

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Sel Tunam Mikroba (STM) merupakan suatu teknologi yang dapat mengkonversi proses biokimia menjadi listrik melalui aktivitas katalis mikroorganisme anaerob. Pada umumnya STM terdiri dari dua ruang yaitu anoda dan katoda yang dipisahkan oleh sebuah Selaput Penukar Proton (SPP). Substrat yang dioksidasi oleh bakteri pada bagian anoda menghasilkan elektron dan proton. Proton yang dihasilkan berdifusi dari anoda menuju katoda melalui SPP, sedangkan elektron berpindah melalui sebuah resistor eksternal (beban). Beda potensial antara anoda dan katoda bersama dengan aliran elektron mampu menghasilkan energi listrik. Reaksi akhir antara proton, elektron dan oksigen di ruang katoda mampu membentuk air.

Kinerja dari sistem STM sangat dipengaruhi oleh substrat yang berfungsi sebagai sumber nutrisi mikroba dalam melakukan metabolisme. Pada umumnya semua bahan organik dapat dijadikan sebagai substrat STM seperti halnya sedimen, baik sedimen air asin maupun air tawar. Berbagai studi mengenai penggunaan sedimen sebagai substrat STM telah dilakukan sebelumnya seperti pada sedimen laut mampu menghasilkan rapat arus listrik maksimum sebesar  $30 \times 10^{-3} \text{ A.m}^{-2}$  [1], sedimen tambak udang mampu menghasilkan rapat arus listrik maksimum sebesar  $161.99 \times 10^{-3} \text{ A.m}^{-2}$  [2], dan sedimen hutan bakau mampu menghasilkan rapat arus listrik maksimum sebesar  $3235.32 \times 10^{-3} \text{ A.m}^{-2}$  [3]. Berbeda dengan penelitian sebelumnya, pada penelitian ini substrat yang digunakan berasal dari sedimen kolam ikan yang ada di kawasan Universitas Telkom.

Kawasan Universitas Telkom memiliki kolam ikan yang berlokasi di depan gedung Tokong Nanas. Kolam ikan tersebut diduga memiliki laju sedimentasi yang cukup tinggi di dasar kolam, karena secara fisik terlihat dari keruhnya warna air kolam serta bau air kolam yang kurang sedap. Sedimen kolam ikan berpotensi besar untuk dijadikan sebagai substrat STM. Hal ini karena pada sedimen kolam ikan terkandung banyak bahan organik yang terbentuk akibat endapan sisa pakan, feses, dan koloni bakteri di dasar kolam selama berbudidaya.

Akan tetapi, pada umumnya listrik yang diproduksi dari satu substrat STM masih cukup terbatas. Sehingga untuk meningkatkan produksi listrik yang dihasilkan perlu dilakukan variasi jenis substrat. Adapun pada penelitian ini dilakukan variasi jenis substrat berupa penambahan substrat nasi basi dengan rasio volume 1:1 pada sedimen kolam ikan. Kandungan karbohidrat, protein dan lemak yang masih terkandung pada nasi basi dapat dimanfaatkan sebagai pembentuk glukosa. Glukosa dari nasi basi dioksidasi oleh bakteri di kompartemen anoda untuk menghasilkan elektron dan proton.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penulis mengembangkan sebuah penelitian tugas akhir yaitu sistem STM *dual chamber* dengan menggunakan kombinasi bakteri anaerob berupa sedimen kolam ikan Universitas Telkom dan nasi basi sebagai substratnya. Penggunaan substrat sedimen kolam ikan Universitas Telkom dan nasi basi pada sistem STM diharapkan mampu menghasilkan tegangan, rapat arus listrik, *power density*, dan energi listrik yang lebih maksimum dibandingkan dengan menggunakan substrat sedimen kolam ikan dan nasi basi secara terpisah.

## 1.2 Rumusan masalah

Adapun masalah yang dikaji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penggunaan substrat sedimen kolam ikan Universitas Telkom terhadap tegangan, rapat arus, *power density*, dan energi listrik yang dihasilkan oleh sistem STM?
2. Bagaimana pengaruh penambahan nasi basi dengan rasio volume 1:1 pada substrat sedimen kolam ikan Universitas Telkom terhadap tegangan, rapat arus, *power density*, dan energi listrik yang dihasilkan oleh sistem STM?

## 1.3 Tujuan Masalah

Adapun tujuan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh penggunaan substrat sedimen kolam ikan Universitas Telkom terhadap tegangan, rapat arus, *power density*, dan energi listrik yang dihasilkan oleh sistem STM.

2. Mengetahui pengaruh penambahan nasi basi dengan rasio volume 1:1 pada substrat kolam ikan Universitas Telkom terhadap tegangan, rapat arus, *power density*, dan energi listrik yang dihasilkan oleh sistem STM.

#### 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Substrat yang digunakan pada ruang anoda merupakan sedimen kolam ikan Universitas Telkom dan nasi basi.
2. Pengambilan substrat sedimen kolam ikan Universitas Telkom dilakukan dibagian tengah kolam, saluran *inlet* kolam dan saluran *outlet* kolam.
3. Substrat nasi basi yang digunakan pada penelitian ini merupakan nasi yang sudah mengalami pembusukan selama 3 hari.
4. Bagian ruang katoda diisi dengan akuades yang dilengkapi dengan sebuah *air pump* yang berfungsi sebagai suplai oksigen pada proses pengikatan ion hidrogen.
5. Desain sistem STM yang digunakan merupakan sistem kompartemen ganda (*dual chamber*) dengan volume 500 mL.
6. Elektroda yang digunakan pada kompartemen anoda dan kompartemen katoda merupakan karbon grafit yang berasal dari baterai bekas.
7. Jembatan garam yang digunakan terbuat dari pilinan sumbu kompor berukuran 12 cm yang direndam dalam larutan NaCl 1 M.
8. Beban yang digunakan berupa resistor 10  $\Omega$ .
9. Pada penelitian ini tidak dilakukan indentifikasi dan karakterisasi jenis bakteri yang terkandung dalam substrat yang digunakan pada sistem STM.
10. Pengukuran tegangan dilakukan dengan menggunakan *data logger* sedangkan untuk pengukuran arus listrik pada sistem STM digunakan multimeter digital. Pengambilan data tegangan dan arus listrik sistem STM diukur setiap dua jam sekali selama 30 hari.

## 1.5 Metode Pemecahan Masalah

### 1. Studi Literatur

Metode studi literatur dilakukan dengan mencari referensi mengenai sistem STM beserta parameternya. Referensi berasal dari buku, artikel dan jurnal nasional maupun internasional.

### 2. Perancangan Sistem Sel Tunam Mikroba (STM)

Metode ini dilakukan perancangan dengan membuat sketsa sistem STM yang mengacu pada studi literatur yang telah dipelajari sebelumnya. Pada penelitian ini, sistem STM yang dirancang merupakan sistem STM kompartemen ganda (*dual chamber*).

### 3. Pembuatan Sistem Sel Tunam Mikroba (STM)

Berdasarkan sketsa perancangan yang telah dibuat, komponen-komponen penyusun dirangkai sehingga menjadi rangkaian sistem STM yang sesuai dengan kebutuhan penulis.

### 4. Pengujian dan Pengambilan Data

Pada metode ini proses pengujian dan pengambilan data dilakukan dengan mengukur arus dan tegangan listrik yang dihasilkan sistem STM pada multimeter dan *data logger*.

### 5. Analisis

Data pengukuran yang didapatkan kemudian dianalisis dan dibandingkan dengan data pengukuran yang telah dilakukan oleh pengamat sebelumnya.

## 1.6 Sistematika Laporan

Adapun sistematika laporan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

### BAB I PENDAHULUAN

Pada bagian ini terdiri atas latar belakang mengenai pemilihan judul, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metode pemecahan masalah, dan ringkasan sistematika laporan.

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab II ini membahas mengenai teori umum yang digunakan dalam penelitian seperti pengertian sistem STM, material elektroda, Selaput

Penukar Proton (SPP), tipe desain sistem STM, potensi kolam ikan Universitas Telkom dan limbah nasi basi pada sistem STM serta *state of the art* penelitian.

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada Bab III menjelaskan mengenai rancangan penelitian, alat dan bahan penelitian, variabel penelitian, prosedur penelitian yang digunakan dan rencana jadwal kegiatan yang dilakukan.

### BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Bab IV ini menjelaskan mengenai hasil penelitian yang telah dilakukan, grafik pengamatan dan analisis terhadap pengamatan yang telah dilakukan.

### BAB V PENUTUP

Bagian Bab V ini membahas mengenai kesimpulan dan saran mengenai penelitian yang telah dilakukan.