

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Krisis energi merupakan suatu persoalan terbesar yang dihadapi oleh dunia, termasuk Indonesia. Sebagai salah satu negara dengan konsumsi energi yang tinggi. Indonesia dihadapkan pada dua isu besar yang menjadi masalah energi sekarang ini. Masalah pertama adalah ketersediaan energi konvensional yang semakin berkurang, sedangkan kebutuhan akan energi justru semakin meningkat. Keterbatasan tersebut dapat berpengaruh terhadap harga beli bahan bakar dan besaran tarif listrik.

Menurut data yang dikemukakan oleh *Handbook of energy and Economic of Indonesia* menyatakan bahwa cadangan bahan bakar fosil diperkirakan akan habis sekitar 25-30 tahun lagi. Perkiraan tersebut berdasarkan pada perhitungan penggunaan bahan bakar fosil saat ini. Masalah kedua yaitu tentang lingkungan. Minyak bumi yang digunakan sebagai energi listrik terbukti berpengaruh buruk terhadap kondisi lingkungan seperti misalnya sisa-sisa dari pembakaran batu bara pada pembangkit listrik berbasis tenaga uap yang berpengaruh terhadap kondisi udara dan *global warming*.

Menurut laporan dari US Environmental Protection Agency (US-EPA) pada tahun 2014 menyatakan bahwa lebih dari 84% gas rumah kaca yang dihasilkan merupakan hasil pembakaran bahan bakar fosil. Penggunaan bahan bakar fosil ternyata tidak hanya menghasilkan gas karbon dioksida, tetapi juga menghasilkan gas-gas polutan lainnya seperti nitrogen oksida dan juga sulfur oksida. Oleh sebab itu, perlu sumber energi alternatif yang berkelanjutan untuk menghindari terjadinya krisis energi serta dapat mengurangi dampak pencemaran terhadap lingkungan.

Energi terbarukan menjadi salah satu bahasan hangat yang diperbincangkan dikalangan penggiat energi, karena seolah menjadi jawaban dari persoalan-persoalan energi yang dihadapi saat ini. Energi terbarukan adalah sumber energi yang dihasilkan secara alamiah yang tidak akan habis, seperti contohnya angin,

air, panas, dan lain-lain. Sumber energi terbarukan merupakan salah satu sumber energi yang ramah lingkungan karena tidak menimbulkan pencemaran lingkungan.

Microbial Fuel Cell (MFC) merupakan salah satu dari bentuk energi terbarukan yang ramah lingkungan dan dapat dijadikan sebagai sumber energi alternatif dimasa yang akan datang. *Microbial Fuel Cell* (MFC) merupakan teknologi yang dapat mengubah energi kimia menjadi suatu energi listrik melalui reaksi katalik dengan bantuan mikroorganisme. *Microbial Fuel Cell* memfasilitasi sebuah lingkungan reduksi oksidasi yang dapat dikendalikan oleh elektron dan menjadikannya alat yang ideal untuk mengolah mikroorganisme. *Fuel cell* dapat memproduksi listrik secara berkelanjutan dengan memanfaatkan ketersediaanya suplai dari bahan bakar eksternal, sehingga sifatnya justru berlawanan dengan baterai.

Limbah industri makanan, yang mengandung karbohidrat, protein, dan lemak, dapat menimbulkan beberapa masalah lingkungan dikarenakan menimbulkan bau yang tidak sedap dan akan menjadi polusi ketika limbah tersebut dibuang pada perairan begitu saja tanpa adanya perlakuan yang tepat. Namun sebenarnya dengan bahan-bahan organik yang terkandung didalam air limbah industri makanan tersebut, dapat dimanfaatkan dalam sistem *Microbial Fuel Cell* sebagai sumber pertumbuhan untuk mikroba.

Seperti kita ketahui, industri tahu merupakan industri yang sangat banyak dijumpai di Indonesia, karena tahu merupakan makanan yang tinggi protein dan sangat digemari oleh masyarakat karena rasanya lezat dan juga harganya yang murah. Namun air limbah industri pembuatan tahu, merupakan salah satu air limbah yang banyak menimbulkan masalah terhadap lingkungan sekitarnya. Pada saat ini, sebagian besar air limbah industri tahu belum diolah sepenuhnya dikarenakan pembuatan yang dilakukan oleh skala rumah tangga belum memiliki unit pengolahan air limbah. Sedangkan menurut Komala et al (2010), air limbah industri pembuatan tahu ini masih mengandung senyawa organik dan nutrien yang cukup tinggi. Maka dari itu, dalam hal upaya pemanfaatan terhadap air limbah

tahu dapat dimanfaatkan sebagai substrat dalam sistem *microbial fuel cell* untuk produksi listrik.

Menyadari potensi MFC di masa depan sebagai salah satu energi alternatif terbarukan, riset ini mempunyai tujuan untuk mengetahui pengaruh sistem seri pada *chamber*, lama waktu operasi, dan volume limbah terhadap kinerja MFC. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu langkah ke depan untuk mendapatkan dan menemukan sumber energi yang murah dan aman untuk lingkungan.

1.2 Perumusan Masalah

Dalam penelitian ini, ada beberapa pokok bahasan yang akan menjadi fokus penulis dalam melakukan penelitian tugas akhir ini, diantaranya:

1. Bagaimana potensi perancangan sistem seri, paralel dan kombinasi pada teknologi MFC.
2. Bagaimana pengaruh lama waktu inkubasi pada limbah tahu terhadap *power density* yang dihasilkan.
3. Bagaimana potensi penggunaan limbah tahu terhadap *power density* yang dihasilkan sistem MFC.

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, penulis membatasi beberapa masalah yang akan dibahas sebagai berikut.

1. Dalam penelitian ini limbah yang digunakan yaitu limbah tahu cair yang merupakan limbah cair buatan.
2. Desain sistem *microbial fuel cel* yang digunakan adalah *dual chamber* yang setiap kompartemennya memiliki volume yang sama, yaitu 500 mL.
3. Limbah industri tahu berasal dari industri pembuatan tahu di desa Sorogaten, Murtigading Sanden, Bantul, Yogyakarta.
4. Penelitian ini menggunakan membran penukar berupa *salt bridge*.
5. Elektroda yang digunakan adalah jenis elektroda batang karbon grafit.

6. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini merupakan peralatan skala kecil.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai oleh peneliti dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh sistem rangkaian seri, paralel dan kombinasi terhadap kinerja MFC.
2. Mengetahui pengaruh terhadap lama waktu inkubasi terhadap *power density* yang akan dihasilkan oleh sistem MFC
3. Mengetahui pengaruh limbah industri tahu terhadap desain MFC dengan menggunakan jembatan garam (*salt bridge*) sebagai membran terhadap kinerja MFC.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk beberapa pihak sebagai berikut:

1. Produksi listrik yang ramah lingkungan, ekonomis, dan berkelanjutan.
2. Menambah pengetahuan bagi pembaca tentang sistem MFC.
3. Pemanfaatan limbah tahu untuk produksi energi listrik.
4. Perancangan sistem MFC yang *low cost* dan ekonomis sehingga dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

1.6 Metode Penelitian

Dalam melakukan penelitian tugas akhir ini penulis menggunakan beberapa metode, diantaranya sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Studi literatur ini berupa mencari dan mempelajari literatur yang sudah ada sebagai bahan penunjang untuk mempermudah dalam melakukan dan menganalisis penelitian tugas akhir ini.

2. Preparasi Alat dan Bahan

Penulis dalam ini melakukan persiapan alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian kali ini, adapun alat dan bahan yang

diperlukan berupa preparasi alat elektrolisis, preparasi substrat, dan preparasi larutan elektrolit.

3. Pembuatan Alat

Penulis merancang alat dengan sistem rangkaian seri pada sistem MFC yang kemudian akan digunakan untuk melakukan percobaan dengan cara melakukan pergantian substrat dengan lama waktu durasi 1 hari, 1 minggu, dan 1 bulan serta pengaruhnya terhadap sistem seri yang digunakan pada sistem MFC.

4. Penyusunan Tugas Akhir

Penyusunan tugas akhir dilakukan setelah pengolahan data, analisis serta pembahasan hasil selesai kemudian disusun dalam bentuk laporan tertulis.

1.7 Sistematika Penulisan

Penyusunan dari Tugas Akhir ini terdiri atas lima bab, dan masing-masing bab terdiri dari sub bab. Berikut sistematika Tugas Akhir ini:

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini terdiri atas penjelasan mengenai latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penelitian yang digunakan, dan sistematika penulisan.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan mengenai teori umum yang akan digunakan dalam penelitian ini antara lain, *Microbial Fuel Cell*, konsep limbah menjadi energi listrik, dan *state of the art*. Juga pemaparan tentang teori *Microbial Fuel Cell* dan penelitian pendukung sebagai acuan atau dasar penulisan tugas akhir.

3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi penjelasan tentang diagram alir penelitian, waktu dan lokasi penelitian, sampel penelitian, alat dan bahan yang digunakan, prosedur penelitian, serta metodologi penelitian seperti studi pustaka, pengambilan data, pengolahan data, serta analisis dari hasil pengolahan data tersebut.

4. BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan mengenai desain *Microbial Fuel Cell*, hasil pengukuran energi listrik pada sistem seri, hasil pengukuran energi listrik pada sistem paralel, hasil pengukuran energi listrik pada seri paralel, dan hasil pengukuran energi listrik pada variasi waktu inkubasi serta potensi penggunaan limbah industri tahu.

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi penjelasan kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan demi penelitian yang lebih baik dimasa yang akan datang.