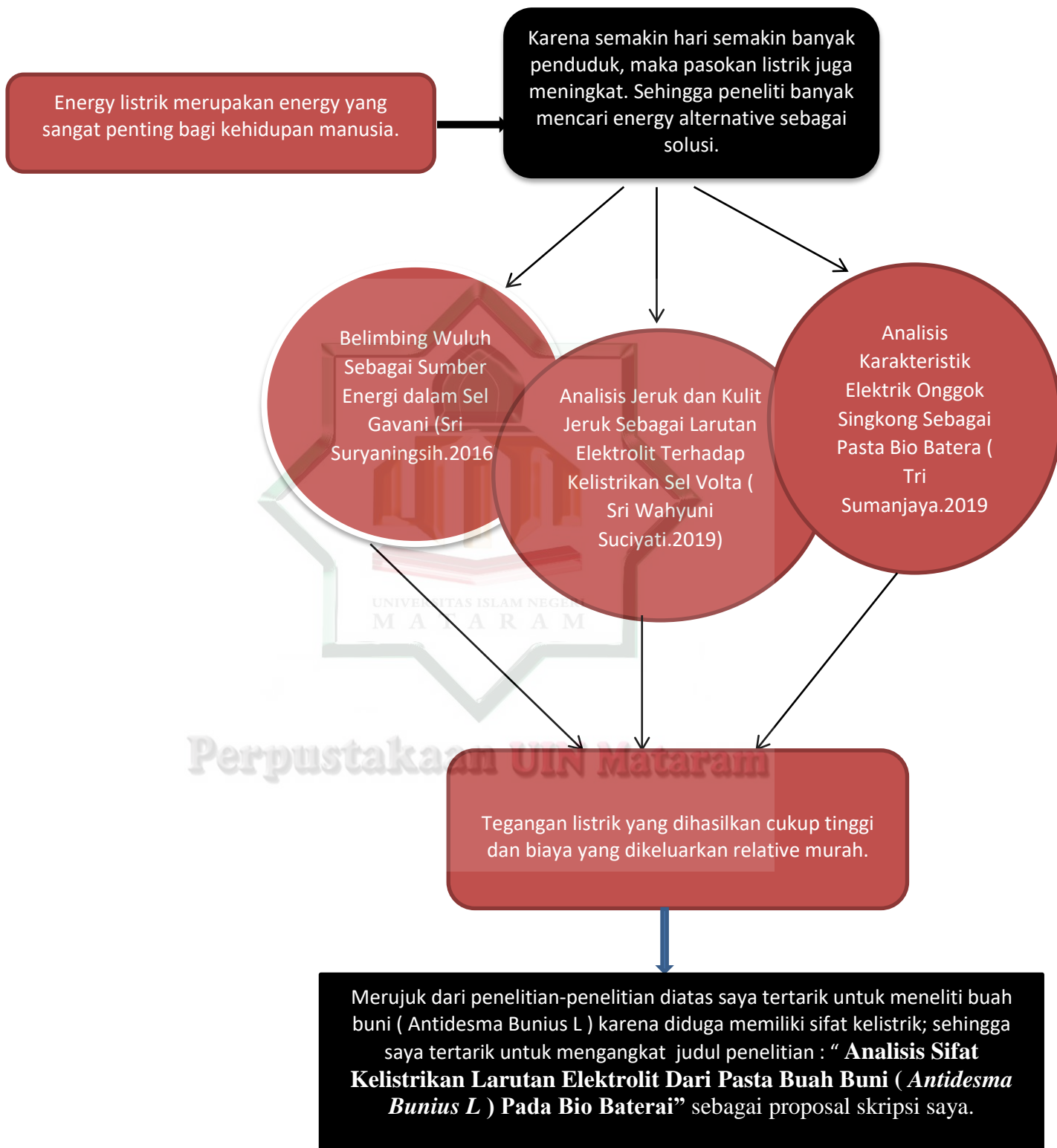
Jika kita pasang logam dengan jenis yang berbeda pada buah akan timbul beda potensial antara logam dan air sehingga dapat menghasilkan arus listrik. Zat Asam terdiri atas asam kuat yang menghasilkan banyak ion dan asam lemah yang menghasilkan sedikit ion dimana semakin asam maka semakin kecil nilai PH-nya demikian pula semakin lemah tingkat keasaman maka pH-nya semakin besar ⁴² .

Perpustakaan UIN Mataram

⁴¹ Risal arief, “rancangan bangun ph meter otomatis menggunakan ATMegal 16 dalam upaya peningkatan akurasi pembacaan PH larutan senyawa kimia”, *jurnal emitor* , Vol. 20, Nomor 1, 2020, hlm. 55.

⁴² Deby Sintiya, Nurmasiyah, “Pengaruh Bahan Elektrolit Terhadap Kelistrikan Jeruk Dan Tomat Sebagai Solusi Energi Alternatif”, *Jurnal Pendidikan Dan Sains*, Vol . 2, Nomor 1, 2019, hlm. 2.

J. Kerangka Berpikir



Gambar 2.6 Proses kerangka berpikir

K. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan judul penelitian : “**Analisis Sifat Kelistrikan Larutan Elektrolit Dari Pasta Buah Buni (*Antidesma Bunius L*) Pada BioBaterai**” buah buni mengandung sifat kelistrikan.



Perpustakaan UIN Mataram

BAB III METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Pendekatan Penelitian

1. Jenis Penelitian

Adapun jenis penelitian ini yaitu penelitian kuantitatif yang ditunjukkan untuk mengukur dan mengetahui apakah pada pasta buah buni (*Antidesma Bunius L*) mengandung sifat kelistrikan .

2. Pendekatan Penelitian

Pendekatan penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif , yaitu penelitian yang menekankan analisisnya pada data-data numerical (angka) yang diolah dengan metode eksperiment . pendekatan kuantitatif dilakukan pada penelitian inferensial (dalam rangka pengujian hipotesis) dan menyandarkan kesimpulan hasil penelitian.

B. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi adalah keseluruhan subjek penelitian. Populasi pada penelitian ini adalah buah buah buni (*Antidesma Bunius L*) yang diambil dari pohonnya.

2. Sample Penelitian

Sampel adalah sebagian dari populasi. Sample pada penelitian ini yaitu buah buni yang dijadikan pasta dan dijadikan larutan elektrolit .



Perpustakaan UIN Mataram

C. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2020 di Laboratorium Fisika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri (UIN) Mataram.

D. Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah suatu atribut, nilai/sifat dari objek, individu/kegiatan yang mempunyai banyak variasi tertentu antara satu dan lainnya yang telah ditentukan oleh peneliti untuk dipelajari dan dicari informasinya serta ditarik kesimpulannya⁴³. Variabel pada penelitian terbagi menjadi tiga yaitu : variabel bebas, variabel terikat dan variabel kontrol. Variabel bebas adalah variabel yang menjadi penyebab timbulnya variabel lainnya. Fungsinya untuk mengetahui pengaruhnya terhadap variabel lain. Variabel terikat yaitu variabel yang timbul karena sebagai akibat langsung dari manipulasi dan pengaruh variabel bebas. Sedangkan variabel kontrol adalah variabel yang mempengaruhi hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat menjadi hubungan yang tidak langsung dan tidak dapat diamati, namun pengaruhnya dapat disimpulkan dari hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat.

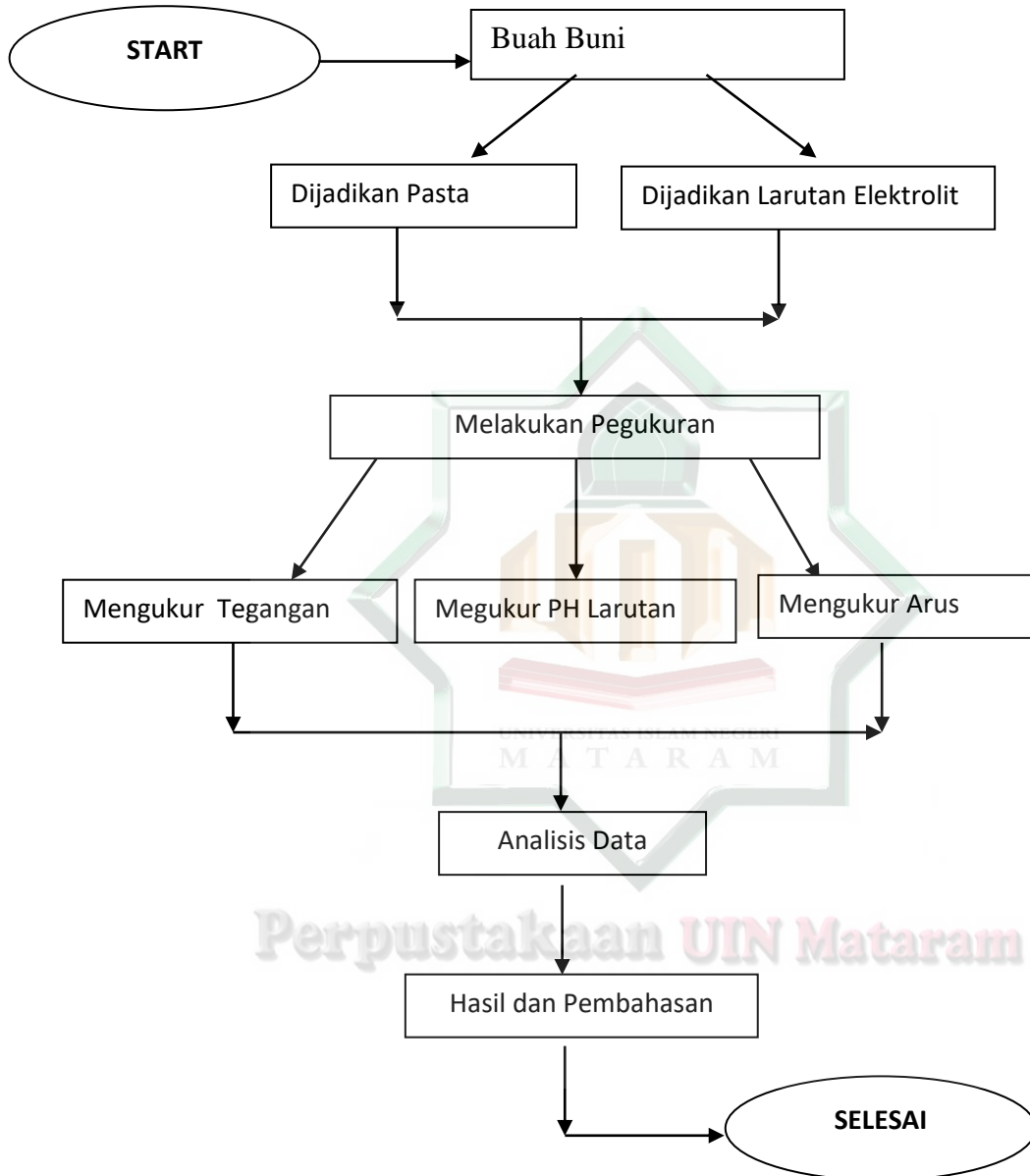
1. Variabel Bebas : Buah buni yang dijadikan pasta dan Buah Buni yang dijadikan larutan elektrolit

⁴³ UIN Mataram, Pedoman Penulisan Skripsi UIN Mataram 2020, (Mataram : UIN Mataram, 2020) hlm. 33.

2. Variabel Terikat : Mengukur Tegangan dan arus pasta buah buni pada biobaterai, Mengukur tegangan dan arus pada pasta buah buni pada larutan elektrolit, dan mengukur PH larutan Elektrolit.
3. Variabel Kontrol : Suhu, dan Air



Perpustakaan UIN Mataram

E. DESAIN PENELITIAN

Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

F. Instrument Penelitian

1. Alat Penelitian

- a. Baterai silinder dry cell merk ABC tegangan 1,5 volt digunakan sebagai media untuk menampung pasta buah buni yang akan diuji.
- b. Multimeter digital, merupakan alat ukur yang digunakan untuk mengukur tegangan dan arus dari baterai dan larutan elektrolit.
- c. PH Meter, merupakan alat yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman atau PH dari fermentasi buah buni.
- d. Neraca digital, digunakan untuk menimbang buah buni
- e. Oven listrik, digunakan untuk mengoven buah buni.
- f. Blender listrik, digunakan untuk menghaluskan buah buni

2. Bahan

- a. Buah buni, digunakan sebagai elektrolit pengganti pasta baterai dan sebagai bahan uji untuk menguji karakteristik elektriknya.
- b. Larutan buah buni, digunakan untuk membuat larutan elektrolit dan untuk dijadikan pengujian fermentasi atau PH larutan.
- c. Kabel, penjepit Buaya, digunakan untuk menghubungkan antar Baterai dari pasta buah buni.
- d. Lampu Lampu senter kecil dengan tegangan 3 volt. digunakan untuk menguji keberadaan sifat kelistrikan dalam pasta buah buni.
- e. Elektrode Cu dan Zn digunakan sebagai electrode positif dan electrode negatif

3. Prosedur Penelitian

a. Proses Pembuatan Bahan

Buah Buni sebagai bahan utama dibersihkan, setelah itu dikeringkan untuk dijadikan pasta, kemudian dihancurkan dengan blender untuk menghaluskan buah buni agar bisa dijadikan pasta dan dijadikan sebagai larutan Elektrolit. Pasta dan larutan buah buni dilakukan proses filtrasi untuk mendapatkan pasta dan cairan yang paling bersih agar tidak adalagi padatan-padatan yang mengotori.

b. Proses pemasukan sampel kedalam baterai

Pasta buah buni yang sudah di filtrasi selanjutnya akan di oven dan tidak di oven. selanjutnya dimasukkan kedalam baterai. Dimana pasta yang dimasukkan merupakan pasta terbaik.

c. Proses Pengujian

Pengujian dilakukan pada masing;masing model sampel. Adapun pengujian yang dilakukan meliputi :

1. Mengukur tegangan dan arus pada pasta buah buni yang di oven dan tanpa di oven dengan menggunakan biobaterai .
2. Mengukur tegangan dan arus pada pasta buah buni di oven tanpa di oven dengan menggunakan biobaterai.
3. Mengukur tegangan dan arus pada larutan buah buni
4. Mengukur PH larutan Elektrolit pada buah buni

G. Teknik Analisis Data

Data yang telah diperoleh dari penelitian ini dapat diolah menjadi table, grafik sehingga dari data ini akan diperoleh analisis hubungan antara besaran-besaran yang didapatkan dari hasil reaksi yang terjadi pada baterai dapat dilihat, sehingga dapat diambil kesimpulan yang benar. Sampel dianalisis menggunakan Microsoft Exel.



Perpustakaan UIN Mataram

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian “ Analisis Sifat Kelistrikan Larutan Elektrolit Dari Pasta Buah Buni (*Antidesma Bunius L*) Pada Biobaterai “ ini mencakup : mengukur tegangan dan arus pada pasta buah buni dengan menggunakan baterain AA dengan tegangan 1,5 Volt, mengukur tegangan dan arus pada larutan buah buni yang dijadikan larutan elektrolit dengan menggunakan 4 wadah, masing-masing wadah berisi 20 gram, 30 gram, 40 gram dan 50 gram bubuk buni, mengamati lama penyalaan lampu pada baterai dan larutan dari buah buni dan yang terakhir mengukur PH larutan dari masing-masing larutan dengan lama fermentasi selama 5 hari.

Pada penelitian ini sampel buah buni dijadikan beberapa jenis sampel yaitu : pasta buah buni yang di oven, pasta buah buni tanpa dioven dan larutan elektrolit dari buah buni. Masing-masing sampel dilakukan pengukuran tegangan dan Arus selama 17 jam. Yakni untuk mengetahui tegangan dan arus pada pasta buah buni dalam baterai per jam, serta tegangan dan arus larutan buah buni per jam.

1. Pasta buah buni yang di oven

Pengukuran tegangan dan arus pada pasta buah buni yang dioven yaitu Mengukur tegangan dan arus pada beberapa baterai, yakni 1 baterai, 3 baterai, 7 baterai dan 13 baterai. Masing-masing diukur dengan menambahkan beban (lampu) dan di ukur tanpa beban (lampu).

a. Data hasil pengukuran tegangan dan arus pada baterai yang di beri beban.

1. Menggunakan Baterai Tunggal

Berdasarkan hasil penelitian yang saya lakukan, data yang di peroleh yaitu :

Table 4.1
Data hasil pengukuran tegangan dan arus pada pasta buah buni yang dioven pada baterai tunggal saat diberi beban.

	Pukul	Waktu (Jam)	Besarnya arus (I) dan tegangan (V)		Keadaan LED		
			V (volt)	I (Ma)	Terang	Redup	Tidak Menyala
1.	5:00	1	0,50	0,02	-	-	-
2.	6:00	2	0,57	0,03	-	-	-
3.	7:00	3	0,60	0,04	-	-	-
4.	8:00	4	0,61	0,05	-	-	-
5.	9:00	5	0,55	0,05	-	-	-
6.	10:00	6	0,50	0,05	-	-	-
7.	11:00	7	0,49	0,04	-	-	-
8.	12:00	8	0,47	0,04	-	-	-
9.	13:00	9	0,43	0,04	-	-	-
10.	14:00	10	0,42	0,05	-	-	-
11.	15:00	11	0,42	0,04	-	-	-
12.	16:00	12	0,40	0,05	-	-	-
13.	17:00	13	0,42	0,05	-	-	-
14.	18:00	14	0,44	0,05	-	-	-
15.	19:00	15	0,44	0,04	-	-	-
16.	20:00	16	0,48	0,04	-	-	-
17.	21:00	17	0,47	0,04	-	-	-

Berdasarkan hasil pengukuran pada table 4.1 diatas, Dari hasil pengukuran, menunjukkan bahwa tegangan yang paling tinggi yakni dengan tegangan 0,61 volt dan nilai arus tertinggi yakni 0,05mA. Semakin lama waktu pengukuran dilakukan, maka semakin kecil

tegangannya dan semakin lama pengukuran arus dilakukan maka arus semakin besar. Berdasarkan table 4.1 kita juga bisa melihat bagaimana pengaruh waktu terhadap arus. Berdasarkan hasil pengukuran, menunjukkan bahwa semakin lama waktu pengukuran maka arusnya akan semakin bertambah. Ini di sebabkan karena terdapat hubungan tegangan dan arus terhadap waktu.

2. Menggunakan 3 baterai

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, untuk data yang diperoleh dalam mengukur tegangan dan arus pada 3 baterai yaitu sebagai berikut :

Table 4.2
Data hasil pengukuran tegangan dan arus pada pasta buah buni yang dioven pada 3 baterai saat diberi beban.

NO.	Pukul	Waktu (Jam)	Besarnya arus (I) dan tegangan (V)		Keadaan LED		
			V (volt)	I (Ma)	Terang	Redup	Tidak Menyala
1.	5:00	1	1,23	0,8	-	-	-
2.	6:00	2	1,54	0,8	-	-	-
3.	7:00	3	1,56	0,7	-	-	-
4.	8:00	4	1,50	0,8	-	-	-
5.	9:00	5	1,59	0,8	-	-	-
6.	10:00	6	1,53	0,7	-	-	-
7.	11:00	7	1,49	0,6	-	-	-
8.	12:00	8	1,45	0,8	-	-	-
9.	13:00	9	1,42	0,8	-	-	-
10.	14:00	10	1,40	0,7	-	-	-
11.	15:00	11	1,40	0,7	-	-	-
12.	16:00	12	1,30	0,8	-	-	-
13.	17:00	13	1,29	0,8	-	-	-
14.	18:00	14	1,28	0,8	-	-	-
15.	19:00	15	1,25	0,7	-	-	-
16.	20:00	16	1,25	0,8	-	-	-
17.	21:00	17	1,20	0,9	-	-	-

Berdasarkan table 4.2 diatas menunjukkan bahwa, nilai tegangan tertinggi yaitu 1,59 Volt dan nilai arus tertinggi yaitu 0,9 mA. Dari hasil pengukuran yang didapatkan bahwa semakin lama pengukuran tegangan dilakukan maka tegangan akan semakin kecil dan sebaliknya semakin lama pengukuran arus dilakukan, maka arus akan semakin naik. Ini disebabkan karean terdapat hubungan tegangan dan arus terhadap waktu.

3. Menggunakan 7 baterai

Berdasarkan hasil pengukuran yang saya lakukan, nilai tegangan dan arus pada 7 baterai yaitu sebagai berikut :

Table 4.3

Data hasil pengukuran tegangan dan arus pada pasta buah buni yang dioven pada 7 baterai saat diberi beban.

NO.	Pukul	Waktu (Jam)	Arus (I) dan tegangan (V)		Keadaan LED		
			V (volt)	I (Ma)	Terang	Redup	Tidak Menyala
1.	5:00	1	1,50	0,11	-	-	-
2.	6:00	2	1,65	0,11	-	-	-
3.	7:00	3	1,50	0,27	-	-	-
4.	8:00	4	1,47	0,53	-	-	-
5.	9:00	5	1,60	1,7	-	-	-
6.	10:00	6	1,57	1,8	-	-	-
7.	11:00	7	1,59	1,9	-	-	-
8.	12:00	8	1,47	1,9	-	-	-
9.	13:00	9	1,50	1,9	-	-	-
10.	14:00	10	1,56	1,8	-	-	-
11.	15:00	11	1,52	1,9	-	-	-
12.	16:00	12	1,50	1,9	-	-	-
13.	17:00	13	1,40	2,0	-	-	-
14.	18:00	14	1,39	2,0	-	-	-
15.	19:00	15	1,39	2,0	-	-	-
16.	20:00	16	1,35	2,1	-	-	-
17.	21:00	17	1,32	2,1	-	-	-

Berdasarkan data hasil pengukuran pada table 4.3 diatas, menunjukkan bahwa nilai tegangan tertinggi yaitu 1,65 Volt dan nilai arus tertinggi yaitu 2,0 mA. Dapat kita lihat bahwa nilai tegangan pada 7 baterai ini tiap jam mengalami penurunan tegangan. Semakin lama kita mengukur maka tegangannya akan semakin kecil. Seperti yang terlihat pada table 4.3 diatas. Sedangkan untuk nilai arusnya, dari hasil pengukuran menunjukkan bahwa semakin lama kita melakukan pengukuran, maka arus yang mengalir pada baterai semakin besar. Ini disebabkan terdapat hubungan tegangan dan arus terhadap waktu.

4. Menggunakan 13 baterai

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, nilai tegangan dan arus pada 13 baterai yaitu :

Table 4.4

hasil pengukuran tegangan dan arus pada pasta buah buni yang dioven pada 13 baterai saat diberi beban.

No.	Pukul	Waktu (Jam)	Besarnya arus (I) dan tegangan (V)		Keadaan LED		
			V (volt)	I (Ma)	Terang	Redup	Tidak Menyala
1.	5:00	1	1,72	0,15	-	-	-
2.	6:00	2	1,70	1,20	-	-	-
3.	7:00	3	1,69	0,27	-	-	-
4.	8:00	4	1,65	0,40	-	-	-
5.	9:00	5	1,60	0,47	-	-	-
6.	10:00	6	1,69	0,50	-	-	-
7.	11:00	7	1,60	0,58	-	-	-
8.	12:00	8	1,69	0,72	-	-	-
9.	13:00	9	1,60	0,81	-	-	-
10.	14:00	10	1,57	0,97	-	-	-
11.	15:00	11	1,56	2,1	-	-	-
12.	16:00	12	1,52	2,1	-	-	-
13.	17:00	13	1,53	2,5	-	-	-

14.	18:00	14	1,50	2,6	-	-	-
15.	19:00	15	1,51	2,6	-	-	-
16.	20:00	16	1,50	2,7	-	-	-
17.	21:00	17	1,50	2,7	-	-	-

Dari data hasil penelitian yang telah dilakukan pada table 4.4 menunjukkan bahwa, nilai tegangan tertinggi yaitu 0,72 Volt dan nilai arus tertinggi yaitu 2,7 mA. Hasil pengukuran pada table 4.4 menunjukkan bahwa semakin lama pengukuran tegangan dilakukan, maka akan semakin kecil tegangan yang dihasilkan. Sebaliknya, semakin lama pengukuran dilakukan, maka semakin tinggi arus yang dihasilkan. Ini menunjukkan terdapat hubungan antara waktu terhadap tegangan, dan waktu terhadap arus.

- b. Data hasil pengukuran tegangan dan arus pada baterai tanpa diberi beban

1. Baterai tunggal

Berdasarkan hasil penelitian yang saya lakukan, data yang di peroleh yaitu :

Tablel 4.5

Data hasil pengukuran tegangan dan arus pada pasta buah buni yang dioven pada baterai tunggal saat di lepas beban.

No.	Pukul	Waktu	Tegangan (V) dan Besar arus (I)	
			Tegangan (Volt)	Arus (mA)
1.	5:00	1	0,58	0,03
2.	6:00	2	0,61	0,04
3.	7:00	3	0,60	0,05
4.	8:00	4	0,57	0,04
5.	9:00	5	0,57	0,005
6.	10:00	6	0,55	0,04
7.	11:00	7	0,52	0,04

No.	Pukul	Waktu	Tegangan (V) dan Besar arus (I)	
			Tegangan (Volt)	Arus (mA)
8.	12:00	8	0,48	0,04
9.	13:00	9	0,50	0,05
10.	14:00	10	0,51	0,05
11.	15:00	11	0,49	0,05
12.	16:00	12	0,45	0,05
13.	17:00	13	0,42	0,04
14.	18:00	14	0,45	0,04
15.	19:00	15	0,45	0,05
16.	20:00	16	0,44	0,04
17.	21:00	17	0,45	0,05

Dari data hasil penelitian yang telah dilakukan pada table 4.5 menunjukkan bahwa, nilai tegangan tertinggi yaitu 0,61 Volt dan nilai arus tertinggi yaitu 0,05 mA. Hasil pengukuran pada table 4.5 menunjukkan bahwa semakin lama pengukuran tegangan dilakukan, maka akan semakin kecil tegangan yang dihasilkan. Sebaliknya, semakin lama pengukuran dilakukan, maka semakin tinggi arus yang dihasilkan. Ini menunjukkan terdapat hubungan antara waktu terhadap tegangan, dan waktu terhadap arus.

2. Menggunakan 3 baterai

Berdasarkan data hasil penelitian yang telah dilakukan, nilai tegangan dan arus untuk 3 baterai yaitu :

Tabel 4.6
Data hasil pengukuran tegangan dan arus pada pasta buah buni yang dioven pada 3 baterai saat di lepas beban.

NO.	Pukul	Waktu (Jam)	tegangan (V) dan Besar arus (I)	
			V (volt)	I (Ma)
1.	5 : 00	1	1,24	0,7
2.	6:00	2	1,50	0,8
3.	7:00	3	1,56	0,8
4.	8:00	4	1,58	0,8
5.	9:00	5	1,53	0,8
6.	10:00	6	1,49	0,7
7.	11:00	7	1,45	0,8
8.	12:00	8	1,43	0,8
9.	13:00	9	1,42	0,7
10.	14:00	10	1,42	0,8
11.	15:00	11	1,41	0,8
12.	16:00	12	1,41	0,7
13.	17:00	13	1,40	0,8
14.	18:00	14	1,40	0,7
15.	19:00	15	1,39	0,8
16.	20:00	16	1,33	0,7
17.	21:00	17	1,28	0,8

Dari data hasil penelitian pada table 4.6 menunjukkan bahwa nilai tegangan tertinggi dengan menggunakan 3 baterai tanpa dipasang beban yaitu 1,58 Volt dan nila arus tertinggi yaitu 0,8 Volt. Dari data menunjukkan bahwa semakin lama tegangan pada baterai semakin kecil dan arus pada baterai semakin besar. Ini disebabkan karena terdapat hubungan antara tengeran terhadap waktu serta arus terhadap waktu.

3. Menggunakan 7 baterai

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, data yang diperoleh untuk nilai tegangan dan arus pada 7 baterai tanpa dipasang beban yaitu :

Table 4.7

Data hasil pengukuran tegangan dan arus pada pasta buah buni yang dioven pada 7 baterai saat di lepas beban.

NO.	Pukul	Waktu (Jam)	tegangan (V) dan Besar arus (I)	
			V (volt)	I (Ma)
1.	5 : 00	1	1,61	0,11
2.	6:00	2	1,60	0,13
3.	7:00	3	1,62	0,28
4.	8:00	4	1,50	0,50
5.	9:00	5	1,51	0,69
6.	10:00	6	1,47	1,7
7.	11:00	7	1,50	1,7
8.	12:00	8	1,59	1,9
9.	13:00	9	1,51	1,8
10.	14:00	10	1,51	1,9
11.	15:00	11	0,52	1,9
12.	16:00	12	0,51	1,8
13.	17:00	13	0,50	1,8
14.	18:00	14	0,47	1,9
15.	19:00	15	0,44	2,1
16.	20:00	16	0,40	2,2
17.	21:00	17	0,40	2,2

Data hasil penelitian pada table 4.7 menunjukkan bahwa nilai tegangan tertinggi yaitu 1,62 Volt dan nilai arus tertinggi yaitu 2,2 mA. Dari data hasil penelitian pada table 4.7 menunjukkan bahwa semakin lama tegangan semakin kecil dan arus semakin lama semakin

besar. Ini disebabkan karena terdapat hubungan tegangan dan arus terhadap waktu..

4. Menggunakan 13 baterai

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, data yang diperoleh untuk nilai tegangan dan arus menggunakan 13 baterai tanpa dipasang beban yaitu :

Table 4.8

Data hasil pengukuran tegangan dan arus pada pasta buah buni yang dioven pada 13 baterai saat di lepas beban.

NO.	Pukul	Waktu (Jam)	Besarnya arus (I) dan tegangan (V)	
			V (volt)	I (Ma)
1.	5:00	1	1,75	0,15
2.	6:00	2	1,71	0,17
3.	7:00	3	1,70	0,20
4.	8:00	4	1,68	0,28
5.	9:00	5	1,69	0,40
6.	10:00	6	1,59	0,45
7.	11:00	7	1,60	0,50
8.	12:00	8	1,57	0,58
9.	13:00	9	1,54	0,58
10.	14:00	10	1,52	0,60
11.	15:00	11	1,50	0,61
12.	16:00	12	1,51	0,72
13.	17:00	13	1,51	0,81
14.	18:00	14	1,51	2,5
15.	19:00	15	1,50	2,3
16.	20:00	16	1,50	2,5
17.	21:00	17	1,50	2,6

Dari data hasil penelitian pada 13 baterai tanpa dipasang beban pada table 4.8 menunjukkan bahwa nilai tegangan tertinggi yaitu 1,75 Volt dan nilai arus tertinggi yaitu 0,4 mA. Dari hasil pengukuran yang

diperoleh tegangan semakin lama semakin menurun sedangkan arus semakin lama semakin naik. Ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara tegangan dan waktu, serta arus dan waktu.

2. Pasta Buah Buni Tanpa di Oven

a. Data pengukuran tegangan dan arus listrik pasta buah buni pada baterai saat diberi beban

1. Menggunakan baterai tunggal

Dari hasil penelitian yang dilakukan, data pengukuran yang di dapat pada baterai tunggal yaitu :

Table 4.9

Data hasil pengukuran tegangan dan arus pada pasta buah buni yang tanpa di oven pada baterai tunggal saat di beri beban.

NO.	Pukul	Waktu (Jam)	Besarnya arus (I) dan tegangan (V)		Keadaan LED		
			V (volt)	I (Ma)	Terang	Redup	Tidak Menyala
1.	5:00	1	0,63	0,3	-	-	-
2.	6:00	2	0,64	0,5	-	-	-
3.	7:00	3	0,64	0,5	-	-	-
4.	8:00	4	0,60	0,5	-	-	-
5.	9:00	5	0,60	0,7	-	-	-
6.	10:00	6	0,58	0,9	-	-	-
7.	11:00	7	0,58	0,12	-	-	-
8.	12:00	8	0,60	0,15	-	-	-
9.	13:00	9	0,61	0,17	-	-	-
10.	14:00	10	0,60	0,20	-	-	-
11.	15:00	11	0,57	0,29	-	-	-
12.	16:00	12	0,53	0,29	-	-	-
13.	17:00	13	0,53	0,29	-	-	-
14.	18:00	14	0,50	0,28	-	-	-
15.	19:00	15	0,50	0,29	-	-	-
16.	20:00	16	0,50	0,31	-	-	-
17.	21:00	17	0,50	0,33	-	-	-

Data hasil penelitian untuk nilai dan dan arus tertinggi pada baterai tunggal saat diberi beban pada table 4.9 yaitu 0,64 Volt dan nilai tertinggi arus yaitu 0,33mA. Dari data hasil pengukuran menunjukkan bahwa tegangan semakin lama semakin kecil, sedangkan arus semakin lama semakin besar. Ini disebabkan karena terdapat hubungan tegangan dan arus terhadap waktu.

2. Menggunakan 3 baterai

Berdasarkan hasil penelitian, data yang diperoleh dengan menggunakan 3 baterai saat diberi beban yaitu :

Table 4.10.

Data hasil pengukuran tegangan dan arus pada pasta buah buni yang tanpa di oven pada 3 baterai saat di beri beban.

NO.	Pukul	Waktu (Jam)	Besarnya arus (I) dan tegangan (V)		Keadaan LED		
			V (volt)	I (Ma)	Terang	Redup	Tidak Menyala
1.	5:00	1	1,5	0,48	-	-	-
2.	6:00	2	1,5	0,48	-	-	-
3.	7:00	3	1,4	0,49	-	-	-
4.	8:00	4	1,4	0,49	-	-	-
5.	9:00	5	1,3	0,51	-	-	-
6.	10:00	6	1,5	0,53	-	-	-
7.	11:00	7	1,5	0,50	-	-	-
8.	12:00	8	1,2	0,50	-	-	-
9.	13:00	9	1,2	0,52	-	-	-
10.	14:00	10	1,3	0,52	-	-	-
11.	15:00	11	1,5	0,51	-	-	-
12.	16:00	12	1,5	0,51	-	-	-
13.	17:00	13	1,2	0,53	-	-	-
14.	18:00	14	1,2	0,53	-	-	-
15.	19:00	15	1,1	0,53	-	-	-
16.	20:00	16	1,2	0,52	-	-	-
17.	21:00	17	1,2	0,53	-	-	-

Data hasil penelitian pada table 4.10 menunjukkan bahwa nilai tegangan tertinggi yaitu 1,5 Volt dan nilai arus tertinggi yaitu 0,53 mA. Dari data yang diperoleh semakin lama nilai tegangan semakin kecil, sedangkan untuk nilai arus semakin lama semakin besar. Hal ini disebabkan karena terdapat hubungan tegangan dan arus terhadap waktu.

3. Menggunakan 7 baterai

Berdasarkan hasil penelitian, data yang diperoleh untuk mencari nilai tegangan dan arus pada 7 baterai saat dipasang beban yaitu :

Tabel 4.11

Data hasil pengukuran tegangan dan arus pada pasta buah buni yang tanpa di oven pada 7 baterai saat di beri beban.

NO.	Pukul	Waktu (Jam)	Besarnya (I) dan tegangan (V)		Keadaan LED		
			V (volt)	I (Ma)	Terang	Redup	Tidak Menyala
1.	5:00	1	3,31	1,4	-	Redup	-
2.	6:00	2	3,31	1,4	-	Redup	-
3.	7:00	3	3,30	1,4	-	Redup	-
4.	8:00	4	3,31	1,3	-	Redup	-
5.	9:00	5	3,31	1,3	-	Redup	-
6.	10:00	6	3,31	1,4	-	Redup	-
7.	11:00	7	3,31	1,5	-	Redup	-
8.	12:00	8	3,30	1,6	-	Redup	-
9.	13:00	9	3,30	1,4	-	Redup	-
10.	14:00	10	3,30	1,4	-	Redup	-
11.	15:00	11	3,29	1,3	-	Redup	-
12.	16:00	12	3,29	1,6	-	Redup	-
13.	17:00	13	3,29	1,6	-	Redup	-
14.	18:00	14	3,28	1,6	-	Redup	-
15.	19:00	15	3,28	1,7	-	Redup	-
16.	20:00	16	3,25	1,7	-	Redup	-
17.	21:00	17	3,25	1,6	-	Redup	-

Data hasil penelitian pada table 4.11 menunjukkan bahwa nilai tegangan tertinggi yaitu 1,7 Volt dan nilai arus tertinggi yaitu 1,3 mA. Dari data yang diperoleh semakin lama nilai tegangan semakin kecil, sedangkan untuk nilai arus semakin lama semakin besar. Hal ini disebabkan karena terdapat hubungan tegangan dan arus terhadap waktu.

4. Menggunakan 13 baterai

Berdasarkan hasil penelitian, data yang diperoleh pada 13 baterai saat diberi beban untuk nilai tegangan dan arus yaitu :

Table 4.12

Data hasil pengukuran tegangan dan arus pada pasta buah buni yang tanpa di oven pada 13 baterai saat di beri beban.

NO.	Pukul	Waktu (Jam)	Besarnya (I) dan tegangan (V)		Keadaan LED		
			V (volt)	I (Ma)	Terang	Redup	Tidak Menyala
1.	5:00	1	4,50	1,61	Terang	-	-
2.	6:00	2	4,50	1,61	Terang	-	-
3.	7:00	3	4,50	1,63	Terang	-	-
4.	8:00	4	4,50	1,60	Terang	-	-
5.	9:00	5	4,50	1,61	Terang	-	-
6.	10:00	6	4,50	1,61	Terang	-	-
7.	11:00	7	4,48	1,61	Terang	-	-
8.	12:00	8	4,48	1,61	Terang	-	-
9.	13:00	9	4,48	1,62	Terang	-	-
10.	14:00	10	4,50	1,62	Terang	-	-
11.	15:00	11	4,50	1,63	Terang	-	-
12.	16:00	12	4,50	1,64	Terang	-	-
13.	17:00	13	4,47	1,63	Terang	-	-
14.	18:00	14	4,47	1,63	Terang	-	-
15.	19:00	15	4,47	1,65	Terang	-	-
16.	20:00	16	4,48	1,65	Terang	-	-
17.	21:00	17	4,48	1,65	Terang	-	-

Data hasil penelitian pada table 4.12 menunjukkan bahwa nilai tegangan tertinggi yaitu 4,50 Volt dan nilai arus tertinggi yaitu 1,65 mA. Dari data yang diperoleh semakin lama nilai tegangan semakin kecil, sedangkan untuk nilai arus semakin lama semakin besar. ini disebabkan karena terdapat hubungan tegangan dan arus terhadap waktu.

b. Data pengukuran tegangan dan arus listrik pasta buah buni pada baterai tanpa diberi beban

1. Menggunakan baterai tunggal

Berdasarkan hasil peneltian yang telah dilakukan, data hasil pengukuran untuk mencari nilai tegangan dan arus pada baterai tunggal tanpa diberi beban yaitu :

Table 4.13

Data hasil pengukuran tegangan dan arus pada pasta buah Buni yang tanpa di oven pada baterai tunggal saat dilepas beban.

No.	Pukul	Waktu (Jam)	Besarnya arus (I) dan tegangan (V)	
			V (volt)	I (Ma)
1.	5:00	1	0,60	0,2
2.	6:00	2	0,63	0,2
3.	7:00	3	0,64	0,3
4.	8:00	4	0,64	0,4
5.	9:00	5	0,58	0,4
6.	10:00	6	0,58	0,7
7.	11:00	7	0,57	0,9
8.	12:00	8	0,60	0,11
9.	13:00	9	0,61	0,17
10.	14:00	10	0,61	0,21
11.	15:00	11	0,58	0,28
12.	16:00	12	0,58	0,31
13.	17:00	13	0,53	0,31

No.	Pukul	Waktu (Jam)	Besarnya arus (I) dan tegangan (V)	
			V (volt)	I (Ma)
14.	18:00	14	0,53	0,32
15.	19:00	15	0,51	0,31
16.	20:00	16	0,51	0,31
17.	21:00	17	0,51	0,32

Data hasil penelitian pada table 4.13 menunjukkan bahwa nilai tegangan tertinggi yaitu 0,61 Volt dan nilai arus tertinggi yaitu 0,32 mA. Dari data yang diperoleh semakin lama nilai tegangan semakin kecil, sedangkan untuk nilai arus semakin lama semakin besar. Hal ini disebabkan karena terdapat hubungan tegangan dan arus terhadap waktu.

2. Menggunakan 3 baterai

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, data hasil pengukuran untuk mencari nilai tegangan dan arus pada 3 baterai tanpa diberi beban yaitu :

Table 4.14

Data hasil pengukuran tegangan dan arus pada pasta buah buni tanpa di oven pada 3 baterai saat di lepas beban.

NO.	Pukul	Waktu (Jam)	Tegangan (V) dan Besar arus (I)	
			V (volt)	I (mA)
1.	5:00	1	1,6	0,4
2.	6:00	2	1,6	0,4
3.	7:00	3	1,4	0,29
4.	8:00	4	1,3	0,48
5.	9:00	5	1,5	0,49
6.	10:00	6	1,2	0,49
7.	11:00	7	1,2	0,49
8.	12:00	8	1,2	0,50
9.	13:00	9	1,2	0,51
10.	14:00	10	1,3	0,51
11.	15:00	11	1,2	0,49

NO.	Pukul	Waktu (Jam)	Tegangan (V) dan Besar arus (I)	
			V (volt)	I (mA)
12.	16:00	12	1,3	0,50
13.	17:00	13	1,3	0,51
14.	18:00	14	1,2	0,51
15.	19:00	15	1,3	0,51
16.	20:00	16	1,2	0,50
17.	21:00	17	1,2	0,50

Data hasil penelitian pada table 4.14 menunjukkan bahwa nilai tegangan tertinggi yaitu 1,6 Volt dan nilai arus tertinggi yaitu 0,50 mA. Dari data yang diperoleh semakin lama nilai tegangan semakin kecil, sedangkan untuk nilai arus semakin lama semakin besar. Hal ini terjadi karena terdapat hubungan tegangan dan arus terhadap waktu.

3. Menggunakan 7 baterai

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, data hasil pengukuran untuk mencari nilai tegangan dan arus pada 7 baterai tanpa diberi beban yaitu :

Table 4.15

Data hasil pengukuran tegangan dan arus pada pasta buah buni yang tanpa di oven pada 7 baterai saat di lepas beban

No.	Pukul	Waktu (jam)	Tegangan dan arus	
			Tegangan (Volt)	Arus (mA)
1.	5:00	1	3,32	1,2
2.	6:00	2	3,32	1,4
3.	7:00	3	3,31	1,4
4.	8:00	4	3,31	1,3
5.	9:00	5	3,31	1,4
6.	10:00	6	3,30	1,5
7.	11:00	7	3,30	1,4
8.	12:00	8	3,29	1,5

No.	Pukul	Waktu (jam)	Tegangan dan arus	
			Tegangan (Volt)	Arus (mA)
9.	13:00	9	3,30	1,4
10.	14:00	10	3,30	1,4
11.	15:00	11	3,28	1,5
12.	16:00	12	3,28	1,3
13.	17:00	13	3,30	1,3
14.	18:00	14	3,28	1,4
15.	19:00	15	3,28	1,4
16.	20:00	16	3,30	1,5
17.	21:00	17	3,28	1,5

Data hasil penelitian pada table 4.15 menunjukkan bahwa nilai tegangan tertinggi yaitu 3,32 Volt dan nilai arus tertinggi yaitu 1,5 mA. Dari data yang diperoleh semakin lama nilai tegangan semakin kecil, sedangkan untuk nilai arus semakin lama semakin besar. hal ini disebabkan karena terdapat hubungan tegangan dan arus terhadap waktu.

4. Menggunakan 13 batera

Berdasarkan hasil peneltian yang telah dilakukan, data hasil pengukuran untuk mencari nilai tegangan dan arus pada 13 baterai tanpa diberi beban yaitu:

Table 4.16

Data hasil pengukuran tegangan dan arus pada pasta buah buni yang tanpa di oven pada 13 baterai saat di lepas beban.

NO.	Pukul	Waktu (Jam)	Tegangan (V) dan Besar arus (I)	
			Tegangan (V)	Besar arus (I)
1.	5:00	1	4,51	1,53
2.	6:00	2	4,51	1,54
3.	7:00	3	4,50	1,57
4.	8:00	4	4,50	1,58
5.	9:00	5	4,48	1,57
6.	10:00	6	4,48	1,58
7.	11:00	7	4,47	1,58
8.	12:00	8	4,50	1,58
9.	13:00	9	4,51	1,54
10.	14:00	10	4,50	1,54
11.	15:00	11	4,48	1,51
12.	16:00	12	4,48	1,58
13.	17:00	13	4,41	1,58
14.	18:00	14	4,41	1,52
15.	19:00	15	4,45	1,52
16.	20:00	16	4,41	1,57
17.	21:00	17	4,41	1,59

Data hasil penelitian pada table 4.15 menunjukkan bahwa nilai tegangan tertinggi yaitu 4,51 Volt dan nilai arus tertinggi yaitu 1,59 mA. Dari data yang diperoleh semakin lama nilai tegangan semakin kecil, sedangkan untuk nilai arus semakin lama semakin besar. Hal ini karena terdapat hubungan

Pada data hasil penelitian pada table 4.16 menunjukkan bahwa nilai tegangan tertinggi yaitu 4,51 Volt dan nilai arus tertinggi yaitu 1,59 mA. Dari data yang diperoleh semakin lama nilai tegangan semakin kecil, sedangkan untuk nilai arus semakin lama semakin

besar. hal ini disebabkan karena terdapat hubungan tegangan dan arus terhadap waktu.

3. Mengukur PH Larutan Elektrolit dari Buah Buni

a. PH awal larutan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, data yang diperoleh dalam mengukur PH awal larutan masing-masing larutan 20 gram, 30 gram, 40 gram dan 50 gram dapat dilihat pada tabel 4.17.

Table 4.17
Data pengukuran dalam mengukur PH awal pada larutan buah buni.

Wadah	Massa Pasta Buah Buni (gram)	PH Awal
1	20	5,89
2	30	5,89
3	40	5,89
4	50	5,89

Berdasarkan hasil penelitian pada table 4.17 dapat dilihat bahwa masing-masing pada larutan 20 gram, 30 gram, 40 gram, dan 50 gram memiliki PH awal yang sama yaitu 5,89.

b. PH larutan pada fermentasi hari ke-2

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, data yang diperoleh dalam mengukur PH larutan pada fermentasi hari ke-2 pada masing-masing larutan 20 gram, 30 gram, 40 gram dan 50 gram yaitu :

Table 4.18
Data pengukuran dalam mengukur PH larutan pada fermentasi hari ke-2.

Wadah	Massa Pasta Buah Buni (gram)	PH pada fermentasi hari kedua
1	20	5,71
2	30	5,69
3	40	5,60
4	50	5,54

Berdasarkan hasil penelitian pada tabel 4.18 menunjukkan bahwa nilai PH pada fermentasi hari kedua, mengalami penurunan tiap masing-masing larutan. Dimana yang menghasilkan PH tertinggi yaitu pada larutan dengan massa buah buni 20 gram dan terendah pada massa 50 gram . Ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara PH terhadap waktu fermentasi dan PH terhadap massa buah buni.

c. PH larutan pada fermentasi hari ke-3

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, data yang diperoleh dalam mengukur PH larutan pada fermentasi hari ke-3 pada masing-masing larutan 20 gram, 30 gram, 40 gram dan 50 gram yaitu :

Table 4.19
Data pengukuran dalam mengukur PH larutan pada fermentasi hari ke-3.

Wadah	Massa Pasta Buah Buni (gram)	PH Awal
1	20	5,70
2	30	5,65
3	40	5,59
4	50	5,52

Berdasarkan data hasil pengukuran pada tabel 4.19 menunjukkan bahwa data hasil pengukuran PH larutan pada fermentasi hari ketiga mengalami penurunan dengan PH tertinggi pada larutan buah buni dengan massa 20 gram sebesar 5,70 dan PH terendah pada buah buni dengan massa 50 gram sebesar 5,52. Ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan PH terhadap lama fermentasi dan hubungan PH terhadap massa buah buni.

d. PH larutan pada fermentasi ke-4

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, data yang diperoleh dalam mengukur PH larutan pada fermentasi hari ke-4 pada masing-masing larutan 20 gram, 30 gram, 40 gram dan 50 gram yaitu:

Table 4.20
Data pengukuran dalam mengukur PH larutan pada fermentasi hari ke-4.

Wadah	Massa Pasta Buah Buni (gram)	PH Awal
1	20	5,58
2	30	5,56
3	40	5,53
4	50	5,47

Berdasarkan hasil penelitian pada tabel 4.20 menunjukkan bahwa pada fermentasi hari ke-4 menunjukkan bahwa nilai PH larutan semakin menurun. . Dimana nilai PH tertinggi pada larutan dengan massa 20 gram dan PH terendah pada larutan dengan massa 50 gram. Ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara PH terhadap waktu dan PH terhadap lama fermentasi.

e. PH larutan pada fermentasi hari ke-5

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, data yang diperoleh dalam mengukur PH larutan pada fermentasi hari ke-5 pada masing-masing larutan 20 gram, 30 gram, 40 gram dan 50 gram yaitu :

Table 4.21.
Data pengukuran dalam mengukur PH larutan pada fermentasi hari ke-5.

Wadah	Massa Pasta Buah Buni (gram)	PH Awal
1	20	5,56
2	30	5,54
3	40	5,50
4	50	5,46

Berdasarkan hasil penelitian pada tabel 4.21 menunjukkan bahwa pada fermentasi hari ke-5 menunjukkan bahwa nilai PH larutan semakin menurun. Dimana nilai PH tertinggi pada larutan dengan massa 20 gram dengan PH 5,56 dan PH terendah pada larutan dengan massa 50 gram dengan PH 5,46. Ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara PH terhadap waktu dan PH terhadap lama fermentasi.

4. Mengukur nilai tegangan dan arus pada larutan buah buni

a. Pada saat di beri beban

1. Mengukur tegangan dan arus pada larutan buah buni dengan massa 20 gram

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, data hasil pengukuran dalam mencari nilai tegangan dan arus pada larutan buah buni dengan massa 20 gram yaitu :

Table 4.22.
Mengukur tegangan dan arus pada larutan buah buni dengan massa 22 gram

NO.	Pukul	Waktu (Jam)	Besarnya arus (I) dan tegangan (V)		Keadaan LED		
			V (volt)	I (Ma)	Terang	Redup	Tidak Menyala
1.	5:00	1	0,84	0,72	-	-	-
2.	6:00	2	0,60	0,84	-	-	-
3.	7:00	3	0,52	0,89	-	-	-
4.	8:00	4	0,52	0,01	-	-	-
5.	9:00	5	0,50	0,04	-	-	-
6.	10:00	6	0,50	0,15	-	-	-
7.	11:00	7	0,42	1,30	-	-	-
8.	12:00	8	0,42	1,41	-	-	-
9.	13:00	9	0,42	1,48	-	-	-
10.	14:00	10	0,40	1,52	-	-	-
11.	15:00	11	0,40	1,61	-	-	-
12.	16:00	12	0,40	1,73	-	-	-
13.	17:00	13	0,41	1,85	-	-	-
14.	18:00	14	0,41	1,97	-	-	-
15.	19:00	15	0,41	1,99	-	-	-
16.	20:00	16	0,40	1,99	-	-	-
17.	21:00	17	0,40	1,99	-	-	-

Dari data yang diperoleh pada table 4.22 diatas diperoleh semakin lama nilai tegangan semakin kecil, sedangkan untuk nilai

arus semakin lama semakin besar. Hal ini kateran terdapat hubungan tegangan dan hubungan arus terhadap waktu.

2. Mengukur tegangan dan arus pada larutan buah buni dengan massa 30 gram

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, data hasil pengukuran dalam mencari nilai tegangan dan arus pada larutan buah buni dengan massa 20 gram yaitu :

Table 4.23
Mengukur tegangan dan arus pada larutan buah buni dengan massa 30 gram.

NO.	Pukul	Waktu (Jam)	Besar arus (I) dan tegangan (V)		Keadaan LED		
			V (volt)	I (Ma)	Terang	Redup	Tidak Menyala
1.	5:00	1	0,87	1,10	-	-	-
2.	6:00	2	0,84	1,15	-	-	-
3.	7:00	3	0,77	1,40	-	-	-
4.	8:00	4	0,76	1,84	-	-	-
5.	9:00	5	0,76	1,92	-	-	-
6.	10:00	6	0,76	1,41	-	-	-
7.	11:00	7	0,72	1,50	-	-	-
8.	12:00	8	0,71	1,62	-	-	-
9.	13:00	9	0,68	1,69	-	-	-
10.	14:00	10	0,68	1,75	-	-	-
11.	15:00	11	0,53	1,83	-	-	-
12.	16:00	12	0,53	1,92	-	-	-
13.	17:00	13	0,50	2,01	-	-	-
14.	18:00	14	0,50	2,10	-	-	-
15.	19:00	15	0,49	2,40	-	-	-
16.	20:00	16	0,49	2,43	-	-	-
17.	21:00	17	0,49	2,45	-	-	-

Dari data yang diperoleh pada table 4.23 diatas diperoleh semakin lama nilai tegangan semakin kecil, sedangkan untuk nilai

arus semakin lama semakin besar. Ini disebabkan karena terdapat hubungan antaran tegangan dan arus terhadap waktu.

- Mengukur tegangan dan arus pada larutan buah buni dengan massa 40 gram

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, data hasil pengukuran dalam mencari nilai tegangan dan arus pada larutan buah buni dengan massa 40 gram yaitu :

Table 4.24
Mengukur tegangan dan arus pada larutan buah buni dengan massa 40 gram

NO.	Pukul	Waktu (Jam)	Besar arus (I) dan tegangan (V)		Keadaan LED		
			V (volt)	I (Ma)	Terang	Redup	Tidak Menyala
1.	5:00	1	0,94	1,15	-	-	-
2.	6:00	2	0,92	1,20	-	-	-
3.	7:00	3	0,89	1,31	-	-	-
4.	8:00	4	0,88	1,45	-	-	-
5.	9:00	5	0,88	1,56	-	-	-
6.	10:00	6	0,86	1,59	-	-	-
7.	11:00	7	0,87	1,89	-	-	-
8.	12:00	8	0,87	1,91	-	-	-
9.	13:00	9	0,84	1,92	-	-	-
10.	14:00	10	0,85	1,93	-	-	-
11.	15:00	11	0,85	1,93	-	-	-
12.	16:00	12	0,85	1,95	-	-	-
13.	17:00	13	0,84	1,98	-	-	-
14.	18:00	14	0,85	1,99	-	-	-
15.	19:00	15	0,84	2,05	-	-	-
16.	20:00	16	0,84	2,09	-	-	-
17.	21:00	17	0,84	2,15	-	-	-

Dari data yang diperoleh pada table 4.24 diatas diperoleh semakin lama nilai tegangan semakin kecil, sedangkan untuk nilai

arus semakin lama semakin besar. Ini disebabkan karena terdapatnya hubungan antara tegangan dan arus terhadap waktu.

4. Mengukur tegangan dan arus pada larutan buah buni dengan massa 50 gram

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, data hasil pengukuran dalam mencari nilai tegangan dan arus pada larutan buah buni dengan massa 50 gram yaitu :

Table 4.25
Mengukur tegangan dan arus pada larutan buah buni dengan massa 50 gram.

NO.	Pukul	Waktu (Jam)	Besarnya arus (I) dan tegangan (V)		Keadaan LED		
			V (volt)	I (Ma)	Terang	Redup	Tidak Menyala
1.	5:00	1	0,94	1,19	-	-	-
2.	6:00	2	0,93	1,23	-	-	-
3.	7:00	3	0,91	1,25	-	-	-
4.	8:00	4	0,90	1,27	-	-	-
5.	9:00	5	0,90	1,30	-	-	-
6.	10:00	6	0,89	1,55	-	-	-
7.	11:00	7	0,88	1,66	-	-	-
8.	12:00	8	0,88	1,04	-	-	-
9.	13:00	9	0,88	1,07	-	-	-
10.	14:00	10	0,86	2,15	-	-	-
11.	15:00	11	0,87	2,17	-	-	-
12.	16:00	12	0,87	2,21	-	-	-
13.	17:00	13	0,87	2,29	-	-	-
14.	18:00	14	0,87	2,33	-	-	-
15.	19:00	15	0,87	2,41	-	-	-
16.	20:00	16	0,87	2,45	-	-	-
17.	21:00	17	0,87	2,48	-	-	-

Dari data yang diperoleh pada table 4.25 diatas diperoleh semakin lama nilai tegangan semakin kecil, sedangkan untuk nilai

arus semakin lama semakin besar. Ini disebabkan karena terdapatnya hubungan antara tegangan dan arus terhadap waktu.

b. Pada saat dilepaskan beban

1. Mengukur tegangan dan arus pada larutan buah buni dengan massa 20 gram

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, data hasil pengukuran dalam mencari nilai tegangan dan arus pada larutan buah buni dengan massa 20 gram yaitu :

Table 4.26

Mengukur tegangan dan arus pada larutan buah buni dengan massa 20 gram tanpa diberi beban

NO.	Pukul	Waktu (Jam)	Besarnya arus (I) dan tegangan (V)	
			V (volt)	I (Ma)
1.	5:00	1	0,70	0,52
2.	6:00	2	0,72	0,53
3.	7:00	3	0,70	0,60
4.	8:00	4	0,68	0,64
5.	9:00	5	0,68	0,67
6.	10:00	6	0,60	0,70
7.	11:00	7	0,57	0,72
8.	12:00	8	0,57	0,75
9.	13:00	9	0,53	0,75
10.	14:00	10	0,50	0,76
11.	15:00	11	0,50	0,78
12.	16:00	12	0,45	0,77
13.	17:00	13	0,43	0,78
14.	18:00	14	0,42	0,80
15.	19:00	15	0,41	0,80
16.	20:00	16	0,41	0,87
17.	21:00	17	0,38	0,90

Dari data yang diperoleh pada table 4.26 diatas diperoleh semakin lama nilai tegangan semakin kecil, sedangkan untuk nilai arus semakin lama semakin besar. Ini disebabkan karena terdapatnya hubungan antara tegangan dan arus terhadap waktu.

2. Mengukur tegangan dan arus pada larutan buah buni dengan massa 30 gram

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, data hasil pengukuran dalam mencari nilai tegangan dan arus pada larutan buah buni dengan massa 30 gram yaitu :

Table 4.26
Mengukur tegangan dan arus pada larutan buah buni dengan massa 20 gram tanpa diberi beban

NO.	Pukul	Waktu (Jam)	Besarnya arus (I) dan tegangan (V)	
			V (volt)	I (Ma)
1.	5:00	1	0,84	0,72
2.	6:00	2	0,80	0,79
3.	7:00	3	0,60	0,84
4.	8:00	4	0,51	0,94
5.	9:00	5	0,51	1,02
6.	10:00	6	0,50	1,06
7.	11:00	7	0,50	1,12
8.	12:00	8	0,50	1,50
9.	13:00	9	0,45	1,43
10.	14:00	10	0,45	1,49
11.	15:00	11	0,45	1,52
12.	16:00	12	0,40	1,70
13.	17:00	13	0,40	1,75
14.	18:00	14	0,40	1,87
15.	19:00	15	0,40	1,92
16.	20:00	16	0,40	1,93
17.	21:00	17	0,40	1,95

Dari data yang diperoleh pada table 4.26 diatas diperoleh semakin lama nilai tegangan semakin kecil, sedangkan untuk nilai arus semakin lama semakin besar. Ini disebabkan karena terdapatnya hubungan antara tegangan dan arus terhadap waktu.

3. Mengukur tegangan dan arus pada larutan buah buni dengan massa 40 gram

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, data hasil pengukuran dalam mencari nilai tegangan dan arus pada larutan buah buni dengan massa 40 gram yaitu :

Table 4.28
Mengukur tegangan dan arus pada larutan buah bun dengan massa40 gram tanpa diberi beban.

NO.	Pukul	Waktu (Jam)	Besarnya arus (I) dan tegangan (V)	
			V (volt)	I (Ma)
1.	5:00	1	0,93	0,72
2.	6:00	2	0,93	0,79
3.	7:00	3	0,92	0,84
4.	8:00	4	0,89	0,94
5.	9:00	5	0,87	1,02
6.	10:00	6	0,87	1,06
7.	11:00	7	0,86	1,12
8.	12:00	8	0,84	1,50
9.	13:00	9	0,84	1,56
10.	14:00	10	0,84	1,59
11.	15:00	11	0,82	1,88
12.	16:00	12	0,82	1,90
13.	17:00	13	0,84	1,95
14.	18:00	14	0,84	1,99
15.	19:00	15	0,81	2,09
16.	20:00	16	0,81	2,10
17.	21:00	17	0,81	2,17

Dari data yang diperoleh pada table 4.28 diatas diperoleh semakin lama nilai tegangan semakin kecil, sedangkan untuk nilai arus semakin lama semakin besar. Ini disebabkan karena terdapatnya hubungan antara tegangan dan arus terhadap waktu.

4. Mengukur tegangan dan arus pada larutan buah buni dengan massa 50 gram

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, data hasil pengukuran dalam mencari nilai tegangan dan arus pada larutan buah buni dengan massa 50 gram yaitu :

Table 4.29
Mengukur tegangan dan arus pada larutan buah buni dengan Massa 50 gram tanpa diberi beban

NO.	Pukul	Waktu (Jam)	Besarnya arus (I) dan tegangan (V)	
			V (volt)	I (Ma)
1.	5:00	1	0,95	1,19
2.	6:00	2	0,92	1,22
3.	7:00	3	0,91	1,25
4.	8:00	4	0,90	1,27
5.	9:00	5	0,89	1,30
6.	10:00	6	0,89	1,55
7.	11:00	7	0,87	1,63
8.	12:00	8	0,87	1,66
9.	13:00	9	0,87	2,04
10.	14:00	10	0,86	2,06
11.	15:00	11	0,86	2,07
12.	16:00	12	0,86	2,17
13.	17:00	13	0,86	2,21
14.	18:00	14	0,85	2,28
15.	19:00	15	0,85	2,30
16.	20:00	16	0,85	2,40
17.	21:00	17	0,85	2,45

Dari data yang diperoleh pada table 4.28 diatas diperoleh semakin lama nilai tegangan semakin kecil, sedangkan untuk nilai arus semakin lama semakin besar. Ini disebabkan karena terdapatnya hubungan antara tegangan dan arus terhadap waktu.

B. Pembahasan

Mengacu pada hasil penelitian dan data pengukuran yang telah dilakukan, penelitian ini telah dilakukan beberapa pengukuran yaitu : mengukur tegangan dan arus dari pasta buah buni menggunakan baterai, pengukuran tegangan dan arus pada larutan elektrolit, dan terakhir pengukuran PH. Pasta buah buni dijadikan 3 sampel yakni pasta buah buni yang di oven, pasta buah buni tanpa di oven dan larutan elektrolit dari buah buni. Pada penelitian ini dilakukan beberapa penelitian yakni, mengukur arus dan tegangan dari pasata buah buni pada baterai saat di beri beban dan saat lepas beban, mengukur tegangan pada larutan elektrilit dari buah buni saat di beri beban dan saat lepas beban dan mengukur nilai PH larutan elektrolit dari buah buni yang difermentasi selama 5 hari. Pengukuran dilakukan perjam selama 17 jam yakni dari jam 5 pagi sampai jam 9 malam. Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh waktu terhadap tegangan dan arus yang di hasilkan oleh baterai. jumlah Baterai yang digunakan yaitu sebanyak 13 baterai.

Beberapa hasil penelitian telah menemukan bahwa beberapa jenis buah dapat dimanfaatkan untuk energi listrik.bahan organik yang dimanfaatkan adalah asam sitrat yang banyak terdapat pada buah-buahan, terutama buah

lemon dan jeruk nipis yang memiliki kandungan asam sitrat paling banyak⁴⁴. Buah yang bersifat elektrolit dan mampu menghasilkan listrik adalah buah yang memiliki rasa keasaman⁴⁵.

Buah buni sedikit lebih besar dari kacang kapri, mula-mula berwarna merah sangat asam, kemudian kehitam-hitaman dan berair dengan rasa manis keasam-asaman⁴⁶ (Rina. Pratiwi. 2019). Pemilihan buah buni sebagai elektrolit dipenelitian ini karena buah buni memiliki rasa yang sangat asam. Pemilihan buah buni sendiri yaitu menggunakan buah buni yang belum matang yakni berwarna hijau dan berwarna merah. Ini disebabkan karena kandungan asam pada buah buni yang belum matang lebih tinggi daripada buah buni yang sudah matang, karena kadar asamnya mulai berkurang. Semakin matang buah maka galakturonat atau asam pektat merupakan pektin yang terdegrasi sehingga struktur gelnya mudah putus. Sehingga pada variasi tingkat kematangan memengaruhi karakteristik produk.⁴⁷ Buah buni yang dikumpulkan dikeringkan selama 5 hari. Setelah buah buni dikeringkan, kemudian buah buni di haluskan menggunakan blender listrik, sehingga buah buni menjadi bubuk. Bubuk buni yang dijadikan sampel yaitu bubuk yang telah di filtrasi atau

⁴⁴Pujayanto, "Kholida Hana. Hubungan Kuat Arus Listrik dengan Keasaman Buah Jeruk dan Mangga", *Prosiding Seminar Nasional Fisika Dan Pendidikan Fisika*, Vol. 6, Nomor 1, 2015, hlm. 42.

⁴⁵ Atina, "Tegangan dan Kuat Arus Listrik Dari Sifat Asam Buah", *Jurnal Sainmatika*, Vol.12, Nomor 2,2015, hlm. 29.

⁴⁶ Pratiwi Rina, "Penerapan Bioethanol Dengan Metode SSF (Solid State Permentation) Dalam Menambah Nilai Ekonomis Sebagai Pengganti Energi Alternatif Dalam Mengatasi Krisis Energi Konvensional Masyarakat", *Jurnal Akuntansi*. Volt. 1. Nomor 1, 2019, hlm.6.

⁴⁷ Kiki Diah Amalia dan Wahono Hadi Susanto, "Pembuatan Lempok Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) (Kajian Tingkat Kematangan Buah Nangka Bubur dan Konsentrasi Maizena Terhadap Karakteristik Fisik,Kimia,Organoleptik)", *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, Vol.5, Noor .3,2017, hlm. 39.

penyaringan bubuk buni dan mengambil bubuk buni yang terbaik untuk dijadikan sampel penelitian. Bubuk buni yang terbaik itulah yang dimasukkan didalam baterai dan yang dijadikan larutan elektrolit. Untuk dimasukkan didalam baterai, bubuk buni tersebut dibagi menjadi dua yaitu bubuk buni yang di oven dan bubuk buni tanpa di oven. Untuk larutan di fermentasi selama 5 hari, Kemudian di uji dengan menggunakan beban lampu bohlam senter dengan tegangan 2,4 Volt. Setiap desain alat akan diuji karakteristik dengan pasta buah buni yang dioven,tanpa di oven dan di fermentasi. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa lama lampu menyala.

Pengukuran arus dan tegangan menggunakan multimeter digital. Pengukuran dilakukan setiap 1 jam selama 17 jam. Selain itu, dilakukan pengukuran tingkat keasaman pada larutan elektrolit yang sebelum di fermentasi dan sesudah di fermentasi untuk mengetahui pengaruh PH terhadap waktu fermentasi yang dilakukan. Rangkaian alat pada penelitian ini menggunakan baterai sebanyak 13 buah yang dihubungkan secara paralel. Kemudian memulai pengukuran dengan lama waktu yang telah di tentukan.

Dalam mengukur tegangan dan arus pada larutan elektrolit pada buah buni, dirangkai dengan suatu wadah dengan bahan akrilik dengan menancapka 2 elektroda pada masing-masing wadah. Elektroda adalah suatu medium sebagai penghantar arus listrik kedalam elektrolit, juga menjadi tempat berlangsungnya reaksi redoks. Reaksi reduksi berlangsung di katoda, sedangkan

reaksi oksidasi berlangsung pada anoda⁴⁸. Elektroda yang dipakai disini adalah elektroda tembaga Cu dan Elektroda seng (Zn).

Berdasarkan hasil penelitian dan data yang telah didapatkan, untuk nilai tegangan dan arus pada pasta buah buni yang dioven dan tidak dioven, keduanya memiliki hasil tegangan dan arus yang berbeda.

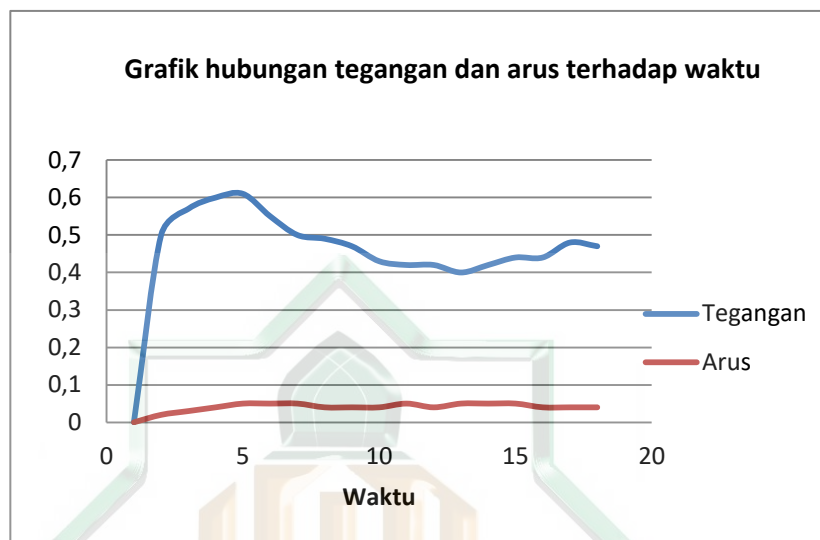
1. Pengukuran pada pasta buah buni yang di oven

Pengukuran tegangan dan arus pada pasta buah buni yang di oven sendiri dilakukan dengan beberapa pengukuran, yakni pengukuran untuk baterai tunggal, menggunakan 3 baterai, 7 baterai dan 13 baterai. Sehingga bisa melihat perbedaan arus dan tegangan dari masing-masing jumlah baterai yang telah di rangkai. Serta pemberian beban dan tanpa menggunakan beban untuk mengetahui lama waktu lampu menyala.

Pengukuran pertama untuk baterai tunggal, saat diberi beban menghasilkan nilai tegangan tertinggi pada jam ke 4 yaitu sebesar 0,61 dan menghasilkan tegangan terendah yakni pada jam ke-13 dengan tegangan yang dihasilkan sebesar 0,40 volt. Untuk nilai arus pada baterai tunggal yang diberi beban, menghasilkan nilai arus tertinggi yakni pada jam ke-17 dengan arus sebesar 0,04 mA. dan nilai arus terendah pada jam ke -1 sebesar 0,02 mA. Dari data yang diperoleh dalam penelitian pada baterai tunggal saat dipasang beban ini menghasilkan tegangan yang semakin lama waktu pengukuran maka akan semakin turun tegangannya dan arus semakin lama

⁴⁸ Ni Wayan Sariasih., "Aplikasi Karbon Grafit Untuk Imobilitas ION PB Dalam Cairan Dengan Metode Elektrolisis" *Jurnal Buletin Fisika*, Vol.17, Nomor 2, 2016, hlm. 9.

waktu pengukurannya maka nilai arus akan meningkat. Hal ini dapat dilihat pada grafik hubungan tegangan dan arus terhadap waktu pada gambar 4.1

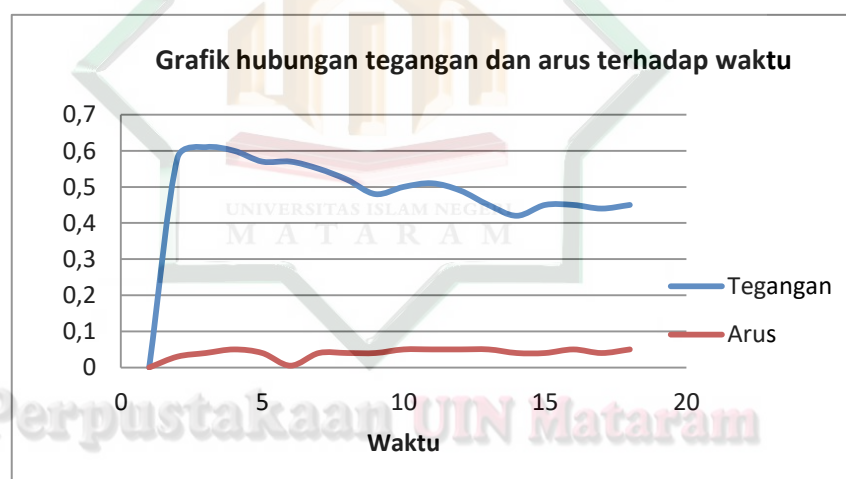


Gambar 4.1
Grafik hubungan tegangan dan arus terhadap waktu pada baterai tunggal yang diberi beban.

Berdasarkan grafik hubungan tegangan dan arus terhadap waktu pada gambar 4.1 menunjukkan bahwa arah grafik menggambarkan nilai tegangan lebih besar daripada nilai arus. Semakin lama waktu yang diberikan, tegangannya akan semakin menurun, dan untuk arusnya, semakin lama waktu diberikan maka semakin besar arus yang dihasilkan. Ini disebabkan karena terdapat hubungan antara tegangan dan arus terhadap waktu. Karena faktor-faktor yang mempengaruhi fermentasi suatu bahan antara lain substrat, suhu, PH, oksigen, dan mikroba yang digunakan. Semakin lama fermentasi maka semakin banyak mikroorganisme yang aktif⁴⁹. Dari tegangan dan arus yang dilakukan tidak menghasilkan nyala lampu. Hal ini sesuai dengan data

⁴⁹ Hendri, Yani Novi, Gusnedi, RatnaWulan, "pengaruh jenis kulit pisang dan variasi waktu fermentasi terhadap kelistrikan dari sel accu dengan menggunakan larutan kulit pisang", *Jurnal Pillar Physict*, Vol.6, Nomor 1, 2015, hlm. 98.

hasil penelitian pada table 4.1 pada hasil penelitian. Sedangkan untuk nilai tegangan pada baterai tunggal tanpa di beri beban menghasilkan nilai tegangan tertinggi yaitu sebesar 0,61Volt pada jam ke-2 dan menghasilkan tegangan terendah pada jam ke -13 yaitu sebesar 0,42 Volt. Untuk nilai arus pada baterai tunggal tanpa diberi beban menghasilkan arus tertinggi yaitu pada jam ke-17 sebesar 2,1 mA dan nilai aru terendah yaitu pada jam ke-1 sebesar 0,03 mA. Dari data hasil penelitian pada tabel 4.13 dapat dilihat perbandingan pada grafik tegangan dan arus terhadap waktu pada grafik 4.2



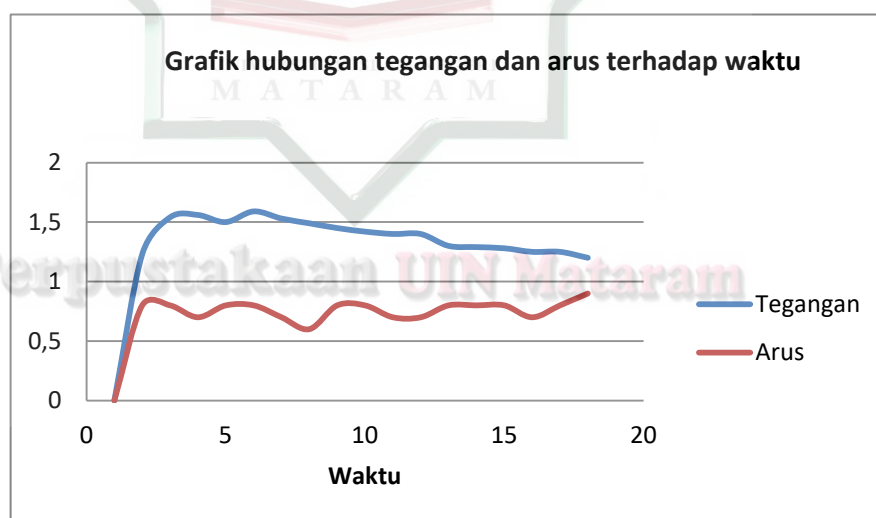
Gambar 4.2

Grafik hubungan tegangan dan arus terhadap waktu pada pasta buah buni tanpa di oven dengan baterai tunggal saat dipasang beban.

Berdasarkan grafik hubungan tegangan dan arus terhadap waktu pada gambar 4.2 menunjukkan bahwa grafik menggambarkan nilai tegangan lebih besar daripada nilai arus. Semakin lama waktu yang diberikan, tegangannya akan semakin menurun, dan untuk arusnya, semakin lama waktu diberikan maka semakin besar arus yang dihasilkan. Ini disebabkan

karena terdapat hubungan antara tegangan dan arus terhadap waktu. Pada pengukuran ini, menggunakan 1 baterai yaitu karena dengan menggunakan 1 baterai bisa mengetahui nilai tegangan dan arus jika dimasukkan pasta buah buni kedalam 1 baterai. Sehingga bisa mengetahui tegangan dan arus awal untuk mengetahui tegangan dan arus pada baterai-baterai selanjutnya apakah terdapat penambahan arus atau sebaliknya.

Pengukuran kedua pada pasta buah buni yang dioven yakni pada 3 baterai. Pada saat baterai diberi beban menghasilkan tegangan tertinggi yakni pada jam ke-5 dengan tegangan 1,59 Volt dan menghasilkan tegangan terendah yaitu 1,20 volt. Perbandingan nilai tegangan dan arus terhadap waktu dapat dilihat pada grafik 4.3.



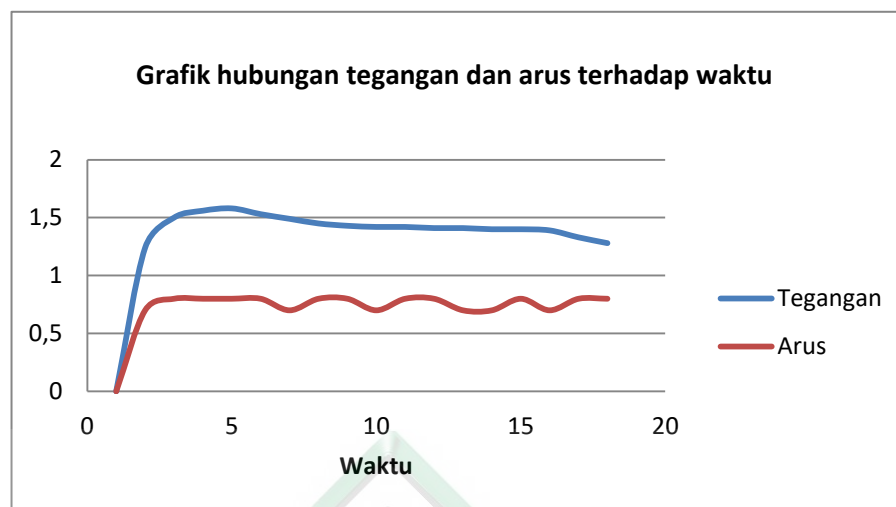
Gambar 4.3

Grafik hubungan tegangan dan arus terhadap waktu pada pasta buah buni tanpa di oven dengan 3 baterai saat dipasang beban.

Berdasarkan grafik hubungan tegangan dan arus terhadap waktu pada gambar 4.3 menunjukkan bahwa arah grafik menggambarkan nilai tegangan lebih besar daripada nilai arus. Semakin lama waktu yang

diberikan, tegangannya akan semakin menurun, dan untuk arusnya, semakin lama waktu diberikan maka semakin besar arus yang dihasilkan. Ini disebabkan karena terdapat hubungan antara tegangan dan arus terhadap waktu. Dari tegangan dan arus yang dilakukan tidak menghasilkan nyala lampu. Hal ini sesuai dengan data hasil penelitian pada table 4.2 pada data hasil penelitian yang telah dilakukan.

Untuk nilai tegangan tanpa dipasang beban pada pasta buah buni yang tidak di oven dengan menggunakan 3 baterai, menghasilkan tegangan tertinggi yakni pada jam ke-4 sebesar 1,58 volt dan menghasilkan tegangan terendah pada jam ke-17 dengan tegangan 1,28 Volt. Sedangkan untuk nilai arus pada saat diberi beban, menghasilkan arus tertinggi pada jam ke-17 dengan arus 0,9 mA dan menghasilkan arus terendah yakni pada jam ke-7 dengan arus sebesar 0,6 mA. Untuk nilai arus yang tidak dipasang beban, menghasilkan nilai arus tertinggi pada jam ke-2 sampai jam ke 8 yaitu sebesar 0,8 mA dan untuk nilai arus terendah yaitu pada jam ke-1 dengan nilai arus sebesar 0,7 mA. dimana dapat dilihat pada grafik hubungan tegangan dan arus terhadap waktu pada grafik 4.4

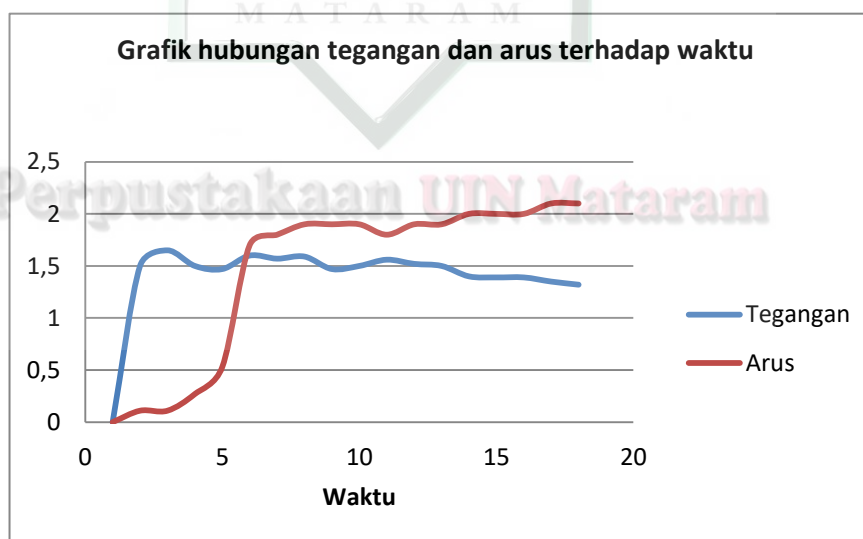


Gambar 4.4

Grafik hubungan tegangan dan arus terhadap waktu pada pasta buah buni tanpa di oven dengan 3 baterai saat lepas beban.

Berdasarkan grafik hubungan tegangan dan arus terhadap waktu pada gambar 4.4 menunjukkan bahwa grafik menggambarkan nilai tegangan lebih besar daripada nilai arus. Semakin lama waktu yang diberikan, tegangannya akan semakin menurun, dan untuk arusnya, semakin lama waktu diberikan maka semakin besar arus yang dihasilkan. Ini disebabkan karena terdapat hubungan antara tegangan dan arus terhadap waktu. Pada pengukuran menggunakan 3 baterai ini, menggunakan 3 baterai yaitu karena dengan menggunakan 3 baterai bisa mengetahui nilai tegangan dan arus jika dimasukkan pasta buah buni ke dalam 3 baterai. Sehingga bisa mengetahui tegangan berapa peningkatan tegangan dan arus saat ditambah jumlah baterainya. Dan agar bisa membedakan nilai tegangan dan arus pada baterai-baterai selanjutnya apakah terdapat penambahan arus atau sebaliknya.

Untuk pengukuran ketiga pada pasta buah buni yang dioven yakni mengukur tegangan dan arus pada 7 baterai. Pada saat diberi beban tegangan yang dihasilkan pada 7 baterai ini yaitu menghasilkan tegangan tertinggi pada jam ke-2 sebesar 1,65 Volt dan menghasilkan tegangan terendah yaitu pada jam ke-17 dengan tegangan sebesar 1,32 Volt. Untuk baterai yang tidak dipasang beban menghasilkan tegangan tertinggi pada jam ke-3 sebesar 1,62 Volt dan menghasilkan tegangan terendah pada jam ke-17 sebesar 0,40 Volt. Sedangkan untuk nilai arus yang dihasilkan pada baterai saat dipasang beban yaitu menghasilkan arus tertinggi pada jam ke-17 sebesar 1,32 Ma dan menghasilkan tegangan terendah pada jam ke-1 dengan arus sebesar 0,11 mA. Hal ini dapat dilihat dari grafik hubungan tegangan dan arus terhadap waktu pada grafik 4.5.

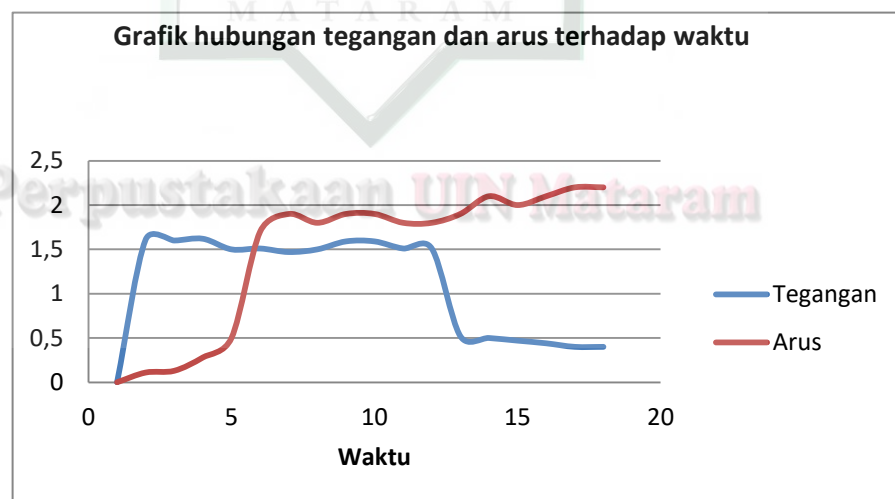


Gambar 4.5
grafik hubungan tegangan dan arus terhadap waktu pada 3 baterai saat dipasang beban.

Berdasarkan grafik hubungan tegangan dan arus terhadap waktu pada gambar 4.5 menunjukkan bahwa arah grafik menggambarkan

nilai arus lebih besar daripada nilai tegangan. Semakin lama waktu yang diberikan, tegangannya akan semakin menurun, dan untuk arusnya, semakin lama waktu diberikan maka semakin besar arus yang dihasilkan. Ini disebabkan karena terdapat hubungan antara tegangan dan arus terhadap waktu. Dari tegangan dan arus yang dilakukan tidak menghasilkan nyala lampu. Hal ini sesuai dengan data hasil penelitian pada table 4.3 pada data hasil penelitian yang telah dilakukan.

Untuk pengukuran nilai tegangan dan arus pada 7 baterai saat dilepas beban, menunjukkan bahwa nilai tegangan tertinggi pada jam ke-1 dengan tegangan 1,61 Volt dan nilai arus tertinggi pada jam ke-17 dengan arus 2,2 mA. hal ini dapat dilihat pada grafik hubungan tegangan dan arus terhadap waktu pada gambar 4.6

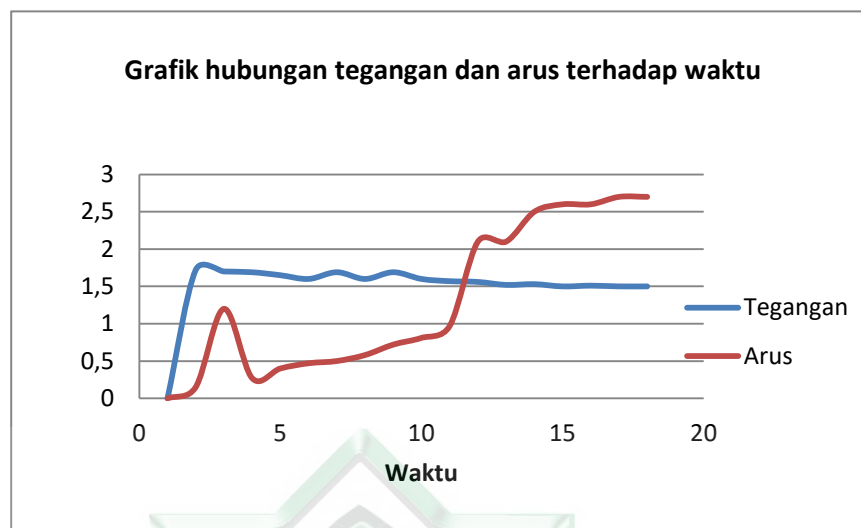


Gambar 4.6
grafik hubungan tegangan dan arus terhadap waktu pada 7 baterai
saat dipasang beban

Berdasarkan grafik hubungan tegangan dan arus terhadap waktu pada gambar 4.6 menunjukkan bahwa arah grafik menggambarkan nilai

arus lebih besar daripada nilai tegangan. Semakin lama waktu yang diberikan, tegangannya akan semakin menurun, dan untuk arusnya, semakin lama waktu diberikan maka semakin besar arus yang dihasilkan. Ini disebabkan karena terdapat hubungan antara tegangan dan arus terhadap waktu. Pada pengukuran menggunakan 7 baterai ini, menggunakan 7 baterai yaitu karena dengan menggunakan 3 baterai bisa mengetahui nilai tegangan dan arus jika dimasukkan pasta buah buni kedalam 7 baterai. Sehingga bisa mengetahui berapa peningkatan tegangan dan arus saat ditambah jumlah baterainya. Dan agar bisa membedakan nilai tegangan dan arus pada baterai-baterai selanjutnya apakah terdapat penambahan arus atau sebaliknya.

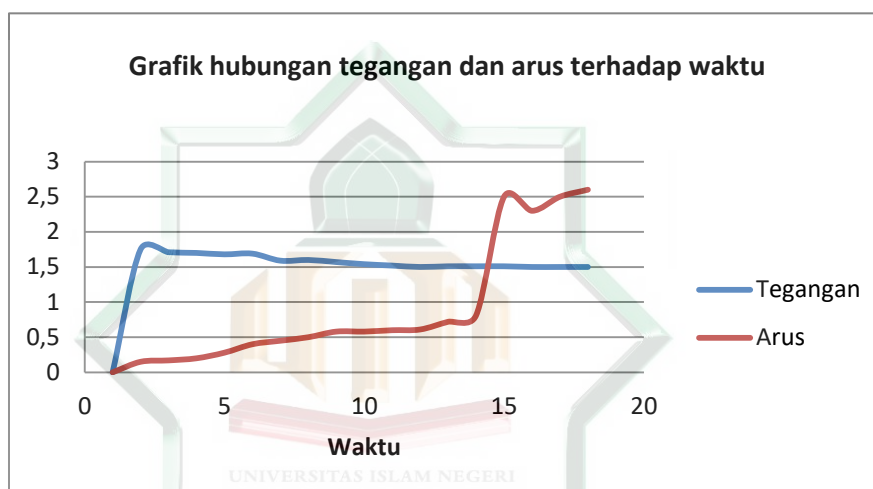
Untuk pengukuran keempat pada pasta buah buni yang dioven yakni mengukur tegangan dan arus pada 13 baterai. Pada saat diberi beban tegangan yang dihasilkan pada 13 baterai ini yaitu menghasilkan tegangan tertinggi pada jam ke-3 sebesar 1,69 Volt dan menghasilkan tegangan terendah yaitu pada jam ke-17 dengan tegangan sebesar 1,50 Volt. Hal ini dapat dilihat pada grafik perbandingan tegangan dan arus terhadap waktu pada gambar 4.7



Gambar 4.7
Grafik hubungan tegangan dan arus terhadap waktu pada 13
baterai saat dipasang beban.

Berdasarkan grafik hubungan tegangan dan arus terhadap waktu pada gambar 4.7 menunjukkan bahwa arah grafik menggambarkan nilai arus lebih besar daripada nilai tegangan. Semakin lama waktu yang diberikan, tegangannya akan semakin menurun, dan untuk arusnya, semakin lama waktu diberikan maka semakin besar arus yang dihasilkan. Ini disebabkan karena terdapat hubungan antara tegangan dan arus terhadap waktu. Dari tegangan dan arus yang dilakukan tidak menghasilkan nyala lampu. Hal ini sesuai dengan data hasil penelitian pada table 4.4 pada data hasil penelitian yang telah dilakukan. Untuk baterai yang tidak dipasang beban menghasilkan tegangan tertinggi pada jam ke-1 sebesar 1,75 Volt dan menghasilkan tegangan terendah pada jam ke-17 sebesar 1,51 Volt. Sedangkan untuk nilai arus yang dihasilkan pada baterai saat dipasang beban yaitu menghasilkan arus tertinggi pada jam ke-17 sebesar 2,7 mA. dan menghasilkan tegangan terendah pada jam ke-1 dengan arus sebesar

0,15 mA. untuk nilai arus pada baterai tanpa dipasang beban yaitu menghasilkan arus tertinggi pada jam ke-17 yaitu sebesar 2,5 mA dan menghasilkan arus terendah yaitu pada jam ke-1 sebesar 0,15 mA. Hal ini bisa dilihat pada grafik perbandingan tegangan dan arus terhadap waktu pada gambar 4.8.



Gambar 4.8

Grafik hubungan tegangan dan arus terhadap waktu pada 13 baterai saat lepas beban.

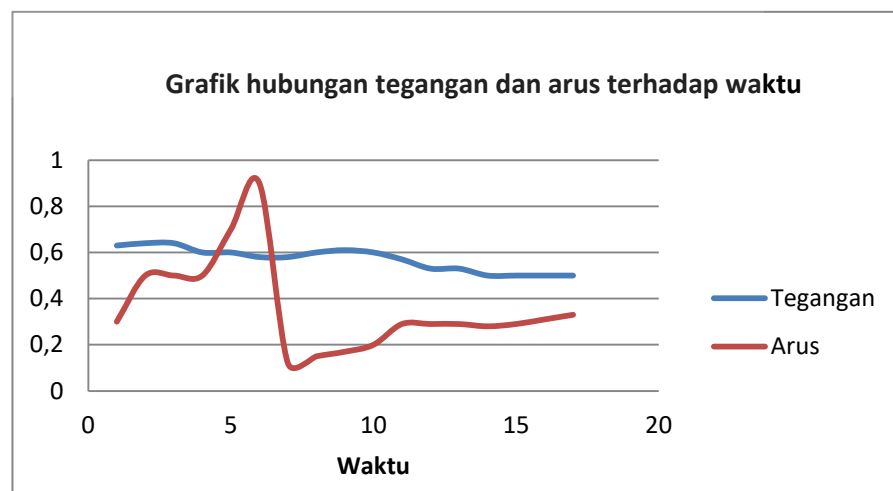
Berdasarkan grafik hubungan tegangan dan arus terhadap waktu pada gambar 4.9 menunjukkan bahwa arah grafik menggambarkan nilai arus lebih besar daripada nilai tegangan. Semakin lama waktu yang diberikan, tegangannya akan semakin menurun, dan untuk arusnya, semakin lama waktu diberikan maka semakin besar arus yang dihasilkan. Ini disebabkan karena terdapat hubungan antara tegangan dan arus terhadap waktu. Pada pengukuran menggunakan 13 baterai ini, menggunakan 13 baterai yaitu karena dengan menggunakan 13 baterai bisa mengetahui nilai tegangan dan arus jika dimasukkan pasta buah buni kedalam 13 baterai.

Sehingga bisa mengetahui berapa peningkatan tegangan dan arus saat ditambah jumlah baterainya. Dan dengan menggunakan 13 baterai mampu menghasilkan tegangan dan arus yang lebih tinggi dari menggunakan 1 baterai, 3 baterai, 7 baterai.

2. Pengukuran pada pasta buah buni yang di tidak di oven

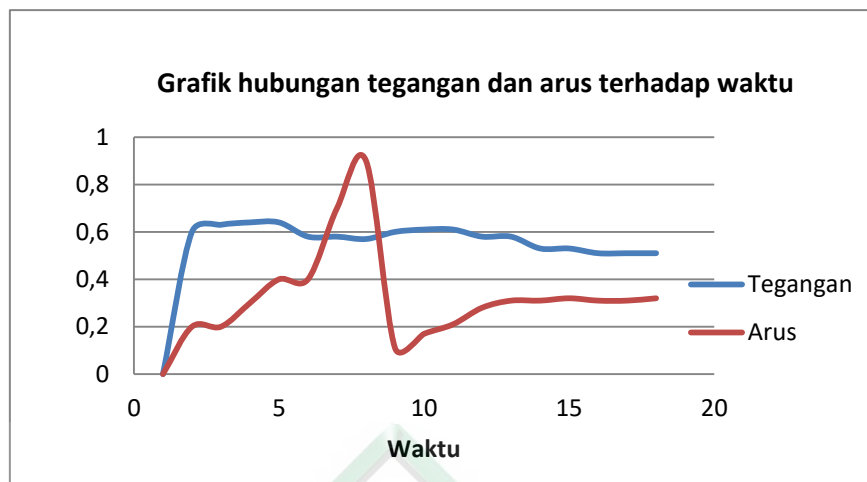
Untuk data pengukuran tegangan dan arus pada pasta buah buni tanpa dioven menggunakan baterai, proses pengukurannya sama yaitu menggunakan 13 baterai, dengan beberapa kali pengukuran yakni pengukuran pada baterai tunggal, 3 baterai, 7 baterai dan 13 baterai. Dan pengukuran dilakukan setiap 1 jam selama 17 jam.

Untuk pengukuran yang pertama yaitu mengukur nilai tegangan dan arus pada baterai tunggal saat diberi beban menghasilkan tegangan tertinggi pada jam ke-2 menghasilkan tegangan sebesar 0,64 Volt dan menghasilkan tegangan terendah pada jam ke-17 sebesar 0,50 Volt. Hal dapat dilihat pada grafik perbandingan tegangan dan arus terhadap waktu pada gambar 4.9



Gambar 4.9
Grafik hubungan tegangan dan arus pada pasta buah buni yang tidak dioven terhadap waktu pada 1 baterai saat dipasang beban

Berdasarkan grafik 4.9 diatas, menunjukkan bahwa nilai Arus lebih besar daripada arus. Untuk tegangan sendiri setiap jam tegangan mengalami penurunan. semakin lama pengukuran dilakukan semakin kecil tegangan yang dihasilkan. Berbeda dengan arus, setiap jam arus semakin meningkat, sehingga semakin lama pengukuran dilakukan, maka nilai arus yang dihasilkan semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan data pada tabel 4.9 yang didapatkan pada penelitian di laboratorium. Sedangkan untuk nilai tegangan pada baterai tunggal tanpa diberi beban yaitu menghasilkan tegangan tertinggi pada jam ke-4 sebesar 0,64 Volt dan memiliki tegangan terendah pada jam ke-17 yakni sebesar 0,51 Volt. Dalam mengukur arus pada baterai tunggal saat diberi beban, menghasilkan tegangan tertinggi yaitu pada jam ke-16 yakni sebesar 0,33 mA dan menghasilkan tegangan terendah pada jam ke-1 sebesar 0,3 mA. sedangkan untuk pengukuran arus pada baterai tunggal tanpa diberi beban yaitu menghasilkan arus tertinggi pada jam ke-17 sebesar 0,32 mA dan menghasilkan nilai tegangan terendah yaitu pada jam ke-1 sebesar 0,2 mA. Hal ini dapat dilihat pada tgrafik perbandingan tegangan dn arus terhadap waktu pada gambar 4.10

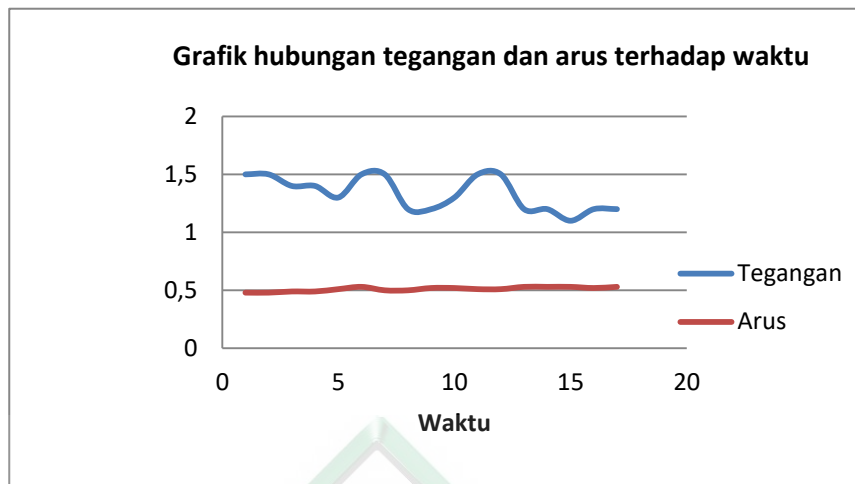


Gambar 4.10

Grafik hubungan tegangan dan arus pada pasta buah buni yang tidak dioven terhadap waktu pada 1 baterai saat dilepas beban.

Berdasarkan grafik 4.10 diatas, menunjukkan bahwa nilai Arus lebih besar daripada nilai tegangan. Untuk tegangan sendiri setiap jam tegangan mengalami penurunan, semakin lama pengukuran dilakukan semakin kecil tegangan yang dihasilkan. Berbeda dengan arus, setiap jam arus semakin meningkat, sehingga semakin lama pengukuran dilakukan, maka nilai arus yang dihasilkan semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan data pada tabel 4.13 yang didapatkan pada penelitian di laboratorium.

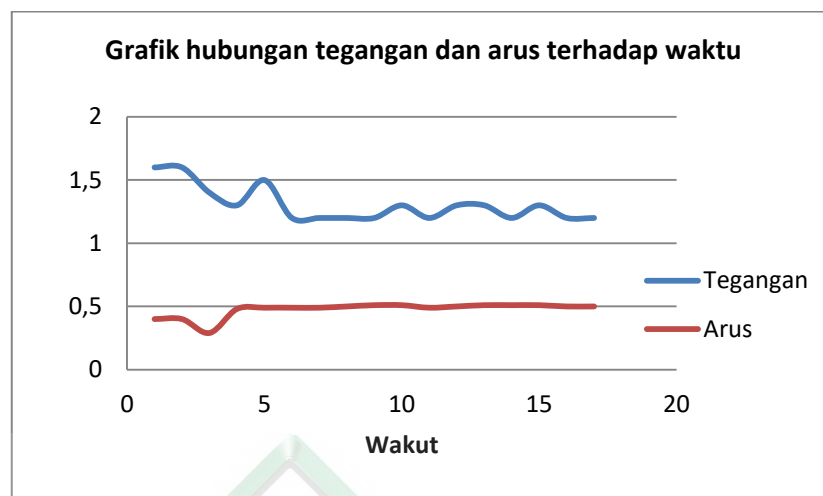
Pengukuran kedua pada pasta buah buni tanpa dioven yakni pada 3 baterai. Pada saat baterai diberi beban menghasilkan tegangan tertinggi yakni pada jam ke-1 dengan tegangan 1,5 Volt dan menghasilkan tegangan terendah pada jam ke-11 yaitu 1,1 volt. Hal ini dapat dilihat pada grafik perbandingan tegangan dan arus terhadap waktu pada gambar 4.11



Gambar 4.11

Grafik hubungan tegangan dan arus pada pasta buah buni yang tidak dioven terhadap waktu pada 3 baterai saat diberi beban.

Berdasarkan grafik 4.11 diatas, menunjukkan bahwa nilai tegangan lebih besar daripada nilai arus. Untuk tegangan sendiri setiap jam tegangan mengalami penurunan. semakin lama pengukuran dilakukan semakin kecil tegangan yang dihasilkan. Berbeda dengan arus, setiap jam arus semakin meningkat, sehingga semakin lama pengukuran dilakukan, maka nilai arus yang dihasilkan semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan data pada tabel 4.10 yang didapatkan pada penelitian di laboratorium. Dari hasil penelitian yang didapatkan pada 3 baterai ini, untuk nilai tegangan dan arusnya tidak menyalakan dapat menyalakan lampu. Untuk nilai tegangan tanpa dipasangi beban menghasilkan tegangan tertinggi yakni pada jam ke-1 sebesar 1,6 volt dan menghasilkan tegangan terendah pada jam ke-17 dengan tegangan 1,2 Volt. Hal ini dapat dilihat pada grafik perbandingan tegangan dan arus terhadap waktu pada gambar 4.12

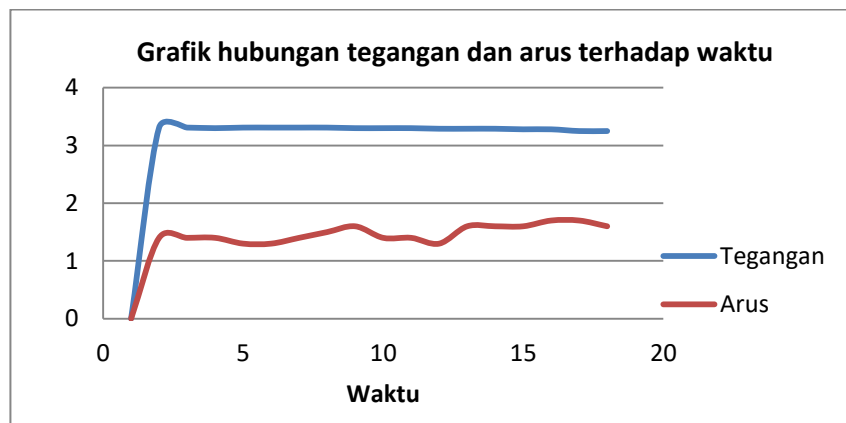


Gambar 4.12

grafik hubungan tegangan dan arus pada pasta buah buni yang tidak dioven terhadap waktu pada 3 baterai saat dilepas beban.

Berdasarkan grafik 4.12 di atas, menunjukkan bahwa nilai tegangan lebih besar daripada nilai arus. Untuk tegangan sendiri setiap jam tegangan mengalami penurunan, semakin lama pengukuran dilakukan semakin kecil tegangan yang dihasilkan. Berbeda dengan arus, setiap jam arus semakin meningkat, sehingga semakin lama pengukuran dilakukan, maka nilai arus yang dihasilkan semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan data pada tabel 4.10 yang didapatkan pada penelitian di laboratorium.

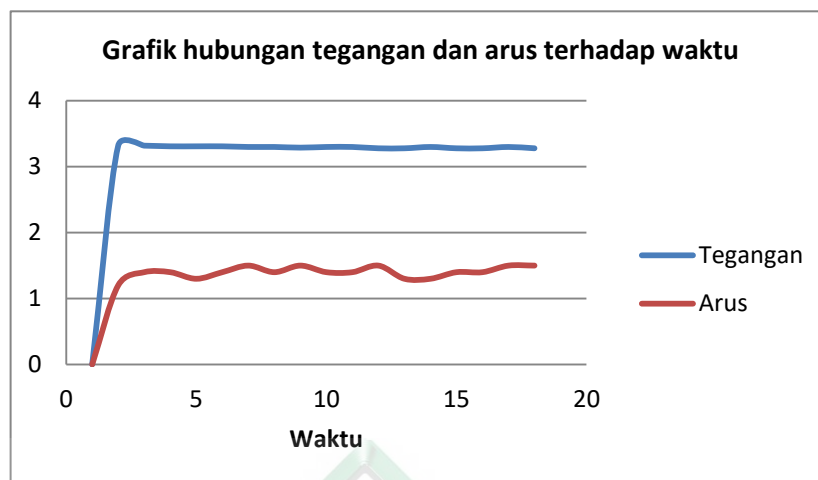
Untuk pengukuran ketiga pada pasta buah buni tanpa dioven yakni mengukur tegangan dan arus pada 7 baterai. Pada saat diberi beban tegangan yang dihasilkan pada 7 baterai ini yaitu menghasilkan tegangan tertinggi pada jam ke-1 sebesar 3,31 Volt dan menghasilkan tegangan terendah yaitu pada jam ke-10 dengan tegangan sebesar 3,29 Volt. Hal ini dapat dilihat pada grafik perbandingan nilai tegangan dan arus terhadap waktu pada gambar 4.13



Gambar 4.13

grafik hubungan tegangan dan arus pada pasta buah buni yang tidak dioven terhadap waktu pada 7 baterai saat diberi beban.

Berdasarkan grafik 4.13 di atas, menunjukkan bahwa nilai tegangan lebih besar daripada nilai arus. Untuk tegangan sendiri setiap jam tegangan mengalami kenaikan. Semakin lama pengukuran dilakukan semakin kecil tegangan yang dihasilkan. Berbeda dengan arus, setiap jam arus semakin meningkat, sehingga semakin lama pengukuran dilakukan, maka nilai arus yang dihasilkan semakin meningkat. Pada data hasil pengukuran menggunakan 3 baterai ini nilai tegangan dan arus yang didapatkan menghasilkan nyala lampu dengan keadaan redup. Hal ini sesuai dengan data pada tabel 4.11 yang didapatkan pada penelitian di laboratorium. Untuk baterai yang tidak dipasang beban menghasilkan tegangan tertinggi pada jam ke-1 sebesar 3,32 Volt dan menghasilkan tegangan terendah pada jam ke-17 sebesar 3,28 Volt. Hal ini dapat dilihat dari grafik hubungan tegangan dan arus terhadap waktu pada gambar 4.14



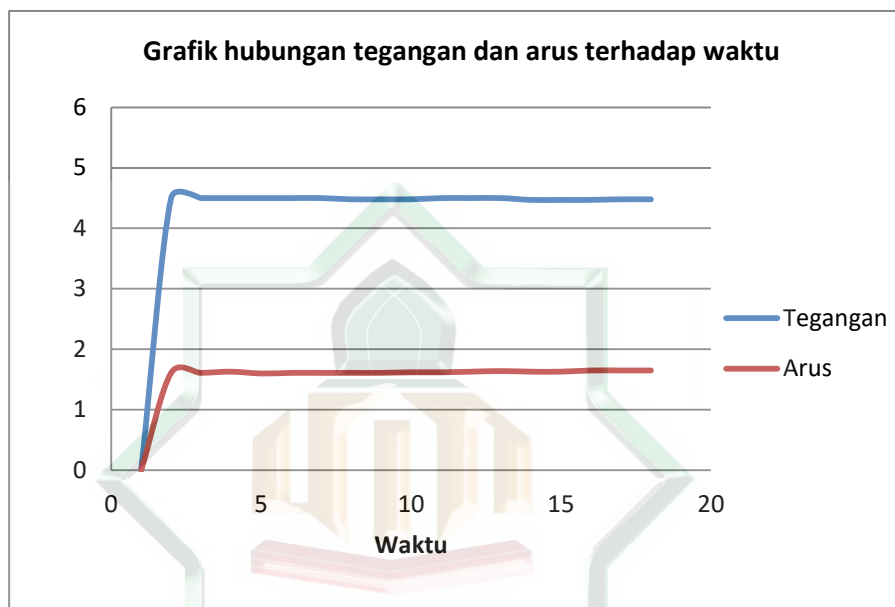
Gambar 4.14

Grafik hubungan tegangan dan arus pada pasta buah buni yang tidak dioven terhadap waktu pada 7 baterai saat dilepas beban.

Berdasarkan grafik 4.14 di atas, menunjukkan bahwa nilai tegangan lebih besar daripada nilai arus. Untuk tegangan sendiri setiap jam tegangan mengalami penurunan. Semakin lama pengukuran dilakukan semakin kecil tegangan yang dihasilkan. Berbeda dengan arus, setiap jam arus semakin meningkat, sehingga semakin lama pengukuran dilakukan, maka nilai arus yang dihasilkan semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan data pada tabel 4.15 yang didapatkan pada penelitian di laboratorium.

Untuk pengukuran keempat pada pasta buah buni tanpa dioven yakni mengukur tegangan dan arus pada 13 baterai. Pada saat diberi beban tegangan yang dihasilkan pada 13 baterai ini yaitu menghasilkan tegangan tertinggi pada jam ke-1 sebesar 4,50 Volt dan menghasilkan tegangan terendah yaitu pada jam ke-9 dengan tegangan sebesar 4,43 Volt. Sedangkan untuk nilai arus yang dihasilkan pada baterai saat dipasang beban yaitu menghasilkan arus tertinggi pada jam ke-17 sebesar 1,65 mA. dan

menghasilkan tegangan terendah pada jam ke-4 dengan arus sebesar 1,60 mA. Hal ini dapat dilihat pada grafik hubungan tegangan dan arus terhadap waktu pada gambar 4.15.

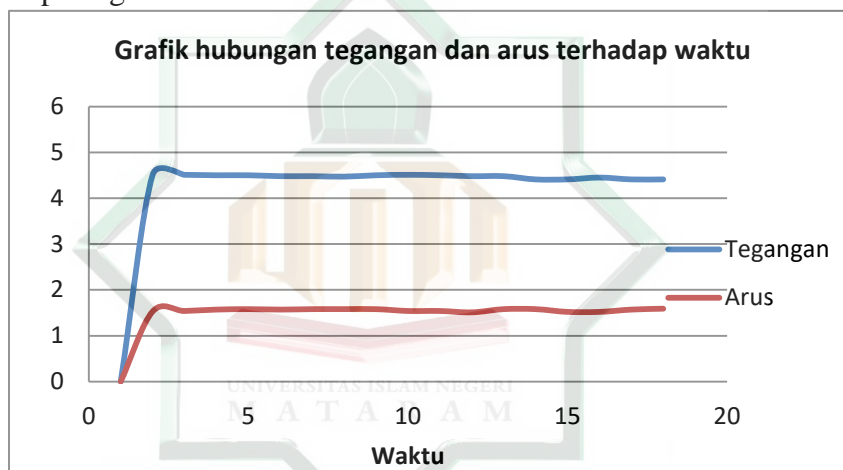


Gambar 4.15

Grafik hubungan tegangan dan arus pada pasta buah buni yang tidak dioven terhadap waktu pada 13 baterai saat diberi beban.

Berdasarkan grafik 4.15 di atas, menunjukkan bahwa nilai tegangan lebih besar daripada nilai arus. Untuk tegangan sendiri setiap jam tegangan mengalami penurunan. Semakin lama pengukuran dilakukan semakin kecil tegangan yang dihasilkan. Berbeda dengan arus, setiap jam arus semakin meningkat, sehingga semakin lama pengukuran dilakukan, maka nilai arus yang dihasilkan semakin meningkat. Pada data hasil pengukuran menggunakan 3 baterai ini nilai tegangan dan arus yang didapatkan menghasilkan nyala lampu dengan keadaan Terang. Hal ini sesuai dengan data pada tabel 4.12 yang didapatkan pada penelitian di laboratorium.

Untuk baterai yang tidak dipasang beban menghasilkan tegangan tertinggi pada jam ke-9 sebesar 4,51 Volt dan menghasilkan tegangan terendah pada jam ke-17 sebesar 4,41 Volt. Untuk nilai arus pada baterai tanpa dipasang beban yaitu menghasilkan arus tertinggi pada jam ke-17 yaitu sebesar 1,59 mA dan menghasilkan arus terendah yaitu pada jam ke-11 sebesar 1,51 mA. Hal ini dapat dilihat pada grafik hubungan tegangan dan arus terhadap waktu pada gambar 4.16.



Gambar 4.16

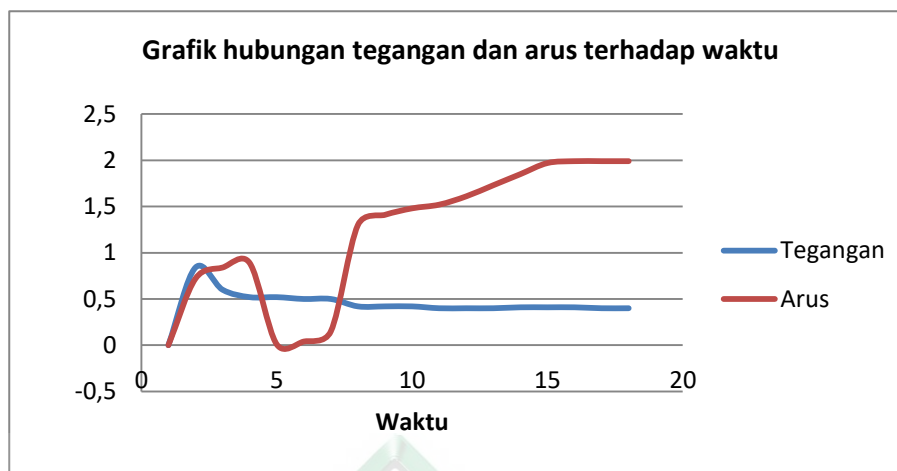
Grafik hubungan tegangan dan arus pada pasta buah buni yang tidak dioven terhadap waktu pada 13 baterai saat dilepas beban.

Berdasarkan grafik 4.15 di atas, menunjukkan bahwa nilai tegangan lebih besar daripada nilai arus. Untuk tegangan sendiri setiap jam tegangan mengalami penurunan. Semakin lama pengukuran dilakukan semakin kecil tegangan yang dihasilkan. Berbeda dengan arus, setiap jam arus semakin meningkat, sehingga semakin lama pengukuran dilakukan, maka nilai arus yang dihasilkan semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan data pada tabel 4.16 yang didapat pada hasil penelitian di laboratorium.

3. Nilai tegangan dan arus pada larutan elektrolit dari buah buni

Dalam mengukur tegangan dan arus pada larutan buah buni, dimana menggunakan buah buni dengan massa 20 gram, 30 gram, 40 gram dan 50 gram. Pada proses pengukuran pada masing-masing wadah dengan massa yang berbeda diberikan 2 elektroda Cu dan Zn. Pada saat medan listrik diberikan plat logam sejajar yang terpisah sejauh d maka akan menghasilkan adanya muatan yang tersimpan dalam plat sejajar tersebut⁵⁰. Dengan melakukan pengukuran saat diberi beban dan saat di lepas beban. Pada saat memasang beban data penelitian pertama yang diperoleh saat mengukur tegangan dan arus pada massa buah buni 20 gram pada larutan elektrolit memperoleh tegangan tertinggi pada jam ke-1 dengan tegangan sebesar 0,84 Volt dan memperoleh tegangan terendah pada jam ke-17 dengan tegangan 0,40 Volt serta menghasilkan arus tertinggi pada jam ke-17 sebesar 1,99 mA dan menghasilkan arus terendah pada jam ke-1 sebesar 0,01 mA. Hal ini dapat dilihat di grafik hubungan tegangan dan arus terhadap waktu pada gambar 4.17

⁵⁰ Lalu Ahmad Didik M, " Pengukuran Pemberian medan magnet terhadap konstantan dielektrik material $AgCrO_2$ ", *Jurnal Pendidikan Fisika*, Vol . 2, Nomor 1, 2016, hlm. 1.



Gambar 4.17

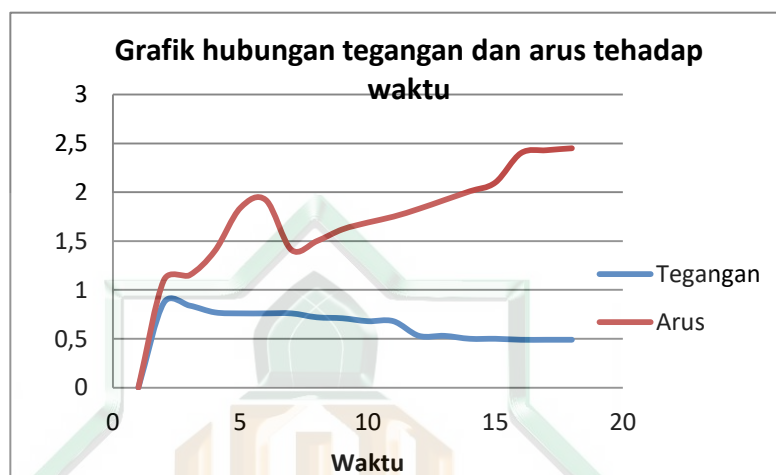
Grafik hubungan tegangan dan arus pada larutan buah buni yang terhadap waktu pada 20 gram buah buni saat diberi beban.

Berdasarkan grafik 4.17 di atas, menunjukkan bahwa nilai arus lebih besar daripada nilai tegangan. Untuk tegangan sendiri setiap jam tegangan mengalami penurunan. Semakin lama pengukuran dilakukan semakin kecil tegangan yang dihasilkan. Berbeda dengan arus, setiap jam arus semakin meningkat, sehingga semakin lama pengukuran dilakukan, maka nilai arus yang dihasilkan semakin meningkat. Karena sifat-sifat larutan sangat dipengaruhi oleh komposisinya⁵¹. ini sesuai dengan data pada tabel 4.22 yang didapat pada hasil penelitian di laboratorium.

Data penelitian kedua dalam mengukur tegangan dan arus pada larutan elektrolit dengan massa buni 30 gram yang dipasang beban yaitu memperoleh tegangan tertinggi pada jam ke-1 dengan tegangan sebesar 0,87 Volt dan memperoleh tegangan terendah pada jam ke-17 dengan tegangan 0,49 Volt serta menghasilkan arus tertinggi pada jam ke-17

⁵¹ Lalu Ahmad Didik M, "Pengukuran Konstanta Dielektrik Untuk Mengetahui Konsentrasi Larutan Gula Dengan Menggunakan Plat Sejajar" *Jurnal Pendidikan Fisika.*, Vol. 8, .Nomor 2, 2020, hlm. 128.

sebesar 2,45 mA dan menghasilkan arus terendah pada jam ke-1 sebesar 1,10 mA. Hal ini dapat dilihat pada grafik hubungan tegangan dan arus terhadap waktu pada gambar 4.18.



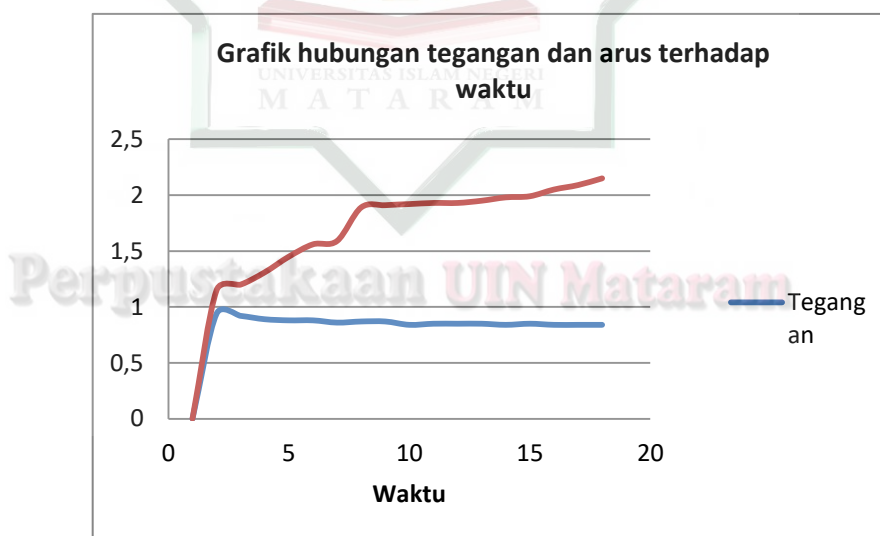
Gambar 4.18

Grafik hubungan tegangan dan arus pada larutan buah buni yang terhadap waktu pada 30 gram buah buni saat diberi beban.

Berdasarkan grafik 4.18 diatas, menunjukkan bahwa nilai arus lebih besar daripada nilai tegangan. Untuk tegangan sendiri setiap jam tegangan mengalami penurunan. Semakin lama pengukuran dilakukan semakin kecil tegangan yang dihasilkan. Berbeda dengan arus, setiap jam arus semakin meningkat, sehingga semakin lama pengukuran dilakukan, maka nilai arus yang dihasilkan semakin meningkat. Karena faktor-faktor yang mempengaruhi fermentasi suatu bahan antara lain substrat, suhu, PH, oksigen, dan mikroba yang digunakan. semakin lama fermentasi maka

semakin banyak mikroorganismenya yang aktif⁵². Hal ini sesuai dengan data pada tabel 4.23 yang didapat pada hasil penelitian di laboratorium.

Data penelitian ketiga dalam mengukur tegangan dan arus pada larutan elektrolit dengan massa buni 40 gram yang dipasang beban yaitu memperoleh tegangan tertinggi pada jam ke-1 dengan tegangan sebesar 0,87 Volt dan memperoleh tegangan terendah pada jam ke-17 dengan tegangan 0,49 Volt serta menghasilkan arus tertinggi pada jam ke-17 sebesar 2,48 mA dan menghasilkan arus terendah pada jam ke-1 sebesar 1,19 mA. Hal ini sesuai dengan grafik hubungan tegangan dan arus terhadap waktu pada gambar 4.19.



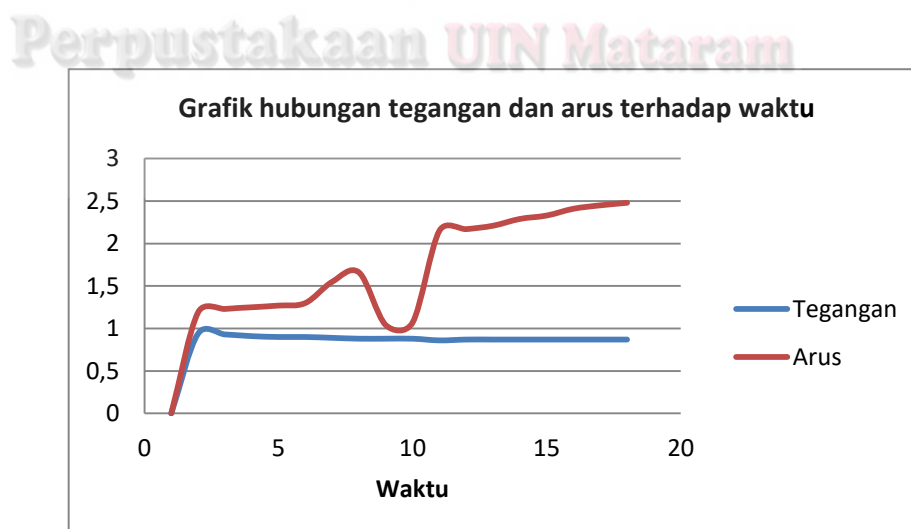
Gambar 4.19

Grafik hubungan tegangan dan arus pada larutan buah buni yang terhadap waktu pada 40 gram buah buni saat diberi beban.

⁵² Novi Yani, Hendri, "Pengaruh Jenis Kulit Pisang Dan Variasi Waktu Fermentasi Terhadap Kelistrikan Dari Sel ACCU Dengan Menggunakan Larutan Kulit Pisang" *Jurnal Pillar Physict*, Vol. 6, Nomor, 1, 2015, hlm. 98.

Berdasarkan grafik 4.19 di atas, menunjukkan bahwa nilai arus lebih besar daripada nilai tegangan. Untuk tegangan sendiri setiap jam tegangan mengalami penurunan. Semakin lama pengukuran dilakukan semakin kecil tegangan yang dihasilkan. Berbeda dengan arus, setiap jam arus semakin meningkat, sehingga semakin lama pengukuran dilakukan, maka nilai arus yang dihasilkan semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan data pada tabel 4.24 yang didapat pada hasil penelitian di laboratorium.

Data penelitian keempat dalam mengukur tegangan dan arus pada larutan elektrolit dengan massa buni 50 gram yang dipasang beban yaitu memperoleh tegangan tertinggi pada jam ke-1 dengan tegangan sebesar 0,94 Volt dan memperoleh tegangan terendah pada jam ke-17 dengan tegangan 0,86 Volt serta menghasilkan arus tertinggi pada jam ke-17 sebesar 2,48 mA dan menghasilkan arus terendah pada jam ke-1 sebesar 1,19 mA. Hal ini sesuai dengan grafik hubungan tegangan dan arus pada grafik 4.20



Gambar 4.20
grafik hubungan tegangan dan arus pada larutan buah buni yang terhadap waktu pada 50 gram buah buni saat diberi beban.

Berdasarkan grafik 4.20 di atas, menunjukkan bahwa nilai arus lebih besar daripada nilai tegangan. Untuk tegangan sendiri setiap jam tegangan mengalami penurunan. Semakin lama pengukuran dilakukan semakin kecil tegangan yang dihasilkan. Berbeda dengan arus, setiap jam arus semakin meningkat, sehingga semakin lama pengukuran dilakukan, maka nilai arus yang dihasilkan semakin meningkat. Hal ini kemungkinan disebabkan karena faktor-faktor yang berhubungan dengan efisiensi proses, misalnya tidak tercapainya kondisi proses listrik yang ideal pada penyaluran listrik sehingga energy listrik yang dihasilkan kurang efektif menggerakkan electron pada kedua elektroda, termasuk menggerakkan ion-ion pembawa muatan listrik dalam larutan⁵³. Hal ini sesuai dengan data pada tabel 4.25 yang didapat pada hasil penelitian di laboratorium.

Selain mengukur tegangan dan arus pada larutan elektrolit dari pasta buah buni, peneliti juga mengukur nilai PH dari larutan elektrolit dari buah buni. Dari masing-masing massa buah buni sebesar 20 gram, 30 gram, 40 gram dan 50 gram masing-masing memiliki PH awal sebesar 5,89. Kemudian larutan akan di fermentasi selama 5 hari, selama fermentasi PH larutan turun dengan pengaruh massa buah buni yang digunakan dan lama waktu dalam fermentasi.

⁵³ Daud, Opayung, “ Pengaruh Arus Listrik Dan Waktu Proses Terhadap Ketebalan Dan Massa Lapisan Yang Terbentuk Pada Proses Electroplating Pelat Baja”, *Jurnal Ilmiah Sains*, Vol. 11. Nomor 1, 2011, hlm. 97.

Dari data-data yang diperoleh dalam penelitian ini, baik dalam mengukur tegangan dan arus dari pasta buah buni yang di oven dengan Bio-baterai dan mengukur tegangan dan arus dari pasta buah buni tanpa di oven dengan menggunakan baterai serta mengukur tegangan dan arus pada larutan elektrolit dari buah buni. Berdasarkan hasil akhir penelitian, yang menghasilkan tegangan dan arus yang tinggi yaitu menggunakan pasta buah buni yang tanpa di oven. Pasta buah buni yang tanpa di oven ini menghasilkan arus dan tegangan yang tinggi dan mampu menyalakan lampu dengan 7 baterai dengan keadaan redup dan dengan 13 baterai dengan keadaan terang. Maka secara umum dapat disimpulkan bahwa pasta buah buni terbaik yaitu pasta buah buni yang tanpa di oven. Sedangkan untuk pasta buah buni yang dioven menghasilkan tegangan dan arus yang tidak mampu menyalakan lampu begitu juga dengan larutan elektrolit dari buah buni tidak mampu menyalakan lampu.

Dari fakta yang diperoleh dari data-data penelitian diatas, ada beberapa alasan yang menyebabkan perbedaan antara pasta buah buni yang di oven dan yang tidak di oven. Yang pertama, pasta buah buni yang tidak dioven menghasilkan tegangan dan arus yang tinggi daripada yang tidak di oven, karena disebabkan kadar asam pada buah buni yang di oven ini masih alami, sehingga tidak ada campuran ataupun perlakuan yang lain.

Sehingga pasta yang dihasilkan menjadi pasta terbaik. Sedangkan pasta yang di oven, menghasilkan tegangan dan arus yang rendah. Karena disebabkan karena pada saat proses dioven, pasta buah buni mengalami

pengeringan tambahan setelah sinar matahari. Pengeringan akan mengurangi kadar air dan menghentikan reaksi enzimatik serta mencegah penurunan mutu atau kerusakan pada simplisia. Pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air bahan sampai batas mana mikroorganisme dan kegiatan enzim yang menyebabkan pembusukan akan berhenti, dengan demikian bahan yang dikeringkan dapat mempunyai waktu simpan yang lama.⁵⁴ Akibatnya pasta buah buni akan mengalami penurunan kadar asam. Sehingga tegangan dan arus yang dihasilkan rendah. Begitu juga dengan larutan elektrolit dari buah buni, menghasilkan tegangan dan arus yang rendah karena kadar asamnya berkurang akibat dicampur dengan air.

Selain dari mengukur tegangan dan arus, dalam mengukur PH larutan elektrolit dari pasta buah buni, ada beberapa factor yang mempengaruhi hasil pengukuran. Yang pertama dari variasi massa buah buni, semakin besar massa buah buni, maka semakin kecil . PH yang dihasilkan, yang kedua semakin lama waktu fermentasi larutan dari buah buni, maka akan semakin kecil pula PH yang dihasilkan. Karena Semakin lama penyimpanan pada suhu ruang akan semakin meningkatnya mikroorganisme yang pada akhirnya mengakibatkan terjadinya pembusukan. Proses pembusukan akan diikuti dengan peningkatan PH dan keadaan ini akan diikuti pula dengan peningkatan pertumbuhan bakteri⁵⁵. Dimana tingkat

⁵⁴ Wanti Dewayani., “Pengaruh Variates Bima Brebes dan Maja Cipanas, Jenis Pengeringan dan Bahan Pengisi Pada Bubuk Bawang Merah”, *Gorontalo Agricurtul Technology Journal*, Vol.2, Nomor 1, 2019, hlm. 39.

⁵⁵ Deby Sintiya,Nurmasyitah, “Pengaruh Bahan Elektrolit Terhadap Kelistrikan Jeruk Dan Tomat Sebagai Solusi Energi Alternatif”, *Jurnal Pendidikan Dan Sains*.Volt. 2, Nomor 1, 2019, hlm. 1.

keasaman dapat diukur dengan PH yang dimiliki, semakin tinggi tingkat keasaman maka PH akan semakin rendah dan demikian pula sebaliknya. Keragaman nilai PH ini tentu menghasilkan energy listrik yg berbeda pula.⁵⁶ . Sehingga dapat disimpulkan bahwa massa dan lama fermentasi dapat mempengaruhi nilai PH dalam larutan elektrolit dari buah buni tersebut.



Perpustakaan UIN Mataram

⁵⁶ Moranain Mungkin dan Deny Akbar Tanjung, "Studi Filtrasi Air Belimbing Wuluh Sebagai Elektrolit Baterai Pengganti Elektrolit H₂SO₄, *Jurnal Kimia Saintek dan Pendidikan*, Vol. III, Nomor 2, 2019, hlm. 59.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Bio-baterai adalah baterai dengan pasta yang berasal dari bahan alam yang ramah lingkungan. Bio-baterai mampu menghasilkan tegangan dan arus listrik dengan menggunakan pasta buah buni. Pasta Buah buni yang digunakan adalah buah buni yang di oven dan buah buni tanpa di oven. Pasta buah buni yang di oven menghasilkan tegangan dan arus tertinggi yaitu saat menggunakan 13 baterai dengan menghasilkan tegangan sebesar 1,72 Volt dan arus sebesar 2,7 mA. Pada pasta buah buni yang di oven ini tidak berhasil menyalakan lampu. Untuk pasta buah buni tanpa di oven menghasilkan tegangan tertinggi yaitu sebesar 4,50 Volt dengan menggunakan 13 baterai dan menghasilkan arus tertinggi yaitu 1,65 mA. Dari tegangan dan arus yang dihasilkan pada pasta buah buni tanpa di oven ini mampu menyalakan lampu dengan terang. Berdasarkan fakta dari data penelitian tentang analisis sifat sifat kelistrikan larutan elektrolit dari pasta buah buni (antidesma bunius L) pada bio baterai, dan berdasarkan hipotesis awal, maka dapat disimpulkan bahwa buah buni (antidesma bunius L) mengandung sifat kelistrikan.

Berdasarkan hasil penelitian, lama fermentasi buah buni sangat berpengaruh pada PH larutan elektrolit. Dimana pada saat mengukur PH pada larutan buah buni dengan massa 20gr, 30gr, 40gr, dan 50gr. Menghasilkan nilai PH awal yang sama. Kemudian setelah larutan difermentasi selama 4 hari, PH larutan buah buni berubah. Dimana yang memiliki PH tertinggi yaitu

larutan dengan massa 20gr dan yang memiliki PH terendah yaitu 50gr. Hal ini menunjukkan terdapat hubungan lama fermentasi terhadap PH larutan.

Pada pengukuran pasta buah buni dengan menggunakan baterai dan larutan buah buni, masing-masing diukur setiap jam selama 17 jam. Berdasarkan hasil penelitian, pada saat mengukur pasta buah buni dengan baterai tunggal, 3 baterai, 7 baterai, dan 13 baterai setiap jam menghasilkan tegangan dan arus yang berbeda. Dimana tegangan yang dihasilkan setiap jam mengalami penurunan dan arus yang dihasilkan setiap jam semakin meningkat. Begitu juga dengan larutan dari buah buni, setiap jam hasil pengukuran menghasilkan tegangan dan arus berbeda. Dimana semakin lama pengukuran dilakukan, maka tegangan akan menurun. Sebaliknya semakin lama arus diukur, maka akan mengalami peningkatan. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan tegangan dan arus terhadap waktu.

B. Saran

Untuk pengembangan Bio-baterai sebagai sumber alat untuk menghasilkan listrik, kedepannya dapat dilakukan penelitian dengan buah-buah lain yang menghasilkan tingkat keasaman yang tinggi. Penambahan Bio-baterai juga diperlukan untuk mengoptimalkan kerja alat, sehingga menghasilkan tegangan dan arus yang lebih besar. Selain itu, untuk penelitian selanjutnya bisa menggunakan metode fermentasi pada buah, dengan menambah massa dari buah lebih besar. Karena massa dari buah dapat mempengaruhi tegangan, arus dan PH larutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, Kiki Diah dan Wahono Hadi Susanto. *Pembuatan Lempok Nangka (Artocarpus heterophyllus) (Kajian Tingkat Kematangan Buah Nangka Bubur dan Konsentrasi Maizena Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia, Organoleptik)* Jurnal Pangan dan Agroindustri, Vol.5, No.3. 2017.
- Andi Rina, Ayu Astuti, et al. *Fabrication of Dye Sensitized Solar Cell from Buni Fruit (Antidesma bunius L.)* (Earth and Environmental Science,). 2018
- Anggraini, Novita dan Nurliana. *Pengaruh Dosis Pupuk Bokashi Super Terhadap Pertumbuhan Bibit Buni (Antidesma bunius L. Spreng)*. Jurnal Agrium, Vol 15, No.2. 2018.
- Anugrahaini. Ulya Santa. dkk.. *Pengaruh Buah Lemon Sebagai Media Pembelajaran Listrik Dinamis Terhadap Kondisi Stress Belajar Siswa*. Prosiding Seminar Nasional Fisika : Volume iv. 2015
- Arief. Risal. dkk. *rancangan bangun ph meter otomatis menggunakan ATMegal 16 dalam upaya peningkatan akurasi pembacaan PH larutan senyawa kimia*. jurnal emitor : vol 20, no. 1. 2020
- Arigeni. Rubensio. dkk. *Analisis Produksi Energi Listrik Pada Microbial Fuel Cell Menggunakan Substrat Tongkol Jagung Dengan Kontrol Suhu*. Proceeding Of Engineering : Vol.6, No.1. 2019.
- Atina. *Tegangan dan Kuat Arus Listrik Dari Sifat Asam Buah* . 2015 (Vol 12, No.2. 2015
- Bengi, Fitri Mah dkk. *Perbandingan Arus dan Tegangan Larutan Elektrolit berbagai Jenis Garam.* (Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains : Vol 1 No 1). 2018
- Bitar. *Pengertian, Rumus, Dan Satuan Energy Listrik Beserta Contoh Soal Lengkap*. 2019 <https://manfaat.co.id/manfaat-energi-listrik> (Diakses pada tanggal 28 mei 2019
- Budi Pranata, Kurriawan. *Penentuan Hambatan Dalam Baterai Melalui Media Pembelajaran Praktikum Sederhana Guna Meningkatkan Kualitas Calon Guru Fisika*. (Seminar Nasional Fst: Volume 2,). 2019.
- Cahayati, Friska. *Pengembangan LKS Materi Listrik Statis Berorientasi Nilai Al-Quran Untuk Siswa Kelas IX Sekolah Muhammadiyah.* (Jurnal Pendidikan Fisika, Vol 3.No.2). 2015.
- Diah, Amalia Kiki, Susanto Hadi Wahono. *Pembuatan Lempok Nangka (Artocarpus Heterophyllus) Kajian Tingkat Kematangan Buah Nangka Bubur dan Konsentrasi Maizena Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia, Organoleptik*. Jurnal Pangan dan Agroindustri. Vol.5.No.3. 2017.
- Didik, L. A. *Pengukuran Pemberian Medan Magnet Terhadap Konstanta Dielektrik Material AgCrO₂*. Jurnal Pendidikan Fisika. Vol.2. No.1. 2016

- Didik, L. A. *Pengukuran Konstanta Dielektrik Untuk Mengetahui Konsentrasi Larutan Gula Dengan Menggunakan Metode Plat Sejajar. Jurnal Pendidikan Fisika*. Vol 8.No.2. 2020
- Fadilah, M. *Pengaruh Kepkatan Larutan Elektrolit Asam Jawa (Tamarindus Indica) Terhadap Kelistrikan Sel Volta.*(Jurnal Pendidikan Fisika). 2019
- Fadilah, Syifa.dkk. *Pembuatan Biomaterial dari Limbah Kulit Pisang (Musa Paradisiaca)*. (Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains). 2015
- Harahap, Abdurrohman *Integrasi Al-quran dan Materi Pembelajaran Kurikulum Sains Tingkat Sekolah di Indonesia : Langkah Menuju Kurikulum Sains Berbasis Al-quran*. (Jurnal Penelitian Medan Agama, Vol 9.No.1) 2018.
- Harahap, Muhammad Ridwan. *Sel Elektrokimia: Karakteristik Dan Aplikasi*. Jurnal Circuit, Vol.2, No.1, 2016.
- Hendri, Yani Novi, Gusnedi, Ratna Wulan. *Pengaruh Jenis Kulit Pisang Dan Variasi Waktu Fermentasi Terhadap Kelistrikan Dari Sel Accu Dengan Menggunakan Larutan Kulit Pisang*. Jurnal Pillar Physict. Vol.6.No.1. 2015
- Ida Farida Antika, Dan Sahrul Hidayat. *Karakteristik Anoda Baterai Lthium-Ion Yang Dibuat Dengan Metode Spraying Berbasis Binder CMC*. (Jurnal Ilmu Dan Inovasi Fisika, Vol 3, No.2). 2019.
- Melipurbowo, B G . *Pengukuran Daya Listrik Real Time Dengan Menggunakan Sensor Arus Acs.712*. (Orbith Vol. 12 No. 1). 2016
- Mungkin, Moranain dan Tulus Ikhsan. *Filtrasi Jeruk Nipis Yang Ditambahkan Nacl + Na-Edta Sebagai Elektrolit Baterai Dengan Charger Solar Cell*. Jurnal Sainika Volume 16, No.1.2016
- Nasution, Muslih. *Kajian Tentang Hubungan Deret Volta Dan Korosi Serta Penggunaannya Dalam Kehidupan Sehari-Hari*. (Jurnal Semnastek Uisu. 2019
- Nurkamiden, Mohamad Reza.dkk. *Rancang Bangun System Pengendalian Perangkat Listrik Web Server Menggunakan Mini PC Raspberry Pi Studi Kasus Gedung Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi*. (jurnal tehnik imformatika vol 11,no.1) 2017.
- Nurmasyitah, Deby Sintiya. *Pengaruh Bahan Elektrolit Terhadap Kelistrikan Jeruk Dan Tomat Sebagai Solusi Energi Alternatif*. (Jurnal Pendidikan Dan Sains, Vol 2, No. 1,) 2019.
- Palamarta, Angistu Dkk. *Studi Pengaruh Kemasan Kaleng, Karbon Dari Sisa Pembakaran Tempurung Kelapa, Dan Air Laut Terhadap Tegangan Baterai Aluminium-Udara*. 2019.
- Prastuti, Okky Putri. *Pengaruh Komposisi Air Laut Dan Pasir Laut Sebagai Sumber Energi Listrik*.(Jurnal Teknik Kimia DAN Lingkungan: Vol. 1, No. 1) 2017.

- Pratiwi, Rina. *Penerapan Bioethanol Dengan Metode SSF (Solid State Permentation) Dalam Menambah Nilai Ekonomis Sebagai Pengganti Energi Alternatif Dalam Mengatasi Krisis Energi Konvensional Masyarakat. Jurnal Akuntansi.* Volt.1. No.1. 2019
- Pujayanto, Kholida Hana,. *Hubungan Kuat Arus Listrik dengan Keasaman Buah Jeruk dan Mangga.* Prosiding Seminar Nasional fisika Dan Pendidikan Fisika. Vol 6. No.1. 2015
- Purwaningrum, Septiana. *Elaborasi Ayat-Ayat Sains dalam Al-Quran: Langkah Menuju Integrasi Agama dan Sains dalam Pendidikan.* (Jurnal Inovatif, Volume 1, No. 1) 2015.
- Putra, Zhorif zhenya zheptha.dkk. *Sistem Pengisian Baterai Sekunder Secara Otomatis Berbasis Microntroller Sebagai Media Pembelajaran Dilaboratorium Politeknik Penerbangan Surabaya.* (Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan). 2019
- Rahmaniah. *Wall Color Influence Of Of Light Intensity In Space .* (Jurnal Teknosains, Volume 9 No. 2) 2015.
- Rakasiwi, Brigta Lynda dan C.J Soegihardjo. *Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanolik Daging Buah Buni (Antidesma Bunius (L.) Spreng) Terhadap Staphylococcus Aureus Atcc 25922 Dan Escherichia Coli Atcc 25923.* 2014. (Jurnal Farmasi Sains Dan Komunitas : Vol 11, No.1)
- Ramadhan, Doni Fajar.dkk. *Arduino Uno, LDR Dan Konsep Larutan Elektrolit Untuk Alat Pendeteksi Air Tidak Layak Konsumsi.* 2018 .(Seminar Nasional Teknik Elektro)
- Sariasih, Ni Wayan Dkk.. *Aplikasi Karbon Grafit Untuk Imobilitas ION PB Dalam Cairan Dengan Metode Elektrolisis.* Jurnal Buletin Fisika Vol.17, No.2. 2016
- Sariasih, Ni Wayan.Dkk. *Aplikasi Karbon Grafit Untuk Imobilisasi Ion Pb Dalam Cairan Dengan Metode Elektrolisis.* (Buletin Fisika : Vol 17 No. 2 . 2016
- Sastrohamidjojo, Hardjono . *Kimia Dasar.* (Gadjah Mada Universitas Press : Yogyakarta) 2012.
- Sipayung, Nirwana P.Dkk. *Studi Pengaruh Waktu Inkubasi Substrat Tomat Busuk Pada Microbial Fuel Cell Terhadap Produksi Energi Listrik Pada Reaktor Dual Chamber.* (Proceeding Of Engineering : Vol.6, No.2). 2019
- Soedjojo, Peter *Fisika Dasar.* (Andi Yogyakarta :Yogyakarta) 2004.
- Syamsinar, Dkk. *Mikroenkapsulasi Ekstrak Buah Buni Sebagai Food Safety Colouring.* (Pharmacy Medical Jurnal, Vol 1, No.2) 2018.
- Syawalian, Muhammad Adam Rizky.dkk. *Pengaruh Kuat Arus dan Tegangan Terhadap Perubahan Kandungan Logam Pada Lindi TPA Sampah Dengan Metode Elektrolisis.* (Jurnal Chemurgy, :Vol. 03, No.1) 2019.
- Topayung Daud. *Pengaruh Arus Listrik Dan Waktu Proses Terhadap Ketebalan Dan Massa Lapisan Yang Terbentuk Pada Proses Electroplating Pelat Baja.* jurnal ilmiah sains. Volt 1.No.1. 2011

Usman, Muh. Ali.dkk. *Studi Eksperimen Penggunaan Air Garam Sebagai Sumber Energi Alternatif*. Muh. Ali. (Jurnal Mahasiswa Teknik Mesin : Vol. 2, No. 2 J)

Wanti,Dewayani. Dkk..*Pengaruh Variates Bima Brebes dan Maja Cipanas, Jenis Pengeringan dan Bahan Pengisi Pada Bubuk Bawang Merah*. (Gorontalo Agricurtul Technology Journal, Vol.2, No.1. 2019



Perpustakaan UIN Mataram

LAMPIRAN – LAMPIRAN PENELITIAN



Perpustakaan UIN Mataram

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

Nama : Sri Wahyuni
Tempat,Tanggal Lahir : Kaboro, 16 Juni 1999
Alamat Rumah : Desa kaboro, Kec. Lambitu Kab. Bima
Nama Ayah : Ahmad
Nama Ibu : Kamuria

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal

- a. SD/MI : SDN Kaboro
Tahun Lulus : 2011
- b. SMP/MTs : MTs Darul Ma'arif Roka Belo
Tahun Lulus : 2014
- c. SMA/SMK/MA : SMAN 1 Belo
Tahun Lulus : 2017

2. Pendidikan Non Formal : -

C. Riwayat Pekerjaan : -

D. Prestasi/Penghargaan : -

E. Pengalaman Organisasi : Pengurus HMJ

F. Karya Ilmiah : -

Mataram,

Sri Wahyuni



PEMERINTAH KOTA MATARAM
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
 GEDUNG SELATAN LANTAI 3 KANTOR WALIKOTA
 JL. PEJANGGIK NO. 16 MATARAM 83121

SURAT IZIN PENELITIAN

Nomor : 070/565/Balibang-KI/XII/2020

TENTANG

KEGIATAN PENELITIAN DI KOTA MATARAM

Dasar

- Peraturan Daerah Nomor 15 Tahun 2016 Tentang Pembentukan dan Susunan Perangkat Daerah Kota Mataram;
- Peraturan Walikota Mataram Nomor 59 Tahun 2016 Tentang Kedudukan, Susunan Organisasi Tugas Fungsi Serta Tata Kerja Badan Penelitian dan Pengembangan Kota Mataram;
- Surat Permohonan Izin Survei dan Penelitian dari Universitas Islam Negeri (UIN) Mataram Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Nomor : 395/Un.12/FTK/PP.00.9/09/2020 Tanggal 07 September 2020.
- Rekomendasi Penelitian dari Kepala Bakesbangpol Kota Mataram Nomor : 070/562/Bks-Pol-XII/2020 Tanggal 21 Desember 2020.

MENGIJINKAN

Kepada
 Nama : Sri Wahyuni
 Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
 Judul Penelitian : "Analisis Sifat Kelistrikan Larutan Elektrolit Dari Pasta Buah Buni (Antidesma Bunius L.) Pada Bio Baterai"
 Lokasi : Laboratorium UIN Mataram
 Untuk : Melaksanakan Izin Survei dan Penelitian dari Tanggal 27 Desember 2020 s/d 28 Februari 2021.

Setelah Survei dan Penelitian Selesai, diharapkan Untuk Menyerahkan 1 (satu) Eksemplar Laporan Hasil Penelitian dimaksud kepada Balitbang Kota Mataram.

Demikian surat izin ini diterbitkan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Perpustakaan UIN Mataram

Mataram, 22 Desember 2020

KEPALA BADAN PENELITIAN DAN
 PENGEMBANGAN KOTA MATARAM



H. LALU JOHARI, SE.ME
 Pembina Tk. I (IV/b)
 NIP. 19681204 200112 1 004

Tembusan disampaikan kepada Yth.:

- Walikota Mataram di Mataram;
- Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Mataram di Mataram;
- Kepala Dinas Kesehatan Kota Mataram di Mataram;
- 4 Kepala Lab. UIN Mataram di Mataram;
- 5 Yang Bersangkutan;



PEMERINTAH KOTA MATARAM
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
 GEDUNG SELATAN LANTAI 3 KANTOR WALIKOTA
 JL. PEJANGGIK NO. 16 MATARAM 83121

SURAT IZIN PENELITIAN

Nomor : 070/565/Balibang-Kt/XII/2020

TENTANG

KEGIATAN PENELITIAN DI KOTA MATARAM

- Dasar** :
- Peraturan Daerah Nomor 15 Tahun 2016 Tentang Pembentukan dan Susunan Perangkat Daerah Kota Mataram;
 - Peraturan Walikota Mataram Nomor 59 Tahun 2016 Tentang Kedudukan, Susunan Organisasi Tugas Fungsi Serta Tata Kerja Badan Penelitian dan Pengembangan Kota Mataram;
 - Surat Permoohonan Ijin Survei dan Penelitian dari Universitas Islam Negeri (UIN) Mataram Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Nomor : 395/Un.12/FTK/PP.00.9/09/2020 Tanggal 07 September 2020.
 - Rekomendasi Penelitian dari Kepala Bakesbangpol Kota Mataram Nomor : 070/562/Bks-Pol/XII/2020 Tanggal 21 Desember 2020.

MENGLIINKAN

Kepada
Nama : Sri Wahyuni
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
Judul Penelitian : "Analisis Sifat Kelistrikan Larutan Elektrolit Dari Pasta Buah Buni (Antidesma Bunius L) Pada Bio Baterai"
Lokasi : Laboratorium UIN Mataram
Untuk : Melaksanakan Ijin Survei dan Penelitian dari Tanggal 27 Desember 2020 s.d 28 Februari 2021.

Setelah Survei dan Penelitian Selesai, diharapkan Untuk Menyerahkan 1 (satu) Eksemplar Laporan Hasil Penelitian dimaksud kepada Balibang Kota Mataram.

Demikian surat izin ini diterbitkan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Perpustakaan UIN Mataram

Mataram, 22 Desember 2020
 KEPALA BADAN PENELITIAN DAN
 PENGEMBANGAN KOTA MATARAM

H. ELL JORARI, SE, ME
 Pembina Tk. I (IV/b)
 NIP. 19681204 200112 1 004

Tembusan disampaikan kepada Yth :

- Walikota Mataram di Mataram;
- Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Mataram di Mataram;
- Kepala Dinas Kesehatan Kota Mataram di Mataram;
- Kepala Lab. UIN Mataram di Mataram;
- Yang Bersangkutan;



Proses Pengeringan buah buni



Proses penghalusan buah buni dengan blender listrik.



Proses penyaringan bubuk buni



Proses mengoven bubuk buni



Proses penimbangan bubuk buni menggunakan neraca digital .



Proses pengukuran PH larutan elektrolit buah buni



Proses pengukuran tegangan dan arus pada larutan elektrolit dari buah buni tanpa diberi beban



Proses pengukuran tegangan dan arus pada larutan elektrolit dari buah buni saat diberi beban

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
M A T A R A M



Mengukur arus tegangan dan arus pada pasta buah buni dengan menggunakan baterai tunggal.



Pengukuran tegangan dan arus pada pasta buah buni yang tanpa dioven dengan menggunakan 7 baterai.



Pengukuran tegangan dan arus pada pasta buah buni yang di oven pada 7 baterai.



Pengukuran tegangan dan arus pada pasta buah buni yang di oven menggunakan 13 baterai

