

BABI

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Energi merupakan topik global yang krusial, terutama dalam pemenuhan kebutuhan yang terus bertambah. Sumber energi dunia sudah mengalami beberapa kali perubahan, dari yang awalnya mayoritas menggunakan biomassa seperti kayu bakar untuk memenuhi kebutuhan energinya, berubah menjadi fosil seperti batu bara, minyak dan gas bumi yang dipicu revolusi industri pada tahun 1900-an [1]. Di era globalisasi saat ini, energi listrik merupakan energi yang paling banyak dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan manusia. Konsumsi energi listrik yang tinggi membuat permintaan terhadap energi listrik akan meningkat dengan kebutuhan energi nasional rata-rata tumbuh sekitar 8-9% per tahun [2]. Angka ini menunjukkan bahwa setiap tahunnya harus ada tambahan sekitar 5.700 MW kapasitas pembangkit baru [2]. Hal tersebut menyebabkan risiko bagi lingkungan diantaranya yaitu emisi gas rumah kaca, pencemaran udara, dan risiko kebakaran serta keamanan lingkungan sekitar [1]. Selain itu, biaya energi rumah tangga juga akan terus meningkat, menimbulkan beban finansial bagi banyak keluarga.

Salah satu solusi untuk mengatasi masalah ini adalah dengan memanfaatkan sumber energi alternatif yang hemat biaya dan ramah lingkungan. Baterai bumi dapat menjadi salah satu yang dapat dimanfaatkan, namun di Indonesia sendiri baterai bumi tidak terdengar gaungnya baik itu penelitian maupun aplikasinya. Dunia akademik masih menganggap hal tersebut tidak memungkinkan padahal jika melihat dari kemudahan aksesnya, baterai bumi paling mudah diakses oleh masyarakat karena dengan alat sederhana yang ada di sekitar rumah, masyarakat dapat menghasilkan listrik dari bumi atau tanah.

Baterai bumi dapat dianggap sebagai sumber energi alternatif meskipun secara umum baterai dikenal sebagai alat penyimpanan energi. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor kunci yang membedakan Baterai Bumi dari baterai konvensional yang umumnya hanya berfungsi sebagai media penyimpanan energi yang telah ada. Baterai Bumi menawarkan inovasi dengan memanfaatkan elektrolit

tanah untuk menghasilkan energi secara langsung dari bumi, bukan hanya menyimpan energi. Hal ini menjadikannya sumber energi alternatif karena dapat memperoleh energi secara terus-menerus dari lingkungan sekitar tanpa bergantung pada sumber energi eksternal. Selain itu, Baterai Bumi menawarkan solusi hemat biaya dan ramah lingkungan, memanfaatkan bahan alami seperti tanah dan elektroda sederhana yang mudah diakses oleh masyarakat tanpa perlu infrastruktur kompleks atau biaya tinggi. Inovasi ini memperluas definisi baterai, memberikan alternatif yang lebih terjangkau dan ramah lingkungan dibandingkan dengan banyak sumber energi konvensional. Dengan kemampuan ini, Baterai Bumi dapat dikategorikan sebagai sumber energi alternatif.

Hanya sedikit peneliti yang menerbitkan makalah tentang Baterai Bumi. Tanah menyediakan sejumlah kecil tenaga listrik yang terfokus pada kertas mereka. Kombinasi anoda Magnesium dan katoda Coke; Anoda seng dan katoda grafit; Anoda aluminium dan katoda karbon; Anoda seng dan katoda tembaga telah bereksperimen di makalah mereka. Akibatnya, sejumlah kecil daya dihasilkan dari sistem tersebut [3]. Sebuah studi dilakukan untuk mengukur tegangan dan arus yang tepat dari suatu sel baterai yang terdiri dari elektroda seng dan tembaga. Susunan elektroda pada permukaan bumi di lingkungan udara terbuka yang ditancapkan pada permukaan bumi menghasilkan tegangan sebesar 0.92V yang dapat digunakan untuk penerangan skala kecil dan beban elektronik [4].

Oleh karena itu, perlu upaya lebih lanjut dalam mengembangkan *prototype* baterai bumi. Langkah ini adalah kunci dalam mengatasi tantangan energi dan lingkungan yang kita hadapi saat ini, dan pengembangan teknologi ini akan membantu memungkinkan penggunaan sumber daya energi alternatif yang lebih luas, serta mengurangi ketergantungan pada sumber daya energi fosil yang merusak lingkungan.

1.2 Analisa Masalah

Dalam merancang dan mengimplementasikan *prototype* baterai bumi sebagai solusi penghematan listrik di rumah tangga terdapat beberapa aspek analisis yang dapat dipertimbangkan di antaranya:

1. Aspek Ekonomi

Dalam perancangan dan pengimplementasian *prototype* baterai bumi dalam penghematan listrik di rumah tangga ini diperlukan adanya analisa biaya produksi, instalasi, perawatan serta penggantian komponen pada baterai bumi.

2. Aspek Manufakturabilitas

Desain baterai bumi dibuat sesederhana mungkin dan mudah dipahami. Komponen dan konfigurasinya dirancang sedemikian rupa dan sederhana sehingga mudah diproduksi dalam skala besar. Peralatan dan bahan baku yang dipakai untuk merancang baterai bumi pun mudah didapatkan dan hemat biaya.

3. Aspek Keberlanjutan

Bahan baku yang dipakai untuk merancang *prototype* baterai bumi berasal dari material atau bahan yang dapat diproduksi dengan standar berkelanjutan yang tinggi dan mudah untuk diakses. Dalam merancang *prototype* baterai bumi ini pun menghindari penggunaan bahan berbahaya guna melindungi lingkungan selama siklus hidup *prototype*.

4. Aspek Manajemen

Baterai bumi dapat dianggap sebagai sistem tenaga lokal yang menyuplai listrik ke area tertentu. Oleh karena itu, praktik manajemen sistem lokal harus diterapkan untuk memastikan bahwa baterai bumi terintegrasi dengan sistem tenaga lokal dan beroperasi dengan efisien.

Untuk memenuhi aspek *prototype* baterai bumi yang diharapkan pada pernyataan di atas, diperlukan pengidentifikasian kebutuhan yang harus terpenuhi untuk menyelesaikan tantangan yang dihadapi. Merencanakan sistem dan merinci spesifikasi secara menyeluruh menjadi dasar yang sangat penting dalam merumuskan solusi yang efisien. Berikut beberapa kebutuhan umum sistem dan spesifikasi yang harus dicapai:

1. Model matematika dari data uji dalam perancangan *prototype* baterai bumi.
2. Bahan elektroda yang relatif murah.
3. *Prototype* yang dirancang memiliki ukuran yang optimal dan terkontrol.

4. Tegangan dan arus yang dihasilkan relatif stabil.
5. Sistem mudah digunakan.
6. Target tegangan dan arus yang ingin dicapai adalah 25 V dan 0,08 mA.

1.3 Tujuan Capstone

Berdasarkan pada latar belakang permasalahan yang telah dijelaskan, tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan alat prototipe yang dapat menghasilkan energi listrik yang dapat mengurangi ketergantungan pada sumber energi Listrik konvensional. Tujuan spesifik dari penelitian ini mencakup, pertama, penentuan model matematis yang menggambarkan pengaruh luas elektroda terhadap tegangan yang dihasilkan oleh prototipe. Kedua, membuktikan bahwa prototipe yang dirancang memang dapat menghasilkan listrik. Ketiga, mencari serta mengidentifikasi parameter-parameter yang mempengaruhi listrik yang dihasilkan. Terakhir, penelitian ini bertujuan untuk mencapai tegangan dan arus listrik yang dihasilkan sebesar 25 volt dan 0,08 mA, yang menunjukkan kinerja optimal dari prototipe yang akan dikembangkan.

1.4 Analisa Solusi

Solusi ini dirancang untuk mengatasi tantangan dalam memanfaatkan sumber daya alam dengan tujuan untuk menghasilkan listrik secara berkelanjutan dan ramah lingkungan. *Prototype* baterai bumi ini dirancang untuk memberikan pasokan energi listrik yang stabil. Baterai bumi sebagai jenis baterai inovatif, mengandalkan reaksi sel elektrolisis yang melibatkan elektroda sebagai anoda dan katoda dan tanah yang memiliki konduktivitas tinggi sebagai larutan elektrolit, bukan asam, untuk menghasilkan arus listrik. Karakteristik utama dari *prototype* ini adalah penggunaan tanah sebagai larutan elektrolit yang aman dari bahan kimia berbahaya yang sering digunakan dalam baterai konvensional, seperti asam yang menjadikannya sebagai alternatif sumber energi ramah lingkungan dan berkelanjutan. Berikut adalah solusi yang ditawarkan.

1. Solusi A: Baterai Bumi Optimal

Pada Solusi ini digunakan elektroda yang dioptimalkan berdasarkan model matematika, sistem ini memberikan efisiensi tinggi dalam menghasilkan arus listrik. Integrasi sensor tegangan memungkinkan pemantauan *real-time* terhadap keluaran baterai, menjamin kinerja yang konsisten. Namun, kekurangannya adalah mungkin tidak mencapai tingkat efisiensi maksimal karena tidak menggunakan elektroda yang dioptimalkan secara khusus. Selain itu, pemantauan tegangan mungkin tidak seakurat pada solusi BBO karena kurangnya spesifikasi elektroda yang dioptimalkan.

2. Solusi B: Baterai Bumi Efisien

Pada solusi ini memanfaatkan luas dan bahan elektroda yang efisien berdasarkan model matematika, sistem ini memberikan keseimbangan optimal antara kinerja dan biaya produksi. Integrasi sensor tegangan juga memastikan pemantauan kinerja baterai, meningkatkan kehandalan dan keamanan penggunaan. Meskipun demikian, kekurangannya termasuk potensi ketidakmampuan mencapai tingkat efisiensi maksimal karena tidak menggunakan elektroda yang dioptimalkan secara khusus. Selain itu, pemantauan tegangan mungkin tidak seakurat pada solusi BBO karena kurangnya spesifikasi elektroda yang dioptimalkan.

1.5 Kesimpulan CD-1

Indonesia menghadapi tantangan dalam menjaga keseimbangan antara konsumsi dan produksi energi listrik. Kebutuhan energi yang terus meningkat, terutama seiring dengan pertumbuhan penduduk, mengharuskan pencarian solusi kreatif dan inovatif untuk memenuhi pasokan listrik yang memadai. Dalam proyek *Capstone Design* ini, pengembangan *prototype* baterai bumi menjadi solusi yang menarik, karena dapat memasok penggunaan listrik di rumah tangga dengan cara yang ramah lingkungan dan ekonomis. Lebih lanjut, baterai bumi dapat memberikan manfaat tambahan seperti menyimpan energi berlebih dari sumber daya lain dan memberikan daya cadangan selama pemadaman listrik. Dalam pengembangan baterai bumi ini, beberapa aspek analisis, seperti ekonomi,

manufakturabilitas, keberlanjutan, dan manajemen harus diperhatikan. Diharapkan bahwa solusi ini akan membantu menghasilkan energi listrik, meminimalkan dampak lingkungan, dan meningkatkan efisiensi penggunaan energi di rumah tangga. *Prototype* ini memiliki potensi untuk menjadi solusi yang inovatif dan efektif dalam mengatasi tantangan energi dan lingkungan yang dihadapi Indonesia.