



LAPORAN KEMAJUAN
PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA
Baterai Ramah Lingkungan Berbahan Dasar Mikroalga

BIDANG KEGIATAN:

PKM-PENELITIAN

Disusun oleh:

Amelia Salina Gustini	C54100052	2010
Nurlita Putri Anggraini	C54100058	2010
Ghulampitt Fahane	C54100068	2010
Jihad	C54110069	2011

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

BOGOR

2014

PENGESAHAN PKM-PENELITIAN

1. Judul Kegiatan : Baterai Ramah Lingkungan Berbahan Dasar Mikroalga
2. Bidang Kegiatan : PKM-P
3. Ketua Pelaksana Kegiatan
 - a. Nama Lengkap : Amelia Salina Gustini
 - b. NIM : C54100052
 - c. Jurusan : Ilmu dan Teknologi Kelautan
 - d. Universitas : Institut Pertanian Bogor
 - e. Alamat rumah dan No.Hp: Kampus Dermaga/08562237779
 - f. Alamat email : ameliasalinag@gmail.com
4. Anggota pelaksana kegiatan : 4 orang
5. Dosen pendamping
 - a. Nama lengkap dan gelar : Dr. Ir. Mujizat Kawaroe, M.Si
 - b. NIDN : 0013126507
 - c. Alamat rumah dan No.Hp: Perum Griya Bogor Raya Jl. Mercurius No 2 Bantar Kemang, Bogor.
08121103313
6. Biaya Kegiatan Total :
 - a. DIKTI : Rp. 10.150.000,-
 - b. Sumber lain : Rp,-
7. Jangka waktu pelaksanaan :

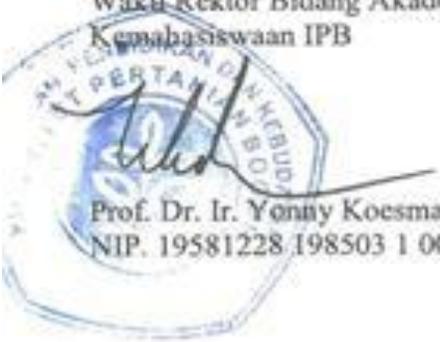
Bogor, 25 Juni 2014

Menyetujui
Ketua Departemen



Dr. Ir. I Wayan Nurjaya, M.Sc
NIP. 19640801198903 001

Wakil Rektor Bidang Akademik dan
Kemahasiswaan IPB



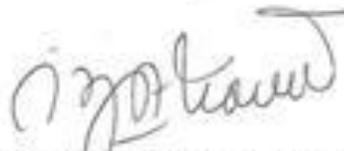
Prof. Dr. Ir. Yenny Koesmaryono, MS
NIP. 19581228 198503 1 003

Ketua Pelaksana Kegiatan



Amelia Salina Gustini
NIM. C54100052

Dosen Pendamping



Dr. Ir. Mujizat Kawaroe, M.Si.
NIP. 19651213 199403 2 002

ABSTRAK

Baterai salah satu sumber listrik yang penggunaannya semakin meningkat. Tetapi penggunaan baterai ini dapat merusak lingkungan karena limbah yang dihasilkan dari baterai tersebut berbahaya. Baterai terdiri dari empat komponen, yaitu katoda, anoda, jembatan garam dan elektrolit. Pengembangan mikroalga sebagai bahan alternatif terbarukan kinisedang banyak dilakukan, contohnya ekstraksi lipi dari mikroalga sebagai biofuel. Salah satu potensi mikroalga yang masih sedikit diteliti adalah mikroalga sebagai sumber listrik atau penghasil listrik. Tujuan penelitian ini untuk membuat sebuah baterai organik yang berbahan dasar mikroalga.

Pembuatan baterai mikroalga ini menggunakan prinsip sel volta, sama dengan pembuatan baterai biasa. Perbedaan mendasar dari baterai mikroalga ini adalah bahan elektrolit yang digunakan pada baterai. Baterai biasa menggunakan kalium, kadmium, merkuri dan natrium. Baterai mikroalga ini mengganti bahan-bahan kimia pada elektrolit baterai biasa dengan pasta mikroalga. Pasta mikroalga merupakan kumpulan mikroalga hasil kultivasi mikroalga yang berbentuk cairan kental. Baterai mikroalga ini akan dibandingkan dengan baterai biasa dan dilihat daya yang dihasilkan. Perbandingan dilakukan dengan uji nyala lampu dan juga pengukuran dengan multimeter.

Hasil yang diperoleh dari kegiatan ini yaitu berupa kultivasi dan pengujian voltase baterai. Hasil dari volume total kultivasi yaitu *Tetraselmis chuii* 6 liter, *Tetraselmis sucica* 6 liter, *Chlorella sp* 12 liter dan *Nannochloropsis sp* 7 liter. Sedangkan pengujian baterai menghasilkan voltase pada masing-masing perlakuan. Pada perlakuan 2 botol film memiliki voltase 1,45 - 1,55 volt, 3 botol film \pm 1,58 volt, 4 botol film 2,88 – 3,60 volt, 6 botol film \pm 4,12 volt dan 9 botol film \pm 5,63 volt.

Kata Kunci : Baterai, Mikroalga, Pasta, Sel volta

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
ABSTRAK.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR LAMPIRAN.....	iv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	1
1.3 Tujuan Program.....	2
1.4 Luaran Yang Diharapkan	2
1.5 Kegunaan Program.....	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Mikroalga	3
2.2 Prinsip Sel Volta.....	3
BAB 3 METODE PENELITIAN	4
3.1 Waktu dan Tempat	4
3.2 Alat dan Bahan	4
3.3 Prosedur Pelaksanaan.....	5
3.3.1 Metode Kultivasi Mikroalga	6
3.3.2 Metode Pembuatan Baterai Mikroalga.....	6
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	8
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	9
DAFTAR PUSTAKA	11
LAMPIRAN.....	12

DAFTAR TABEL

1 Alat dan bahan kultivasi mikroalga dan pembuatan baterai mikroalga.....	4
2 Hasil Pengujian mikroalga.....	10

DAFTAR GAMBAR

1 Diagram alir pelaksanaan penelitian baterai mikroalga.....	5
2 Skema rancang bangun baterai mikroalga	7
3 Bibit mikroalga	14
4 Bahan penelitian.....	14
5 Alat penelitian.....	14
6 Skema rancang bangun baterai mikroalga	14
7 Kultivasi minggu ke-1.....	14
8 Kultivasi minggu ke-2.....	14
9 Kultivasi minggu ke-3.....	15
10 Volume mikroalga 4 April 2014	15
11 SBRC Pelabuhan Ratu	15
12 Autoclave	15
13 Rangkaian Sederhana Baterai Mikroalga.....	15

DAFTAR LAMPIRAN

1 Daftar penggunaan dana	12
2 Bukti-bukti pendukung kegiatan.....	14

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan baterai sebagai salah satu sumber listrik di Indonesia semakin meningkat seiring dengan kemajuan teknologi. Baterai merupakan salah satu sumber energi yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Namun, baterai merupakan salah satu limbah yang berbahaya bagi kehidupan, sehingga buangan limbahnya termasuk dalam limbah B3. Baterai yang dibuang sembarangan akan mencemari air tanah dan membahayakan makhluk hidup, karena kandungan baterai, seperti merkuri, mangan, timbal, kadmium, nikel, dan lithium.

Baterai memiliki beberapa komponen penting yang terdapat di dalamnya, yaitu anoda (kutub positif), katoda (kutub negatif), jembatan garam dan larutan elektrolit. Baterai memiliki reaksi kimia antara elektroda dengan larutan elektrolitnya sehingga akan menghasilkan suatu beda potensial. Beda potensial antara elektroda positif dan negatif akan menghasilkan tegangan sel baterai (Kiehne 2003). Jadi, prinsip utama dari baterai sendiri adalah memanfaatkan reaksi yang berasal dari keempat komponen, yaitu katoda, anoda, jembatan garam dan elektrolit (Theodore 2006).

Mikroalga adalah organisme berukuran kecil dan memiliki klorofil dari kingdom protista yang biasa dikenal sebagai fitoplankton (Schulz 2006). Mikroalga mengandung protein, lemak, dan karbohidrat. Menurut Prince and Haroon (2005), kandungan tersebut dihasilkan dari proses fotosintesis dan diduga dapat menghasilkan energi yang belum dimanfaatkan. Salah satunya adalah pengembangan biofuel (biodiesel dan bioetanol) sebagai sumber bahan bakar yang banyak dikembangkan. Kawaroe *et al* 2010, mengatakan bahwa mikroalga dapat dimanfaatkan sebagai sumber listrik. Sebuah tantangan untuk membuktikan bahwa mikroalga dapat menjadi sumber listrik, sehingga adanya penelitian yang berjudul *Baterai Ramah lingkungan berbahan dasar mikroalga* menjadi sangat penting untuk mengetahui potensi mikroalga sebagai bahan baterai dengan menggunakan prinsip volta.

1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah pada Baterai Ramah Lingkungan Berbahan Dasar Mikroalgaini adalah:

1. Apakah mikroalga mampu menjadi sumber listrik terbarukan.
2. Berapa voltase yang dihasilkan

3. Apakah listrik yang dihasilkan dari mikroalga bersifat stabil.

1.3 Tujuan Program

Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan sumber energi listrik terbarukan yang aman dipakai, ramah lingkungan dan dapat diperbaharui.

1.4 Luaran Yang Diharapkan

Luaran yang diharapkan dari penelitian ini adalah membuat baterai yang ramah lingkungan dan dapat diperbaharui yang berbahan dasar mikroalga.

1.5 Kegunaan Program

Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai acuan untuk mengembangkan inovasi terbarukan dalam pengembangan baterai ramah lingkungan berbasis sel volta dengan memanfaatkan mikroalga laut.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mikroalga

Mikroalga merupakan organisme tumbuhan primitif yang berukuran kecil yang biasa disebut fitoplankton (Schulz, 2006). Organisme ini merupakan sumber produktivitas primer karena mampu berfotosintesis. Mikroalga banyak mengandung protein, lemak, asam lemak tak jenuh, pigmen dan vitamin. Mikroalga untuk sekarang ini masih dikembangkan dalam pembuatan *biofuel cell*. Kandungan lemak dan asam lemak yang ada didalam mikroalga merupakan faktor yang membuatnya menjadi bahan dasar biofuelcell (Kawaroe 2010).

Mikroalga yang digunakan dalam percobaan ini menggunakan mikroalga laut (*Marine microalgae*). Mikroalga laut merupakan salah satu komponen penting dalam jaring-jaring makanan di laut dan sebagai komponen dasar pembentukan minyak bumi di dasar laut. Kandungan yang dihasilkan oleh mikroalga laut melalui proses fotosintesis dapat digunakan sebagai sumber bioaktif, bahan dasar pakan ternak dan keperluan pertanian (pupuk), serta sebagai energi alternatif yang terbarukan.

Kelas *Chlorophyceae* merupakan alga hijau yang berasal dari filum Chlorophyta. Jenis mikroalga laut yang digunakan dalam percobaan ini adalah alga hijau, beberapa spesies diantaranya yaitu *Chlorella sp*, *Tetraselmis chuii*, *Tetraselmis sucica* dan *Nannochloropsis sp* (Kawaroe et al 2010).

2.2 Prinsip Sel Volta

Pemanfaatan mikroalga sebagai baterai ramah lingkungan, menggunakan prinsip kerja sel volta. Sel volta merupakan bahan kimia dan penghantar listrik yang membawa aliran elektron dari suatu kimia yang teroksidasi ke zat kimia yang tereduksi. Prinsip kerja sel volta, yaitu oksidasi melepaskan elektron oleh atom, molekul atau ion dan reduksi memperoleh elektron oleh suatu partikel (Keenan *et al* 1980).

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan selama bulan Febuari 2014 hingga bulan Juni 2014. Penelitian ini dilakukan dalam tiga tahap yakni : 1. Tahap kultivasi mikroalga, 2. Tahap pembuatan baterai mikroalga, dan 3. Tahap pengujian. Tempat pelaksanaan kegiatan di Laboratorium Mikroalga, Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

3.2 Alat dan Bahan

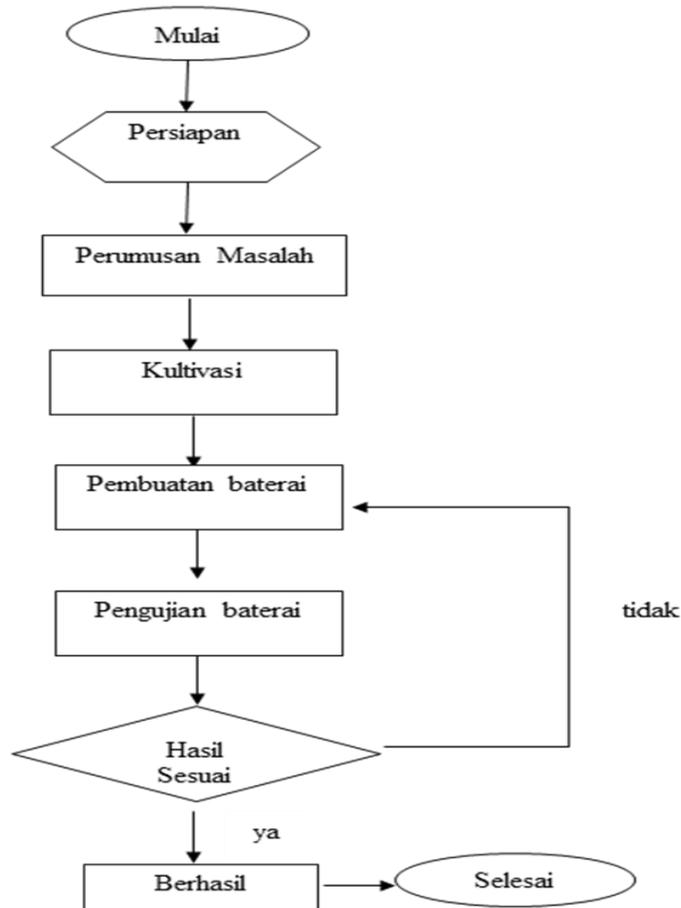
Alat dan bahan yang digunakan dalam kultivasi dan pembuatan baterai mikroalga tercantum dalam Tabel 1.

Tabel 1 Alat dan bahan kultivasi mikroalga dan pembuatan baterai mikroalga

Alat	Jumlah	Bahan
Toples (3 liter)	12 buah	Mikroalga <i>Tetraselmis sucica</i>
Selang Aerator	16 buah	Alkohol
Aerator	1 buah	Mikroalga <i>Chlorella spp.</i>
Multimeter	2 buah	Mikroalga <i>Nannochloropsis spp.</i>
Saringan halus	9 buah	Pupuk walne
Pipet tetes	10 buah	Air laut steril
Kabel	2 meter	Aquadest
Gelas beker	4 buah	Seng
Bohlam Lampu	2 buah	Tembaga
Erlenmeyer (1 liter)	2 buah	NaOH
Paralon	5 buah	Mikroalga <i>Tetraselmis chuii</i>
Botol Jar	4 buah	
Corong	3 buah	
Autoclave	1 buah	
Timah	1 gulung	
Botol film	21 buah	
Erlenmeyer (250 ml)	4 buah	
Alumunium foil	1 Pak	

3.3 Prosedur Pelaksanaan

Pelaksanaan penelitian ini terdiri dari 3 tahap yaitu, tahap pertama merupakan kultivasi mikroalga, tahap kedua pembuatan baterai dengan prinsip sel volta serta tahap ketiga berupa pengujian voltase dari baterai mikroalga. Gambar 1 menunjukkan diagram alir tahapan pelaksanaan penelitian.



Gambar 1 Diagram alir tahapan pelaksanaan penelitian baterai mikroalga

Tahap kultivasi dilakukan untuk mendapatkan biomassa mikroalga yang nantinya akan digunakan untuk pembuatan pasta. Tahap pembuatan baterai merupakan kegiatan setelah kultivasi, berupa penyaringan mikroalga dengan kertas saring untuk mendapatkan pasta basah sebagai elektrolit yang akan digunakan dalam perakitan baterai secara sederhana.

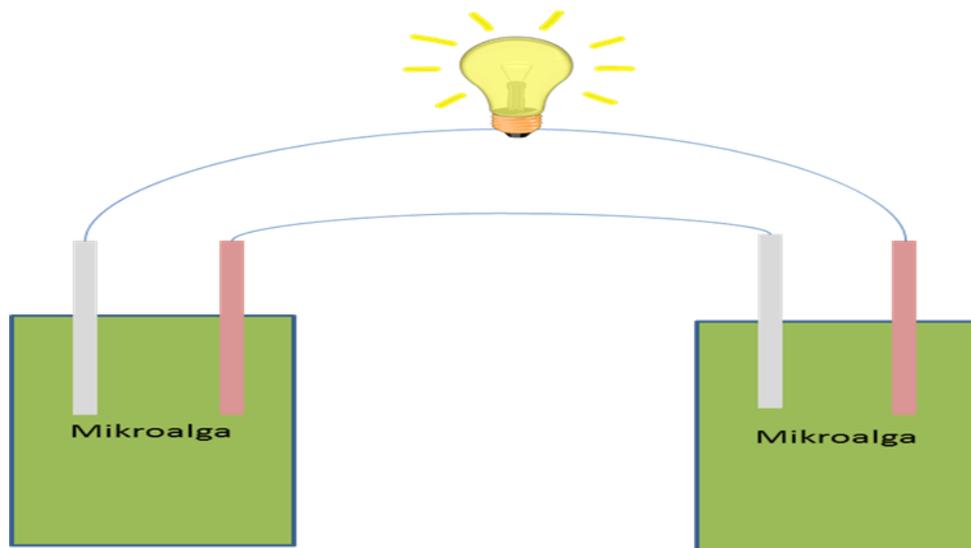
Tahap terakhir, yaitu pengujian untuk mengetahui besarnya voltase yang dihasilkan dari pasta basah mikroalga tersebut.

3.3.1 Metode Kultivasi Mikroalga

Prinsip dari kultivasi, yaitu untuk mendapatkan kelimpahan sel yang tertinggi dalam waktu sesingkat-singkatnya (Kawaroe *et al* 2010). Sebelum tahapan kultivasi di mulai, sebaiknya dilaksanakan kegiatan pensterilan alat dan bahan yang akan digunakan, seperti air laut yang digunakan untuk media, toples, dan selang udara. Sterilisasi air laut menggunakan autoclave selama 25 menit, pada suhu 120°C dan tekanan 1 atm sedangkan toples dan selang disterilisasi dengan alkohol. Setelah sterilisasi selesai, dilakukan kultivasi mikroalga hingga mendapatkan volume yang dibutuhkan. Kultivasi ini menggunakan alat aerator untuk memompa udara ke media kultivasi sehingga meningkatkan kandungan CO₂ pada media cair, menggunakan selang untuk pengantar udara dari aerator ke wadah mikroalga. Kegiatan kultivasi merupakan kegiatan yang membutuhkan waktu yang banyak dan sering dilakukan untuk mendapatkan mikroalga yang optimal. Setelah itu, pasta basah diperoleh dari penyaringan menggunakan kertas saring.

3.3.2 Metode Pengujian Mikroalga

Berikut gambar rancang bangun pengujian baterai mikroalga dengan menggunakan prinsip volta.



Gambar 2 Skema rancang bangun baterai mikroalga

Pembuatan baterai dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen yang didasari dengan prinsip sel volta. Prinsip baterai mikroalga ini adalah mengganti bahan elektrolit pada baterai biasa dengan pasta dari mikroalga, elektrolit baru. Wadah baterai botol film dan elektroda baterai terdiri dari tembaga (Cu) dan seng (Zn). Elektroda positif berasal dari Tembaga (Cu) dan elektroda negatif berasal dari Seng (Zn). Kedua elektroda tersebut dipasangkan sebuah kabel, dan kabel tersebut dihubungkan ke benda yang akan dinyalakan. Pasta mikroalga akan berperan sebagai elektrolit. Kemudian multimeter digunakan untuk mengukur daya listrik yang dihasilkan dari mikroalga dan benda yang dinyalakan akan menjadi indikator adanya listrik.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang dicapai dalam kegiatan ini berupa kegiatan kultivasi mikroalga skala laboratorium dengan volume total adalah sebagai berikut *Tetraselmis chuii* 6 liter, *Tetraselmis suicica* 6 liter, *Chlorella* 12 liter, dan *Nannochloropsis* liter. Setelah kegiatan kultur masuk dalam tahap pengujian untuk membuktikan bahwa mikroalga menghasilkan listrik. Mikroalga yang sudah siap dipanen, diendapkan menggunakan NaOH, setelah semuanya mengendap air laut sudah terpisah dengan mikroalga dibuang dengan menggunakan selang. Setelah air dikira telah cukup habis, mikroalga tersebut disaring menggunakan kertas saring, sehingga didapat pasta basah mikroalga yang akan digunakan untuk pengujian voltasenya. Tabel 2 menunjukkan hasil kegiatan pengujian mikroalga.

Tabel 2. Hasil Pengujian mikroalga

No	Perlakuan	Satuan	Unit	Voltase (v)	Keterangan
1	@ 95 ml Chlorella	ml	2 botol film	1,5	Dapat menyalakan LCD Clock
2	@ 95 ml Chlorella	ml	3 botol film	1,58	Dapat menyalakan LCD Clock dan LED
3	@ 250 ml Chlorella	ml	2 botol jar	1,5	Dapat menyalakan LCD Clock
4	@ 95 ml Chlorella	ml	4 botol film	3,60	Dapat menyalakan LED
5	@ 95 ml Chlorella	ml	9 botol film	5,63	Hanya mengukur voltase
6	@ 95ml Tetraselmis suicica	ml	2 botol film	1.44	Dapat menyalakan LCD Clock
7	@ 95ml Nannochloropsis	ml	2 botol film	1.55	Dapat menyalakan LCD Clock
8	@ 95 Chlorella	ml	4 botol film	2.88	Dapat menyalakan LCD Clock
9	@ 95 Chlorella	ml	4 botol film	0.48	tidak dapat menyalakan lampu 2.5 volt
10	@ 95 Chlorella	ml	6 botol film	0.84	tidak dapat menyalakan lampu 2.5 volt
11	@95 Tetraselmi suicica dan Nannochloropsis	ml	2 botol film	1.42	Hanya mengukur voltase
12	@ 95 Chlorella	ml	6 botol film	4.12	Hanya mengukur voltase

Setiap perlakuan menggunakan ukuran seng dan tembaga yang sama, sehingga voltase yang dihasilkan tidak berbeda nyata. Pada perlakuan 9 dan 10 jumlah baterai yang digunakan harus ditambah lagi, sehingga voltase yang dihasilkan mampu menyalakan lampu 2.5 volt. Semakin banyak jumlah botol yang digunakan, semakin meningkatnya voltase. Rangkaiannya juga mempengaruhi besar voltase yang dihasilkan, misalnya ukuran pada

kabel, panjang kabel. Hal tersebut yang mempengaruhi besar dan stabilnya nilai voltase yang keluar. Pengujian ini, menggunakan prinsip volta dengan menggunakan seng dan tembaga. Prinsip utamanya adalah memanfaatkan reaksi yang berasal dari keempat komponen, yaitu katoda, anoda, jembatan garam dan elektrolit (Theodore 2006). Pada pengujian ini, yang bertindak sebagai anoda adalah seng (Zn^{2+}) dan yang bertindak sebagai katoda adalah tembaga (Cu^{2+}). Hal ini ditandai dengan adanya kumpulan mikroalga yang menempel dibagian seng dan membuat seng menjadi berkarat. Jika reaksi spontan berlangsung didalam sel galvani, akan ada elektron yang diendapkan pada sisi elektroda, anoda, dan diambil dari elektroda sisi lainnya, katoda, yang nantinya akan ada aliran arus untuk melakukan kerja (Atkins 1990). Elektrolit yang digunakan berasal dari pasta basah mikroalga. Mikroalga yang digunakan dalam keadaan sebagian besar mati. Listrik yang berasal dari mikroalga diindikasikan berasal dari protein. Indikasi protein yang menghasilkan listrik karena protein mempunyai kutub positif dan negatif sehingga memungkinkan untuk menghasilkan listrik. Hal tersebut didasarkan pada pemikiran sederhana terkait bahwa protein tidak larut dalam air dan memiliki jumlah yang lebih banyak daripada karbohidrat dan lain-lain pada mikroalga. Menurut ARSON *et al* 1980, bahwa komposisi protein mikroalga berkisar 36-65, daripada komposisi karbohidrat dan lipidnya.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Mikroalga berbentuk pasta mampu menjadi sumber listrik terbarukan yang ramah lingkungan. Prinsip volta merupakan salah satu uji yang digunakan untuk membuktikan bahwa mikroalga mampu menghasilkan listrik dengan voltase yang sama dengan baterai. Pasta mikroalga, pada saat di uji, mampu menyalakan LCD Clock dan LED yang voltasenya kurang dari 2.5 volt.

SARAN

1. Perlunya memperdalam reaksi yang terjadi dalam elektrolit pasta mikroalga tersebut
2. Memperdalam masalah tentang elektro terkait apa yang mempengaruhi kestabilan dari listrik itu sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

- H.A Kiehne. 2003. *Battery Technology Handbook Second Edition*. New York. Marcel Dekker
- Kawaroe, M, P. Tri, S. Adriani, W.S Dahlia, dan A. Dina. 2010. *Mikroalga Potensi dan Pemanfaatannya untuk Produksi Bio Bahan Bakar*. Bogor. IPB Press
- Keenan. 1980. *Kimia untuk Universitas*. Jakarta. Erlangga
- Prince, R.C and Haroon, S.K. 2005. *The Photobiological Production of Hydrogen: Potential Efficiency and Effectiveness as a Renewable Fuel, Critical Farming System* Departement of Agriculture and Food. Government of Western. Australia Review in Microbiology, 31: 19-31. Taylor and Francis
- Schulz, T. 2006. *The Economic of Microalgae Production and Processing Into Biofuel*.
- Theodore, L.B at al. 2006. *Electrochemistry*. Prentice Hall, Inc. St. Charles Community Collerge St. Peters, MO.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar penggunaan dana

1. Peralatan Penunjang

No	Material	Justifikasi Anggaran	Kuantitas	Harga satuan (Rp)	Keterangan
1	Toples (2,5 liter)	Kultivasi mikroalga	20 buah	20,000	400,000
2	Selang Aerator	Aerasi mikroalga	40 meter	2,000	70,000
3	Pipet tetes	Meneteskan pupuk	10 buah	5,000	50,000
4	Gelas Beker (250 ml)	Wadah Larutan	4 buah	55,000	220,000
5	Erlenmeyer 250 ml	Pemanenan mikroalga	4 buah	50,000	200,000
6	Botol Jar	Wadah pasta	4 buah	10,000	40,000
7	Paralon waving	Aerasi mikroalga	1'5 inch	-	17,500
8	Dop (Tutu paralon)	Aerasi mikroalga	1 buah	1,500	1,500
9	Seng	Katoda	1 meter	15,000	15,000
10	Tembaga	Anoda	1 meter	6,000	6,000
11	Streker listrik	Menyalakan aerator	1 buah	10,000	10,000
12	Botol film	Wadah pasta	21 buah	2,500	52,500
13	Trash bag	-	2 buah	1,500	3,000
14	Kabel	Menyambungkan katoda dan anoda	2 meter	20,000	40,000
15	Lampu (2,5 volt)	Pengujian baterai	4 buah	1,500	6,000
16	Erlenmeyer (1 liter)	Sterilisasi air laut	2 buah	150,000	300,000
17	Corong	Pemanenan mikroalga	4 buah	30,000	120,000
18	Sudip	Pemisahan materi	2 buah	10,000	20,000
19	Saringan halus	Pemanenan mikroalga	2 lembar	10,000	20,000
20	Aerator	Aerasi mikroalga	1 buah	700,000	700,000
21	Multimeter	Pengujian voltase baterai	2 buah	60,000	120,000
SUB TOTAL (Rp)					2,411,500

2. Bahan Habis Pakai

No	Material	Justifikasi Anggaran	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Keterangan
1	Mikroalga <i>Tetraselmis sp.</i>	Bahan perlakuan	100 mL	-	300,000
2	Mikroalga <i>Tetraselmis sucica</i>	Bahan Perlakuan	100 mL	-	300,000
3	Mikroalga <i>Chlorella</i>	Bahan Perlakuan	100 mL	-	300,000
4	Alkohol 96%	Sterilisasi	6 Liter	50,000	300,000
5	Aquadest	Sterilisasi	5 Liter		20,000
6	Air mineral (1,5 liter)	Pemakaian autoclave	3 buah	4000	12,000
7	Air mineral 330 ml	Wadah bibit mikroalga	2 buah	1700	3,400
8	Pupuk walne	Kultivasi mikroalga	600 ml	800,000	800,000
9	Air Laut	Kultivasi mikroalga	20 liter	50,000	1,000,000
10	NaOH	Pemanenan	1 kg	50,000	50,000
SUB TOTAL (Rp)					3,085,400

3. Operasional

No	Material	Justifikasi Anggaran	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Keterangan
1	Transportasi 4 orang	Pelabuhan Ratu	1 hari 1 malam	-	740,700
2	Transportasi 3 orang	Bogor – LIPI Ancol	1 kali perjalanan	-	200,000
3	Transportasi 2 orang	Bogor-LIPI Ancol	1 kali perjalanan	-	155,000
3	Sewa Laboratorium	Tempat penelitian	6 bulan	100,000	600,000
4	Sewa Autoclave	Sterilisasi air laut	10 kali	100,000	1,000,000
5	Teknisi		10 kali	100,000	1,000,000
6	Fotocopy				120,000
7	Scan				
SUB TOTAL (Rp)					3,815,700
TOTAL (Rp)					9.312.600

Lampiran 2. Bukti-bukti pendukung kegiatan



Gambar 3. Bibit Mikroalga



Gambar 4. Bahan penelitian



Gambar 5. Alat Penelitian



Gambar 6. Kultivasi minggu ke-1



Gambar 7. Kultivasi minggu ke-2



Gambar 8. Kultivasi minggu ke-3



Gambar 9. Volume mikroalga 4 April 2014



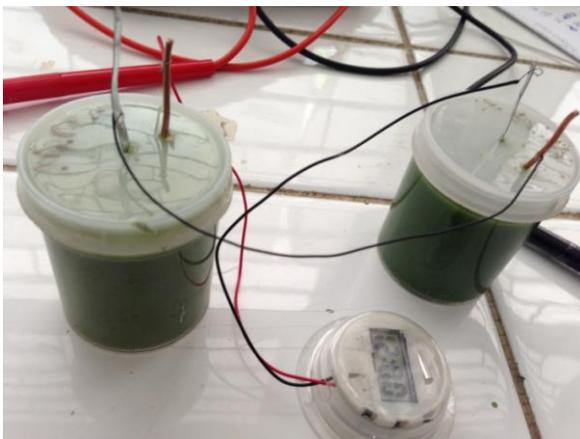
Gambar 10. SBRC Pelabuhan Ratu



Gambar 11. Bibit *Nannochloropsis*



Gambar 12. *Autoclave*



Gambar 13. Rangkaian Sederhana Baterai Mikroalga