

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Energi dibutuhkan disemua bagian kehidupan, terutama energi listrik. Pada saat ini hampir semua kegiatan manusia didukung dengan adanya energi listrik. Penggunaan energi fosil masih menjadi pilihan utama sebagai bahan bakar pembangkit listrik, padahal ketersediaan batu bara, minyak bumi, dan gas sudah semakin berkurang. Dengan kebutuhan konsumsi energi listrik yang semakin meningkat, akan terjadi krisis energi fosil yang disebabkan oleh menipisnya sumber cadangan. Selain itu energi fosil juga menghasilkan emisi gas rumah kaca yang dapat memperburuk lingkungan dan menyebabkan pemanasan global.

Untuk menangani masalah cadangan energi dan lingkungan yaitu dengan menghasilkan energi alternatif dan lebih ramah lingkungan. Salah satu sistem penghasil energi listrik yang ramah lingkungan adalah energi biomassa. Sekarang ini tengah dikembangkan sel tunam mikroba atau dapat disingkat STM yang memiliki keistimewaan yaitu dapat mengubah energi biokimia dari bahan baku organik yang dianggap tidak terpakai, yang kemudian dioksidasi dengan bantuan mikroorganisme sebagai biokatalis agar dihasilkan elektron yang dapat memproduksi energi listrik [1, 2].

Bahan organik bisa didapat dari sisa limbah pengolahan makanan, salah satunya yaitu sisa industri pembuatan tahu. Di Indonesia banyak tersebar industri kecil pembuatan tahu yang tidak memiliki saluran pembuangan limbah yang memenuhi standar baku mutu, sehingga pembuangan limbah secara langsung ke sungai atau badan air dapat menimbulkan bau tidak sedap, menjadi polutan bagi lingkungan terutama pada ekosistem air, dan dapat menurunkan kualitas air [3, 4]. Industri tahu menghasilkan dua macam limbah yaitu limbah padat dan limbah cair. Limbah padat atau ampas tahu dapat dimanfaatkan kembali menjadi bahan makanan seperti tempe gembus dan kecap, serta dapat diolah sebagai pakan ternak. Sementara itu, limbah cair tahu hasil dari proses pencucian, perebusan, penyaringan, dan pencetakan sulit untuk dimanfaatkan kembali dan karakteristik

limbah cair tahu memiliki kandungan bahan organik yang tinggi dapat mencemari lingkungan. Untuk dapat mendegradasi kandungan organik, limbah cair tahu dapat melalui proses anaerobik yang juga mampu menghasilkan listrik. Produksi listrik dihasilkan dari pemanfaatan kandungan organik seperti karbohidrat, lemak, dan protein sebagai sumber energi untuk aktivitas metabolisme mikroorganisme yang kemudian menghasilkan elektron [5, 6]. Pemanfaatan limbah cair industri tahu sebagai substrat pada sistem STM diharapkan dapat menjadi langkah untuk menghasilkan energi yang ramah lingkungan dan juga mengurangi dampak buruk limbah terhadap lingkungan yang dapat merusak ekosistem.

Terdapat berbagai faktor yang dapat mempengaruhi kinerja STM seperti, kemampuan biodegradasi substrat, konsentrasi substrat, pH, spesies mikroorganisme, struktur konfigurasi STM, dan material elektroda yang dipakai [7]. Prinsip kerja dari sistem STM yaitu mikroorganisme akan mengkatalisasi reaksi oksidasi pada kompartemen anoda untuk menghasilkan elektron, ion proton, dan karbon dioksida lalu elektron akan dialirkan melalui sirkuit eksternal ke katoda yang bertindak sebagai pereduksi oksigen, maka perpindahan elektron tersebut akan dapat menghasilkan listrik [2, 8]. Karakteristik dari STM yaitu terdiri dari kompartemen anoda dan kompartemen katoda yang dipisahkan oleh membran yang berfungsi sebagai jalan berpindahnya proton menuju katoda. Dengan perkembangannya, terdapat tiga tipe berdasarkan desain reaktornya, yaitu *dual chamber* STM, *single chamber* STM, dan *stacked* STM [1]. Pemilihan penggunaan reaktor *single chamber* tanpa separator ini dikarenakan ada penelitian yang menyebutkan bahwa STM tanpa pemisah memiliki kecepatan transfer elektron yang lebih tinggi serta memiliki rapat daya yang lebih tinggi [9]. Selain itu, konfigurasi *single chamber* memiliki kelebihan dibanding dengan reaktor *dual chamber* sebelumnya yaitu pembuatan dan pengoperasian yang lebih sederhana, menurunkan hambatan dalam, meningkatkan laju reduksi oksigen pada katoda, meningkatkan difusi proton, dan mengurangi jarak antar elektroda [10].

Pada penelitian kali ini, rancangan sistem yang dibangun adalah tipe reaktor *single chamber* yang berjenis sedimen sel tunam mikroba dengan menggunakan lumpur sawah sebagai sedimen sumber mikroorganisme dan penambahan substrat limbah cair tahu sebagai bahan organik untuk sumber energi bagi mikroorganisme

untuk melakukan metabolisme. Penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian sebelumnya oleh Annisa pada tahun 2018 yang menggunakan reaktor *dual chamber* dengan substrat lumpur danau Telkom University dan limbah cair tahu yang menghasilkan daya sebesar 0,2262 mW [11]. Akan dilakukan pula variasi perbandingan persentase volume substrat limbah cair tahu dan lumpur sawah. Diharapkan dari penelitian ini dengan perubahan tipe reaktor menjadi *single chamber* dan sedimen menjadi lumpur sawah akan lebih ringkas, efisien, serta dapat menambah informasi mengenai potensi energi listrik dari pemanfaatan limbah cair tahu.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah yang akan dibahas pada tugas akhir ini adalah bagaimana pengaruh variasi perbandingan volume substrat limbah cair tahu dan lumpur sawah pada sistem sedimen sel tunam mikroba terhadap produksi listrik yang dihasilkan?

### **1.3 Tujuan**

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi perbandingan volume substrat limbah cair tahu dan lumpur sawah pada sistem sedimen sel tunam mikroba terhadap produksi listrik yang dihasilkan.

### **1.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah dari penelitian adalah sebagai berikut:

1. Sistem reaktor yang digunakan adalah sedimen sel tunam mikroba tipe *single chamber*.
2. Reaktor menggunakan stoples kaca dengan kapasitas volume 1000 ml.
3. Substrat yang digunakan berupa sedimen lumpur sawah di sekitar Telkom University dan limbah cair tahu dari Pabrik Tahu Jl. Nyalindung di daerah Dago, Bandung.
4. Elektroda yang digunakan untuk anoda adalah lempengan seng (Zn) dan untuk katoda adalah lempengan tembaga (Cu) dengan ukuran 5 cm × 5 cm.
5. Parameter yang diukur dalam penelitian yaitu tegangan dan kuat arus.
6. Data diambil dalam dengan waktu penelitian selama 15 hari.
7. Tidak melakukan identifikasi mengenai karakteristik dan jumlah bakteri.

### 1.5 Metode Penelitian

Metode yang dilakukan pada penelitian ini yaitu:

1. Studi Literatur

Langkah awal yang dilakukan yaitu studi literatur untuk memahami dan mempelajari sistem sedimen sel tunam mikroba dengan mengacu pada sumber berupa buku, artikel, dan jurnal dari penelitian sebelumnya.

2. Perancangan sistem STM

Perancangan sistem sel tunam mikroba dilakukan dengan membuat rancang bangun sistem dari beberapa sumber studi literatur yang telah dipahami. Pada penelitian ini sistem yang dirancang ialah tipe reaktor *single chamber* dengan jenis sedimen sel tunam mikroba.

3. Pembuatan sistem STM

Melakukan pembuatan sistem STM berdasarkan rancangan sistem yang telah dibuat sebelumnya dengan menyusun semua alat dan bahan penelitian.

4. Pengujian dan Pengambilan Data

Melakukan pengujian dan pengambilan data dari percobaan sistem sedimen sel tunam mikroba yang telah dibuat untuk dapat memperoleh nilai tegangan dan arus yang dihasilkan sistem.

5. Analisis dan Kesimpulan

Hasil data percobaan kemudian dianalisis untuk mengetahui produksi listrik dari sistem sedimen sel tunam mikroba dan menarik kesimpulan dari hasil penelitian.