

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan di bidang teknologi pada era digital menyebabkan peningkatan kebutuhan manusia terhadap energi listrik. Oleh karena itu peningkatan terhadap kebutuhan energi ini tidak sebanding dengan ketersediaan sumber daya yang ada. Kebutuhan dasar manusia akan terus meningkat sejalan dengan tingkat kehidupannya, bahan bakar minyak atau energi fosil merupakan salah satu sumber energi yang bersifat tak terbarukan (*non renewable energy sources*) yang selama ini selalu menjadi andalan untuk memenuhi kebutuhan energi di seluruh sektor kegiatan manusia. Kekayaan sumber daya energi di Indonesia, yaitu tenaga air (*Hydropower*), panasbumi, gas bumi, batubara, gambut, biomassa, biogas, angin, energi laut, matahari dan lainnya dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif, menggantikan ketergantungan terhadap bahan bakar minyak, yang semakin terbatas baik jumlah dan cadangannya.[1]

Dalam kehidupan modern saat ini, listrik sudah berkembang menjadi kebutuhan pokok yang harus terpenuhi. Energi listrik telah dimanfaatkan secara luas sebagai input bagi keberlangsungan bermacam bentuk aktivitas sosial ekonomi di berbagai sektor, baik untuk kebutuhan konsumsi maupun dalam kegiatan produksi dan distribusi. Karena perannya yang strategis, listrik dianggap sebagai tulang punggung bagi kesejahteraan dan kemajuan perekonomian dunia, serta sebagai mesin pertumbuhan, baik dalam tingkat domestik maupun global. *International Energy Agency* (IEA) menyebutkan bahwa energi, terutama listrik memainkan peran yang amat penting dalam mendukung pembangunan sosial ekonomi di suatu negara. Seiring bertambahnya jumlah penduduk, pertumbuhan ekonomi, serta peningkatan berbagai aktivitas dan penggunaan sarana kehidupan yang membutuhkan listrik, maka pemakaian energi listrik akan terus mengalami peningkatan.[2] Terdapat berbagai jenis sumber energi yang dapat digunakan, di antaranya adalah energi baru terbarukan (EBT), energi baru terbarukan adalah sumber energi yang berasal dari

alam dan dapat diperbaharui. Jika kedua jenis energi ini digunakan secara efisien, maka energi ini tidak akan habis. Untuk pemanfaatan sumber energi terbarukan dibagi menjadi dua kategori, yaitu energi yang telah dikembangkan namun dengan keterbatasan tertentu, serta energi yang masih dalam tahap penelitian dan pengembangan. Dalam upaya memenuhi kebutuhan energi nasional, EBT memiliki peranan yang sangat penting. Hal ini sesuai dengan peraturan PP no 79 tahun 2014 mengenai Kebijakan Energi Nasional, dimana target bauran EBT sebesar 23% pada tahun 2025, dan 31% ditahun 2050. Sementara realisasi hingga akhir 2020 baru mencapai sekitar 14%, ini menjadi perhatian serius dari pemerintah untuk penyediaan tenaga listrik ke depan. Berbagai jenis varian sumber energi baru terbarukan (EBT) di indonesia memiliki potensi yang signifikan, di antaranya berupa sumber panas bumi, angin, dan biomassa. Faktor ini dipengaruhi oleh kondisi astronomis dan geografis indonesia yang berada di garis khatulistiwa, yang menyebabkan iklim tropis di negara ini.[3]

Biomassa merupakan suatu material organik yang berasal dari hasil sisa metabolisme pada tumbuhan dan hewan. Bahan organik yang masih hidup ini umumnya mengandung kandungan air berkisar 80-90 %. Setelah mengering, material organik ini memiliki kandungan senyawa hidrokarbon dengan tingkatan yang sangat signifikan tinggi. senyawa-senyawa inilah yang nantinya memiliki peran krusial sebagai potensi sumber energi.[4] Salah satu teknologi yang sudah banyak dikembangkan yaitu *Bio Electrochemical System*. *Bio Electrochemical System* merupakan sebuah sistem yang memanfaatkan mikroorganisme dimana mikroorganisme dapat berinteraksi dengan elektroda menggunakan elektron yang disuplai atau dilepas melalui sirkuit elektrik. Jenis *Bio Electrochemical System* yang paling banyak di gunakan adalah *Microbial Fuel Cell*. *Microbial Fuel Cell* merupakan salah satu energi baru terbarukan (EBT).[5] *Microbial Fuel Cell* berpotensi untuk diterapkan agar dapat mendukung percepatan pembangunan pembangkit listrik.[6][7]

Sel elektrokimia berbasis mikroba, juga dikenal dengan nama *Microbial Fuel Cell (MFC)*, merupakan salah satu contoh teknologi alternatif yang memiliki potensi

untuk diupayakan sebagai pengganti sumber energi, teknologi fuel cell ini merubah energi kimia menjadi energi listrik melalui reaksi katalik yang memanfaatkan mikroorganisme. Salah satu perkembangan dari *Microbial Fuel Cell* adalah *Plant Microbial Fuel Cell (P-MFC)*. *Plant Microbial Fuel Cell (P-MFC)* adalah sebuah inovasi teknologi baru yang memungkinkan terjadinya transformasi energi surya atau matahari menjadi energi listrik melalui interaksi yang disebut *syntrophy* (kerjasama dalam hal nutrisi) antara tanaman dan bakteri. *Plant Microbial Fuel Cell (P-MFC)* adalah teknologi potensial yang tidak terpengaruh cuaca, dapat diaplikasikan di setiap tempat atau lahan dimana tanaman bisa tumbuh dan tidak menyebabkan persaingan dengan produksi pangan atau pakan. Beberapa percobaan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa *Plant Microbial Fuel Cell* dapat menghasilkan listrik dan juga dapat menyisihkan kontaminan yang terdapat di dalam air. *Plant Microbial Fuel Cell* atau P-MFC merupakan turunan dari *Microbial Fuel Cell (MFC)* yang berfungsi untuk memproduksi bioenergi tanpa mengganggu pasokan pangan dan mengurangi konsumsi energi selama proses produksi energi. Perbedaan yang mendasar dalam P-MFC adalah elektron dihasilkan dari aktivitas mikroorganisme tanah yang ditumbuhi tanaman.[8]

Penelitian ini berfokus pada variasi jenis volume air yang digunakan dengan menggunakan tanaman hias lidah buaya (*Aloe Vera*) dan tanah humus. Selain sebagai tanaman hias lidah buaya juga dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan listrik, tanaman ini dipilih karena mudah ditemukan di wilayah tropis dan memiliki daun yang lebar dan hijau, dipengaruhi oleh zat klorofil yang biasa disebut dengan zat hijau daun. Selain zat klorofil, air (H_2O) dan karbon dioksida (CO_2) juga merupakan hal yang dibutuhkan dalam proses fotosintesis. Tanah Humus juga sangat mudah ditemukan dalam lingkungan sekitar. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan energi listrik yang dihasilkan dengan variasi jenis volume air yang digunakan, jenis volume air yang digunakan yaitu 1000 mililiter, 1500 mililiter, dan 2000 mili liter. Dan juga menggunakan 2 jenis elektroda yang berbeda yang berfungsi sebagai anoda dan katoda. Adapun anoda yang digunakan yaitu Tembaga, sedangkan katoda yang digunakan yaitu Aluminium. Pemilihan elektroda yang digunakan karena selain

merupakan penghantar listrik yang baik juga mudah ditemukan dalam lingkungan sekitar. Anoda berfungsi sebagai elektroda bermuatan negatif dan Katoda berfungsi sebagai elektroda bermuatan positif. Arus listrik mengalir dari anoda menuju katoda. Adanya arus listrik disebabkan oleh aliran elektron, besarnya arus listrik bergantung pada besarnya perbedaan nilai beda potensial antara kedua elektroda yaitu anoda dan katoda. Nilai potensial pada elektroda didapatkan dari sel volta atau sering disebut dengan potensial sel (E°_{sel}). Nilai potensial sel yang berbeda-beda disebabkan oleh jenis elektroda yang digunakan yaitu pada anoda dan katoda, tetapi akan tidak mungkin untuk menentukan nilai potensial elektroda, maka dari itu untuk menentukan besarnya kecilnya nilai potensial elektroda digunakan alternatif dengan menggunakan nilai potensial elektroda standar.

Berdasarkan pertimbangan di atas maka penulis akan melakukan penelitian mengenai analisis potensi energi listrik dari *Plant Microbial Fuel Cell (P-MFC)* menggunakan variasi volume air yang berbeda.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dirumuskan permasalahan sebagai Berikut.

1. Bagaimana menganalisis potensi energi listrik pada tanaman lidah buaya dan tanah humus dengan menggunakan system *Plant Microbial Fuel Cell (P-MFC)*?
2. Bagaimana pengaruh kelembaban dan pH tanah terhadap energi listrik yang dihasilkan?
3. Berapa besarnya *power density* yang dihasil dari sistem *Plant Microbial Fuel Cell (P-MFC)* pada tanaman lidah buaya (*Aloe Vera*)?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih fokus untuk dilakukan maka perlu adanya pembatasan ruang lingkup masalah sebagai berikut.

1. Analisis energi listrik sistem *Plant-Microbial Fuel Cell (P-MFC)* pada tanaman lidah buaya (*Aloe Vera*) ini didasarkan pada pengaruh kelembapan terhadap katoda dan anoda yang digunakan yaitu aluminium (Al), Tembaga (Cu).
2. Analisis potensi energi listrik menggunakan tanaman dengan system plant-microbial fuel cell ini didasarkan pada variable volume air yang berbeda yaitu 1000 ml, 1500 ml dan 2000 ml pada waktu yang bersamaan dengan waktu inkubasi katoda dan anoda selama 15 hari.
3. Elektroda yang digunakan adalah Aluminium sebagai katoda dan Tembaga sebagai anoda dengan Panjang yang sama yaitu 14 x 7cm.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari dilaksanakannya penelitian mengenai analisis potensi energi listrik dari

Plant Microbial Fuel Cell (P-MFC) menggunakan variasi volume air yang berbeda, yaitu sebagai berikut.

1. Mengatahui besar nilai tegangan yang dihasilkan pada *Plant Microbial Fuel Cell* terhadap waktu.
2. Mengatahui besar nilai arus yang dihasilkan pada *Plant Microbial Fuel Cell* terhadap waktu.
3. Mengatahui besar nilai *power density* yang dihasilkan pada *Plant Microbial Fuel Cell* terhadap waktu.
4. Mengatahui besar nilai tegangan yang dihasilkan pada *Plant Microbial Fuel Cell* terhadap Kelembapan tanah
5. Mengatahui besar nilai arus yang dihasilkan pada *Plant Microbial Fuel Cell* terhadap Kelembapan tanah
6. Mengatahui besar nilai *power density* yang dihasilkan pada *Plant Microbial Fuel Cell* terhadap Kelembapan tanah
7. Mengatahui besar nilai tegangan yang dihasilkan pada *Plant Microbial Fuel Cell* terhadap pH tanah

8. Mengatahui besar nilai arus yang dihasilkan pada *Plant Microbial Fuel Cell* terhadap pH tanah
9. Mengatahui besar nilai *power density* yang dihasilkan pada *Plant Microbial Fuel Cell* terhadap pH tanah
10. Mengatahui besarnya pengaruh volume air terhadap tegangan yang dihasilkan
11. Mengatahui besarnya pengaruh volume air terhadap arus yang dihasilkan
12. Mengatahui besarnya pengaruh volume air terhadap nilai *power density* yang dihasilkan
13. Mengetahui besarnya energi yang optimal pada salah satu reaktor penelitian

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian mengenai analisis potensi energi listrik dari *Plant Microbial Fuel Cell (P-MFC)* menggunakan variasi volume air yang berbeda yang akan dilaksanakan ini diharapkan memiliki manfaat untuk ilmu pengetahuan serta pembaca pada umumnya. Adanya penelitian ini juga diharapkan dapat bermanfaat untuk:

1. Mengembangkan energi baru dan terbarukan dengan metode *P-MFC* tanaman lidah buaya (*Aloe Vera*) yang dapat menghasilkan energi listrik.
2. Mengembangkan energi baru dan terbarukan dengan memanfaatkan tanaman hias sebagai energi alternatif.
3. Memberikan pengetahuan bahwa *P-MFC* dapat dijadikan sebagai *green energy* yang ramah lingkungan kepada masyarakat.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pemahaman dan pembahasan dari proposal tugas akhir ini, maka penulis membuat sistematika sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAR TEORI

Bab ini membahas mengenai dasar teori yang berkaitan dengan topik tugas akhir yang dikerjakan seperti tentang *Microbial fuel cell*, *Plant Microbial fuel cell*, macam-macam *MFC*, pengertian *P-MFC*, tanaman hias lidah buaya, cara kerja *P-MFC* didalam tanah, kandungan tanah humus, bagaimana cara menentukan elektroda yang baik untuk digunakan dalam sistem *P-MFC* serta faktor operasinal pada sistem *P-MFC*. Disamping itu pada bab ini juga berisikan mengenai penelitian – penelitian terdahulu tentang pemanfaatan tanaman hias menggunakan sistem *P-MFC* yang tentunya digunakan sebagai tinjauan pustaka oleh penulis.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi mengenai pendekatan metode yang digunakan oleh penulis dalam analisis potensi energi listrik dari *Plant Microbial Fuel Cell (P-MFC)* menggunakan variasi volume air yang berbeda. Pembahasan akan dimulai dari perancangan penelitian, variabel yang digunakan pada penelitian, dan perancangan sistem *P-MFC* sampai dengan pengujian bahan pada saat penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas mengenai analisis dari data hasil pengukuran tentang tegangan, arus, kelembapan dan pH tanah, serta data perhitungan dari nilai power density yang telah didapat selama penelitian, sehingga nantinya akan ditarik kesimpulan mengenai potensi energi listrik yang terkandung didalam tanaman lidah buaya dengan tanah humus.

BAB V KESIMPULAN

Bab ini membahas tentang pengambilan kesimpulan dari hasil analisis data yang telah dilakukan terkait potensi energi listrik yang terdapat pada tanaman lidah buaya dan tanah humus, disamping itu bab ini juga memberikan saran kepada pembaca pada umumnya mengenai penelitian yang sudah dilaksanakan.