

**PENGARUH KONSENTRASI BAHAN ORGANIK (ASAM ASETAT)  
TERHADAP POTENSI LISTRIK SEDIMENT PULAU PAYUNG PROVINSI  
SUMATERA SELATAN DENGAN MENGGUNAKAN TEKNOLOGI  
SEDIMENT MICROBIAL FUEL CELL (SMFC)**

**SKRIPSI**

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Bidang  
Ilmu Kelautan pada Fakultas MIPA*



**Oleh :**

**HUSNUL ANWAR RAMBE**

**08051181520071**

**JURUSAN ILMU KELAUTAN  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
INDERALAYA  
2019**

**PENGARUH KONSENTRASI BAHAN ORGANIK (ASAM ASETAT)  
TERHADAP POTENSI LISTRIK SEDIMENT PULAU PAYUNG PROVINSI  
SUMATERA SELATAN DENGAN MENGGUNAKAN TEKNOLOGI  
SEDIMENT MICROBIAL FUEL CELL (SMFC)**

**SKRIPSI**

**Oleh :**

**HUSNUL ANWAR RAMBE  
08051181520071**

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Bidang  
Ilmu Kelautan pada Fakultas MIPA  
Universitas Sriwijaya*

**JURUSAN ILMU KELAUTAN  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
INDERALAYA  
2019**

## LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH KONSENTRASI BAHAN ORGANIK (ASAM ASETAT)  
TERHADAP POTENSI LISTRIK SEDIMENT PULAU PAYUNG PROVINSI  
SUMATERA SELATAN DENGAN MENGGUNAKAN TEKNOLOGI  
*SEDIMENT MICROBIAL FUEL CELL (SMFC)*

### SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Bidang Ilmu Kelautan

Oleh

Husnul Anwar Rambe  
08051181520071

Pembimbing II

Beta Susanto Barus, S.Pi., M.Si  
NIP. 198802222015041002

Inderalaya, Agustus 2019

Pembimbing I

Gusti Diansyah, S.Pi., M.Sc  
NIP. 198108052005011002

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Ilmu Kelautan



T. Zia Ulqodry, M.Si., Ph.D  
NIP. 197709112001121006

Tanggal Pengesahan : Agustus 2019

## LEMBAR PENGESAHAN

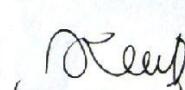
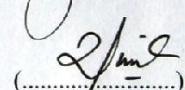
**Skripsi ini diajukan oleh :**

Nama : Husnul Anwar Rambe  
Nim : 08051181520071  
Jurusan : Ilmu Kelautan  
Judul Skripsi : Pengaruh Konsentrasi Bahan Organik (Asam Asetat) Terhadap Potensi Listrik Sedimen Pulau Payung Provinsi Sumatera Selatan Dengan Menggunakan Teknologi *Sediment Microbial Fuel Cells* (SMFC)

Telah berhasil dipertahankan di hadapan dewan penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

**Dewan Penguji,**

Ketua : Gusti Diansyah, S.Pi., M.Sc  
NIP. 198108052005011002



Anggota : Beta Susanto Barus, S.Pi., M.Si  
NIP. 198802222015041002

Anggota : T. Zia Ulqodry, M.Si., Ph.D  
NIP. 197709112001121006

Anggota : Dr. Riris Aryawati, S.T., M.Si  
NIP.197601052001122001

Ditetapkan di : Inderalaya  
Tanggal : Agustus 2019

### **PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH**

Dengan ini saya Husnul Anwar Rambe, 00805118520071 menyatakan bahwa Karya Ilmiah/ Skripsi ini adalah hasil karya sendiri dan Karya Ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan Strata (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun Perguruan Tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam Karya Ilmiah/Skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar dan semua isi dari Karya Ilmiah/ Skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya sebagai penulis.

Inderalaya, Agustus 2019  
Penulis,



Husnul Anwar Rambe  
NIM. 08051181520071

## **KATA PENGANTAR**

Pada akhir – akhir ini Indonesia sedang dihadapkan dengan permasalahan krusial yang menyangkut kebutuhan energi listrik. seiring bertambahnya penduduk di Indonesia mengakibatkan meningkatnya penggunaan energi setiap harinya, salah satunya energi pembangkit listrik. Upaya yang dapat dilakukan dalam mengatasi keterbatasan energi listrik ini yaitu dengan membuat suatu terobosan baru berupa energi alternatif terbarukan yang dapat dimanfaatkan dalam waktu yang lama.

Tugas Akhir ini dipaparkan suatu terobosan alternatif skala laboratorium mengenai perangkaian SMFC dengan menggunakan elektroda karbon sederhana berupa karbon baterai AA bekas dan resistor 560 ohm untuk menghasilkan energi listrik melalui degradasi bahan organik yang teradapat pada sedimen pulau payung.

Penulisan Tugas Akhir atau Karya Ilmiah ini penulis menyadari bahwa dalam penulisan maupun pembuatannya tidak terlepas dari berbagai kekurangan. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun, demi kemajuan dan penyempurnaan Tugas Akhir ini. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan Ilmu Pengetahuan khususnya di Jurusan Ilmu Kelautan, Universitas Sriwijaya.

Inderalaya, Agustus 2019

Husnul Anwar Rambe  
NIM. 08051181520071

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH .....	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
LEMBAR PERSEMBAHAN .....	viii
ABSTRAK .....	x
ABSTRACT .....	xi
RINGKASAN .....	xii
DAFTAR ISI.....	xError! Bookmark not defined.v
DAFTAR TABEL .....	9vi
DAFTAR GAMBAR.....	10vii
 <b>I. PENDAHULUAN .....</b>	 1
1.1 Latar Belakang.....	13
1.2 Rumusan Masalah.....	14
1.3 Tujuan Penelitian .....	17
1.4 Manfaat Penelitian .....	17
 <b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	 Error! Bookmark not defined.
2.1 Energi Listrik .....	Error! Bookmark not defined.
2.1.1 Energi Listrik Konvensional .....	Error! Bookmark not defined.
2.1.2 Energi Listrik Non Konvensional.....	Error! Bookmark not defined.
2.2 <i>Microbial Fuel Cells</i> .....	Error! Bookmark not defined.
2.3 <i>Sediment Microbial Fuel Cells</i> .....	Error! Bookmark not defined.
2.4 Sedimen.....	Error! Bookmark not defined.
2.5 Bahan Organik .....	Error! Bookmark not defined.
2.6 Mikroorganisme pada <i>Sediment Microbial Fuel Cell</i> .....	Error! Bookmark not defined.
 <b>III. METODE PENELITIAN .....</b>	 Error! Bookmark not defined.
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian .....	Error! Bookmark not defined.
3.2 Alat dan Bahan.....	Error! Bookmark not defined.
3.3 Prosedur Penelitian .....	Error! Bookmark not defined.
3.3.1 Pembuatan Rangkaian <i>Sediment Microbial Fuel Cell</i> (SMFC) ...	Error! Bookmark not defined.
3.3.2 Pengambilan Sampel.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.3 Analisis Sampel di Laboratorium.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.3.1 Penambahan Bahan Organik Asam Asetat	Error! Bookmark not defined.
3.3.3.2 Pengukuran Arus Listrik dan Tegangan <i>Sediment Microbial Fuel Cell</i> (SMFC)	Error! Bookmark not defined.
3.3.3.3 Analisis C- Organik .....	Error! Bookmark not defined.
3.4 Analisis Data.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.1 Analisis Data Pengukuran Arus dan Tegangan Listrik SMFC.....	Error! Bookmark not defined.

3.4.2 Analisis Data Pengukuran Konsentrasi C- Organik .....	Error! Bookmark not defined.
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian .....	Error! Bookmark not defined.
4.2 Produksi Energi Listrik SMFC .....	Error! Bookmark not defined.
4.3 Kandungan C- Organik .....	Error! Bookmark not defined.
4.4 Hubungan Konsentrasi CH <sub>3</sub> COOH Terhadap Energi Listrik yang dihasilkan SMFC.....	Error! Bookmark not defined.
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1 Kesimpulan .....	Error! Bookmark not defined.
5.2 Saran .....	Error! Bookmark not defined.
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	18
<b>LAMPIRAN .....</b>	34

## **DAFTAR TABEL**

### Tabel

1. Alat dan bahan penelitian .....	13
2. Tegangan Listrik yang dihasilkan SMFC .....	34
3. Konsentrasi C- Organik .....	37

## **DAFTAR GAMBAR**

### Gambar

1.Kerangka Pemikiran .....	4
2.Skema <i>Fuel Cells</i> .....	7
3.Skema <i>Microbial Fuel Cells</i> .....	8
4.Skema <i>Sediment Microbial Fuel Cells</i> .....	8
5.Mekanisme Transfer Elektron .....	11
6.Peta Stasiun Penelitian .....	12
7.Rangkaian SMFC .....	14
8.Konsentrasi Asam asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) .....	15
9.Pulau Payung .....	18
10.Rangkaian SMFC .....	19
11.Produksi pada Rangkaian SMFC .....	20
12.Grafik batang Produksi Energi listrik Rangkaian SMFC .....	24
13Konsentrasi C- Organik Sedimen .....	26
14.Hubungan Konsentrasi $\text{CH}_3\text{COOH}$ terhadap Energi listrik SMFC .....	27
15.Dokumentasi Penelitian .....	34

## ABSTRAK

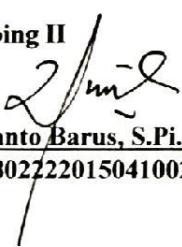
**Husnul Anwar Rambe. 08051181520071. Pengaruh Konsentrasi Bahan Organik (Asam Asetat) Terhadap Potensi Listrik Sedimen Pulau Payung Provinsi Sumatera Selatan dengan Menggunakan Teknologi *Sediment Microbial Fuel Cell* (SMFC) (Gusti Diansyah, S.Pi., M.Sc dan Beta Susanto Barus, S.Pi., M.Si )**

*Sediment Microbial Fuel Cell* (SMFC) adalah bagian dari *Microbial Fuel Cell* (MFC). Secara mekanisme, SMFC memanfaatkan mikroorganisme yang terdapat pada sedimen untuk mendegradasi bahan organik dan menghasilkan elektron yang ditransfer ke anoda kemudian dialirkan ke katoda. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai dan pengaruh konsentrasi bahan organik berupa Asam asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) terhadap tegangan dan arus listrik serta *Current density* yang dihasilkan melalui rangkaian SMFC. Metode penelitian yang dilakukan meliputi pembuatan rangkaian SMFC, Penambahan bahan organik  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , pengukuran tegangan dan arus listrik serta pengukuran karbon organik pada sedimen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sedimen Pulau Payung menghasilkan tegangan listrik rata-rata  $0,072 - 0,114$  V, arus listrik rata-rata  $0,024 - 0,204$  mA dan *Current Density* rata-rata berkisar  $82,57 - 130,53$  mA/m<sup>2</sup>. Tegangan rata-rata maksimum didapatkan pada penambahan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  9,6 % sebesar  $0,114$  V, arus listrik rata-rata maksimum sebesar  $0,204$  mA dengan *Current density* sebesar  $130,53$  mA/m<sup>2</sup>. Konsentrasi karbon organik yang diperoleh dari substrat sedimen Pulau Payung dengan penambahan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  dengan konsentrasi berbeda berkisar  $4,60 - 5,64$  %. Energi listrik yang diperoleh dari penambahan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  konsentrasi berbeda memiliki nilai korelasi ( $r$ ) sebesar  $0,756$  dengan determinasi ( $r^2$ ) sebesar  $0,5728$ .

**Kata kunci :** Energi listrik, Asam asetat, *Sediment Microbial Fuel Cell*, Pulau Payung

Inderalaya,..... Agustus 2019

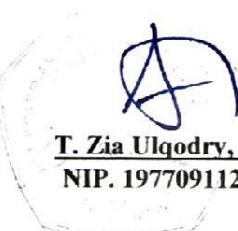
Pembimbing II

  
Beta Susanto Barus, S.Pi., M.Si  
NIP. 198802222015041002

Pembimbing I

  
Gusti Diansyah, S.Pi., M.Sc  
NIP. 198108052005011002

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Ilmu Kelautan



T. Zia Ulqodry, M.Si., Ph.D  
NIP. 197709112001121006

## ABSTRACT

Husnul Anwar Rambe. 08051181520071. The Effects of Organic Matter Concentration (Acetic acid) on The Potential Electricity Sediment of Payung Island South Sumatera Province Using Sediments Microbial Fuel Cells (SMFC) (Gusti Diansyah, S. Pi., M.Sc and Beta Susanto Barus, S. Pi., M.Si)

*Sediment Microbial Fuel Cells (SMFC)* is a part of *Microbial Fuel Cells (MFC)*. SMFCs utilize microorganisms found in sediment to degrade organic matter and produce electrons transfers to the anode and then channeled into the cathode. The purpose of this research is to determine the value and effect of the concentration of organic materials in the form of acetic acid ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) against voltage and current and *current density* produced through the SMFC network. The methods of research conducted of SMFC series, the addition of organic material  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , measurement of voltage and electric current and the measurement of organic carbon in sediment. The results showed that the sedimentary of Payung Island resulted in an average electrical voltage of 0,072 – 0,114 V, average electric current of 0,024 – 0,204 mA and *Current average Density* ranged with 82.57 – 130.53 mA/m<sup>2</sup>. The maximum average voltage obtained at the addition of  $\text{CH}_3\text{COOH}$  9.6% by 0.114 V, the average electric current – the Maximum average of 0.204 mA with *Current density* of 130.53 mA/m<sup>2</sup>. Organic carbon concentration obtained from the substrate of sediment island with the addition of  $\text{CH}_3\text{COOH}$  with different concentrations ranged from 4.60 – 5.64%. Electrical energy obtained from addition of  $\text{CH}_3\text{COOH}$  different concentrations have a correlation value (*r*) of 0.756 with a determination (*R*<sup>2</sup>) of 0.5728.

**Keywords :** Electrical energy, Acetic acid, Sediment Microbial Fuel Cells, Payung Island

Inderalaya, Agustus 2019

Pembimbing II

Beta Susanto Barus, S.Pi., M.Si  
NIP. 198802222015041002

Pembimbing I

  
Gusti Diansyah, S.Pi., M.Sc  
NIP. 198108052005011002

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Ilmu Kelautan



T. Zia Ulqodry, M.Si., Ph.D  
NIP. 197709112001121006

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Saat ini Indonesia dihadapkan dengan permasalahan krusial yang menyangkut kebutuhan setiap Penduduk (Ibrahim *et al.* 2017). Seperti yang kita lihat pada saat ini, seiring bertambahnya penduduk di Indonesia mengakibatkan meningkatnya penggunaan energi setiap harinya, salah satunya energi pembangkit listrik. Juwito *et al.* (2012), menyebutkan bahwa salah satu energi primer yang penggunaannya berkelanjutan dalam kehidupan sehari-hari, baik di sektor rumah tangga, instansi pemerintah maupun industri yakni energi listrik. Energi listrik merupakan salah satu energi alternatif penerangan fungsional dan energi paling praktis yang digunakan sebagai energi penerangan (Wiryawan *et al.* 2014). Berdasarkan penjelasan diatas energi listrik termasuk dalam kebutuhan primer bagi masyarakat.

Upaya yang dapat dilakukan dalam mengatasi keterbatasan energi listrik ini yaitu dengan membuat suatu terobosan baru berupa energi alternatif terbarukan yang dapat dimanfaatkan dalam waktu yang lama. Energi alternatif terbarukan merupakan energi yang ramah akan lingkungan yang bersifat tidak merusak lingkungan. Menurut Wiryawan *et al.* (2014), upaya dalam mengembangkan sumber energi terbarukan yang lebih efisien dan ramah lingkungan yaitu dengan memanfaatan bakteri atau *Microbial Fuel Cell* untuk menghasilkan energi listrik.

*Microbial Fuel Cell* (MFC) memiliki bentuk atau model berupa *Sediment Microbial Fuel Cell* (SMFC) yang dapat mengubah bahan organik kompleks pada sedimen untuk menghasilkan elektron (Riyanto *et al.* 2011). *SMFC* merupakan alternatif listrik pemanfaatan mikroorganisme berupa bakteri yang mendegradasi bahan – bahan organik yang mampu menghasilkan elektron terakumulasi dan menghasilkan suatu energi listrik sederhana dengan biaya yang rendah. Menurut Setiawan (2017) *Sediment Microbial Fuel Cell* (SMFC) dikembangkan karena sederhana dan biaya yang efisien, dengan memanfaatkan mikroorganisme yang berada pada sedimen.

Pulau Payung merupakan pulau yang mendapat masukan material sedimen dari aliran sungai Musi dan sungai Telang. Salah satu media baik di perairan maupun di darat adalah sedimen yang di dalamnya terdapat material-material hasil

dari berbagai aktivitas dan dapat memberikan informasi terhadap semua bentuk material yang diakumulasinya (Setiawan, 2017).

Disisi lain Pulau Payung memiliki berbagai jenis pohon mangrove, dimana pohon – pohon mangrove tersebut menyuplai bahan – bahan organik seperti jatuhannya serasah mangrove dan lain -lain ke sedimen sehingga dapat mempengaruhi jenis biota maupun mikroorganisme yang berada pada sedimen perairan Pulau Payung. (Feri *et al.* 2015) menyatakan bahwa rata-rata mangrove menghasilkan bahan organik dari serasah hingga sebesar  $0,56 \text{ g/m}^2 / \text{hari}$  menjadikan wilayah ini sebagai sumber nutrien yang potensial untuk lingkungan perairan sungai, muara maupun perairan sekitar muara.

Patrick dan Delaune (1977) *dalam* Pujiono *et al.* (2016), menyatakan bahwa sedimen mangrove merupakan habitat dekomposer yang baik, sehingga mendukung proses dekomposisi baik luluhan daunnya maupun pengendapan material organik dan inorganik yang mengendap di sedimen perairan, dekomposer yang dimaksud salah satunya berupa mikroorganisme jenis bakteri *aerob* dan bakteri *anaerob*. Bakteri memiliki peran penting dalam ekosistem mangrove terutama dalam mengurai serasah daun mangrove (Yahya *et al.* 2014) dan bahan – bahan atau organik seperti Asam asetat, Asam perklorat dan senyawa organik lainnya.

Asam asetat biasa disebut sebagai asam cuka, senyawa ini mudah didapatkan karena dapat diproduksi secara kimiawi maupun biologis. Menurut Hardoyo *et al.* ( 2007), asam asetat merupakan senyawa organik berbentuk cairan tak berwarna memiliki bau yang menyengat, rasa asam dan terlarut dalam air yang dapat diproduksi dengan secara kimiawi dan biologis. Asam asetat juga dapat mempengaruhi kandungan bahan organik pada sedimen. Senyawa organik dapat dimanfaatkan dalam penelitian ini guna menggambarkan pengaruh bahan organik yang terdapat di suatu sedimen perairan dan penjelasan diatas merupakan dasar mengapa penelitian ini dilakukan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Masyarakat Indonesia khususnya pedesaan selama ini memang masih sangat tertinggal dalam hal pemanfaatan energi listrik rumah tangga dalam memenuhi kebutuhan minimal untuk penerangan di malam hari. Sumber daya

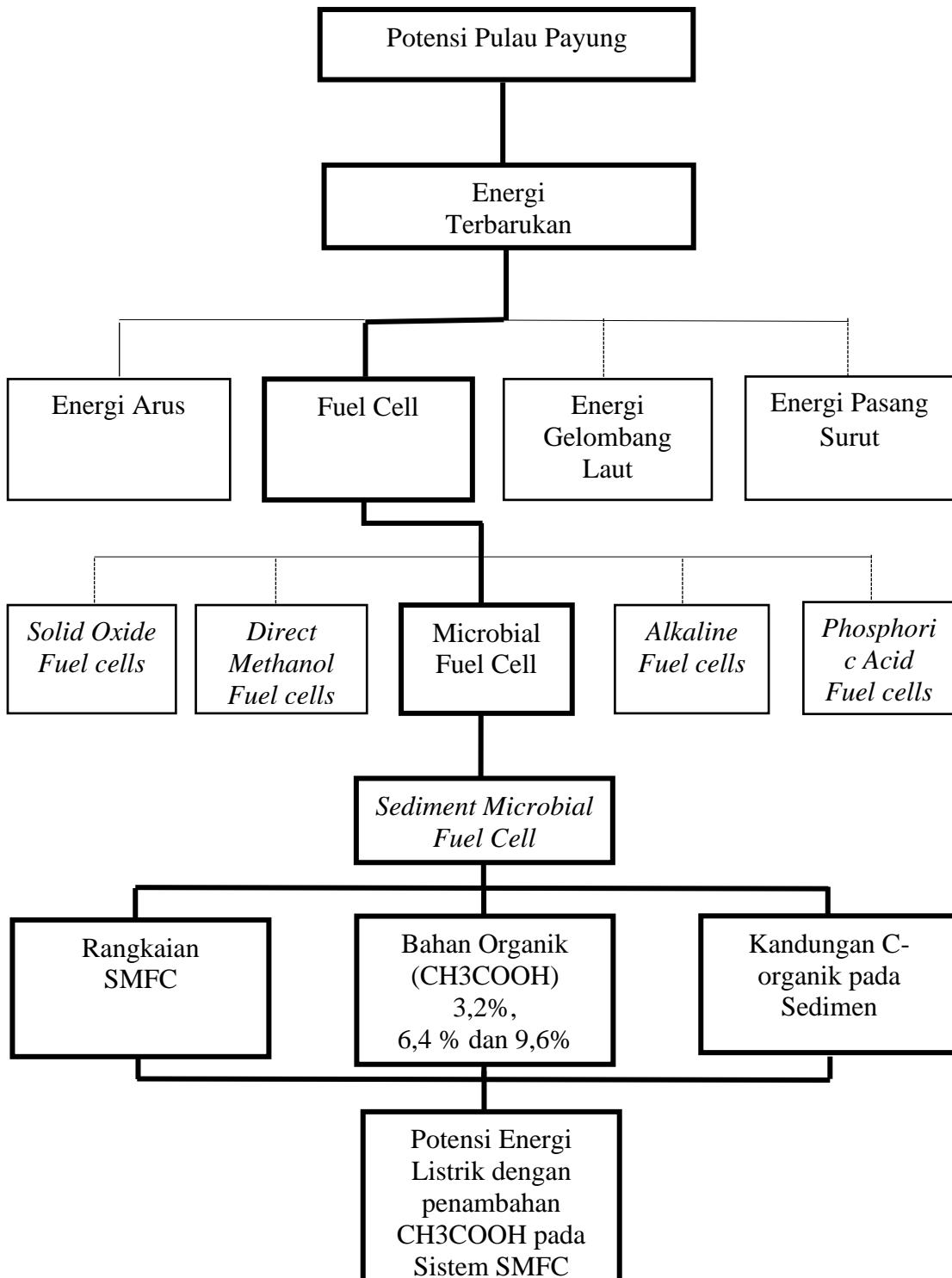
alam yang tersedia memang belum dimanfaatkan secara maksimal, akibat keterbatasan pengetahuan, dana dan perhatian pemerintah akan kesejahteraan masyarakat pedesaan khususnya seperti penduduk desa sekitaran Pulau Payung, Provinsi Sumatera Selatan dan sekitarnya.

Untuk kebutuhan energi rumah tangga selama ini mengandalkan minyak tanah untuk penerangan dan lain – lain. Mengingat semakin berkurangnya sumber-sumber energi karena meningkatnya penggunaan energi akibat peningkatan pertumbuhan penduduk yang memanfaatkan energi listrik dan perkembangan teknologi, sumber energi alternatif seperti *Sediment Microbial Fuel Cell* (SMFC) sangat dibutuhkan dalam mengatasi permasalahan ini. selain biaya rendah juga ramah lingkungan. Penjelasan di atas digunakan sebagai dasar mengapa penelitian ini dilakukan.

Berdasarkan latar belakang yang mendasari penelitian ini, maka didapatkan beberapa rumusan masalah yaitu :

1. Apa alat yang digunakan dalam pemanfaatan sedimen menjadi sumber energi listrik ?
2. Berapa nilai potensi energi listrik dari sedimen perairan Pulau Payung Provinsi Sumatera Selatan ?
3. Bagaimana pengaruh penambahan bahan organik berupa asam asetat terhadap potensi energi listrik sedimen perairan Pulau Payung Provinsi Sumatera Selatan ?

Kerangka pemikiran dalam penelitian dapat digambarkan seperti pada Gambar 1.



Keterangan : = Kajian Penelitian  
 = Bukan Kajian Penelitian

Gambar 1. Kerangka pemikiran

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini dibagi menjadi 3, seperti pada poin – poin dibawah ini :

1. Merancang rangkaian sistem SMFC dalam pemanfaatan sedimen menjadi sumber energi listrik.
2. Mengetahui nilai potensi energi listrik dari sedimen Pulau Payung Provinsi Sumatera Selatan dengan penambahan asam asetat dengan konsentrasi berbeda.
3. Mengetahui pengaruh penambahan bahan organik berupa asam asetat terhadap potensi energi listrik pada sedimen Pulau Payung Provinsi Sumatera Selatan.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan memberikan informasi tentang perancangan alat sistem SMFC, potensi listrik dan kandungan organik sedimen di daerah kajian serta pemanfaatannya sebagai sumber energi listrik alternatif dengan penambahan bahan organik berupa asam asetat bagi masyarakat sekitar pada umumnya dan pemanfaatan untuk bidang ilmu pengetahuan pada khususnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afriyani A, Fauziyah F, Mazidah M dan Ratih W. 2017. Keanekaragaman Vegetasi Hutan Mangrove di Pulau Payung Sungsang Banyuasin Sumatera Selatan. *Jurnal Lahan Suboptimal*. vol 6 (2).
- Boggs S. 2009. *Mineralogy, Petrology and Volcanology, Sedimentology and Stratigraphy, Earth and Environmental Sciences*. Cambridge University Press.
- Chadhuri SK, Lovley DR. 2003. Electricity generation by direct oxidation of glucose in mediatorless microbial fuel cell. *Nat Biotechnol*.21: 1229-1232.
- Chandrasa G. 2009. Penelitian Pengaruh Pengontrol Panas Terhadap Daya Keluaran Stack Fuel Cell PEM Dengan Beban Dinamis. *Jurnal Tek. Lingkungan*. Vol.1 No.9:22-39.
- Claire D, Alfonso M, Damien F, Régine B, Luc E, and Alain B. 2007. *Marine Microbial Fuel Cell: Use Of Stainless Steel Electrodes As Anode And Cathode Materials. Recent Progres en Genie des Procedes*, Numero 94.
- Dwikartika M, Muslim, dan Makmur M. 2015. Studi Karbon Organik Di Sedimen Dengan Ukuran Butir Pada Perairan Teluk Jakarta. *Jurnal Oseanografi* Vol.4 (4): 718 – 722.
- Fatista Y dan Yenni K. 2017. Potensi Mikroorganisme Tanah Sebagai Mikroorganisme Pengurai Limbah Plastik Pada Tanah Gambut Sebagai Sumber Belajar Materi Polimer SMA. *Jurnal pendidikan kimia dan terapan*. Vol 1 (1).
- Feri A, Avif B, Slamet BY. 2015. Produksi dan laju dekomposisi serasah mangrove ( rhiizophora sp.) di desa duruan dan desa batu menyan kecamatan padang cermin kabupaten pesawaran. *Jurnal Syilva Lestari*. Vol. 3 (1): 9 – 20.
- Firmansyah Y. 2011. *Degradasi bahan organik dan pemanfaatannya sebagai penghasil energi listrik pada sedimen tambak udang melalui sediment microbial fuel cell [Skripsi]*. Institut Pertanian Bogor.
- Ghazi AMA, Reza G, Mahmood A. Mahdavi, Elham A. 2017. Electricity generation from river sediments using a partitioned open channel sediment microbial fuel cell. *International Journal Of Hydrogen Energy* .42(8);1-9.

Hardoyo, Agus ET, Dyah P, Hartono, Musa. 2007. Kondisi optimum fermentasi asam asetat menggunakan acetobacter aceti b166. *Jurnal Sains MIPA*. Vol 113 (1): 17 – 19.

Harmini dan Titik N. 2018. Pemodelan Sistem Pembangkit Hybrid Energi Solar Dan Angin. *Elektrikal*, Vol. 10(2);28-32.

Hartoni dan Agussalim A. 2013. Komposisi dan Kelimpahan Moluska (Gastropoda dan Bivalvia) di Ekosistem Mangrove Muara Sungai Musi Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan. *Maspari Journal* Vol. 5, No.1:6-15.

Holmes D, Bond D, O'Neil R, Reimers C, Tender L, dan Lovley D. 2004. Microbial communities associated with electrodes harvesting electricity from a variety of aquatic sediments. *Journal Microbial Ecology* Vol 48 : 178-190.

Ibrahim B, Salamah E, Alwinsky R. 2009. Pembangkit Biolistrik Dari Limbah Cair Industri Perikanan Menggunakan *Microbial Fuel Cell* dengan Jumlah Elektroda yang Berbeda. *Jurnal Dinamika Maritim* Vol.4 (1):1-9.

Ibrahim B, Pipih S, Zhalindri NA. 2017. Kinerja Microbial Fuel Cell Penghasil Biolitrik Dengan Perbedaan Jenis Elektroda Pada Limbah Cair Industri Perikanan. *JPHPI*, Vol 20 (2).

Juwito AF, Sasongko P, Haryono T. 2012. Optimalisasi Energi Terbarukan pada Pembangkit Tenaga Listrik dalam Menghadapi Desa Mandiri Energi di Margajaya. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika* Vol. 15 (1):22-34.

Kumar R, Lakhveer S, and Zularisam AW. 2016. Microbial Fuel Cells: Types and Applications. *Springer International Publishing AG* 2017.

Liu H, Cheng S, Logan BE. 2005. Power generation in fed-batch microbial fuel cell as a function of ionic strength, temperature and reactor configuration. *Journal Environmental Science Technology* 39(14): 5488-5493.

Logan B, Hamelers B , and Rozendal R. 2006. Microbial Fuel Cells: Methodology and Technology. *Environmental Science & Technology*. Vol. 40 No.17:1-12.

- Lowy D, Tender L, Zeikus J, Park D, dan Lovley D. 2005. Harvesting energy from the marine sediment–water interface ii kinetic activity of anode materials. *Journal Biosensors and Bioelectronics*. 21:2058–2063.
- Lyusta A H, Fitri A , dan Heron S. 2017. Analisis Kandungan Logam Berat Tembaga (Cu) Dan Timbal (Pb) Pada Sedimen Di Pulau Payung Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan. *Maspari Joernal*. 9(1):17-24.
- Niessen J, F. Harnisch, M. Rosenbaum, U. Schroeder, F. Scholz. 2006, *Electrochim. Commun.* 8. 869e873.
- Prasad J, dan Ramesh KT. 2018. Scale Up Sediment Microbial Fuel Cell For Powering Led Lighting. *Int. Journal of Renewable Energy Development* 7 (1): 53-58.
- Pujiono WP, Niniek W, Churun A. 2016. Analisis C/N rasio dan total bakteri pada sedimen kawasan konservasi mangrove sempadan sungai betahwalang dan sungai jajar, Demak. *Prosiding Seminar Nasional Tahunan V*. Hasil penelitian perikanan dan kelautan
- Purwadi OT, Dyah IK dan Astika ML. 2016. Analisis Sedimentasi di Sungai Way Besai. *Jurnal Rekayasa*, Vol. 20 (3).
- Rabaey K, N. Boon, S.D. Siciliano, M. Verhaege, W. Verstraete, Appl. Environ. *Microbiol.* 70 (2004) 5373e5382.
- Rehiara, AB. 2010. Desain Pembangkit listrik tenaga kincir angin pada daerah pesisir pantai utara kabupaten manokwari. *Forum Teknik*. Vol 33(1) ; 55-59.
- Riyanto B, Mubarik N.R, Idham F. 2011. Energi Listrik Dari Sedimen Laut Teluk Jakarta Melalui Teknologi Microbial Fuel Cell. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* Vol.XIV No. 1: 32-42.
- Santoro C, Catia A, Benjamin E, Ioannies I. 2017. Microbial Fuel Cells: From Fundamentals to Applications A review. *Journal Of Power Sources*. 356, Page :225 -244.
- Saraswati, S. 2016. *Arus Listrik Dan Kuat Arus*. Bandung: KEMDIKBUD PPPPTK IPA.

- Setiawan J. 2017. *Potensi Energi Listrik pada Sedimen Muara Sungai Banyuasin dan Muara Sungai Musi, Sumatera Selatan Melalui Sediment Microbial Fuel Cell* [Skripsi]. Inderalaya. Universitas Sriwijaya.
- Sudarman, R. 2013. Prospek Sedimen Laut Teluk Kendari Sebagai Suatu Alternatif Sumber Energi Terbarukan Melalui Teknologi Microbial Fuel Cell. *Jurnal Terbarukan*. Vol 1 No 1:1-11.
- Suhada,H. 2001. *Fuel Cell Sebagai Penghasil Energi Abad 21*. *Jurnal Teknik Mesin* Vol. 3 (2);92-100.
- Wibowo, V. 2018. *Identifikasi Sifat Fisik dan C- Organik Tanah Pada Beberapa Macam Pola Penggunaan Lahan Diperkebunan Nanas PT Great Giant Food (GGF) Lampung Tengah*. [Skripsi]. Bandar Lampung. Universitas Lampung
- Wiryawan BNAP, I Nengah AM, Nyoman AK, Ajeng IAD. 2014. *Analisis Potensi Sedimen Hutan Bakau Sebagai Sumber Energi Listrik dengan Menggunakan Teknologi Sediment Microbial Fuel Cell (Smfc)*. Seminar Nasional FMIPA UNDIKSHA IV.
- Yahya, Happy N, Yenny R, Soemarno. 2014. Karakteristik Bakteri di Perairan Mangrove Pesisir Kraton Pasuruan. *Ilmu Kelautan*. Vol. 19 (1).
- Yuskar Y dan Tiggi C. 2016. *Sedimentologi Dasar*. UinPress.
- Zabihallahpoor A, Rahimnejad M, dan Talebnia F. 2015. Sediment microbial fuel cells as a new source of renewable and sustainable energy: present status and future prospects. *Journal Royal Society of Chemistry*. 5:94171–94183.