

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Krisis energi yang semakin mendalam menjadi perhatian utama di Indonesia, terutama dengan adanya peningkatan signifikan dalam harga batu bara, gas alam, dan minyak mentah sejak tahun 2019. Menurut laporan dari Institute for Essential Service Reform (IESR) pada tahun 2022, harga energi ini melambung 2-4 kali lipat pada pertengahan 2022. Krisis ini tidak hanya menekan ekonomi nasional tetapi juga memperburuk dampak lingkungan akibat ketergantungan yang tinggi pada energi fosil (IESR, 2022). Dalam rangka menghadapi tantangan ini, serta perubahan iklim global, inovasi dalam sektor energi terbarukan menjadi sangat penting.

Indonesia memiliki potensi besar dalam sumber daya energi terbarukan, termasuk energi matahari, angin, hidro, bioenergi, geotermal, dan energi samudra. Namun, pemanfaatan energi terbarukan ini masih sangat terbatas. Berdasarkan laporan dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM), pada tahun 2021, pemanfaatan energi terbarukan baru mencapai 11,5% dari total kapasitas energi yang tersedia di Indonesia (KESDM, 2021). Hal ini menunjukkan bahwa masih ada banyak peluang untuk meningkatkan penggunaan energi terbarukan di Indonesia.

Salah satu sumber energi yang belum banyak digali potensinya adalah energi kinetik yang berasal dari aktivitas sehari-hari, terutama dari langkah kaki manusia. Energi kinetik ini dapat diubah menjadi energi listrik yang ramah lingkungan, membuka jalan bagi pengembangan metode baru dalam produksi energi listrik yang lebih berkelanjutan. Penelitian oleh Logeshwaran, Sheela, dan Priya (2022) menunjukkan bahwa penggunaan material piezoelektrik

dapat menghasilkan listrik ketika dikenai tekanan mekanis, seperti pijakan kaki.

Menurut Helonde et al. (2021), penggunaan material piezoelektrik dalam generator energi langkah kaki telah menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam berbagai pengujian laboratorium. Material ini tidak hanya efektif dalam mengonversi energi mekanis menjadi listrik tetapi juga memiliki durabilitas yang tinggi, menjadikannya ideal untuk aplikasi dalam kondisi lalu lintas pejalan kaki yang tinggi.

Selain itu, penelitian oleh Panghate, Barhate, dan Chavan (2020) mengemukakan bahwa integrasi teknologi piezoelektrik dengan sistem penyimpanan energi, seperti baterai lithium, dapat meningkatkan efisiensi keseluruhan sistem. Baterai lithium mampu menyimpan energi yang dihasilkan oleh langkah kaki dan menyediakan sumber daya yang stabil untuk berbagai perangkat elektronik. Penggunaan teknologi ini di area dengan lalu lintas pejalan kaki yang tinggi, seperti stasiun kereta, pusat perbelanjaan, dan kampus, dapat memberikan kontribusi signifikan dalam mengurangi ketergantungan pada energi fosil dan mendukung transisi ke energi terbarukan.

Implementasi generator langkah kaki berbasis piezoelektrik ini bertujuan untuk mengoptimalkan konversi energi kinetik dari aktivitas berjalan menjadi energi listrik. Penelitian ini akan mengevaluasi efektivitas dan efisiensi sistem dalam berbagai kondisi lalu lintas pejalan kaki serta menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi hasil konversi energi. Selain itu, penelitian ini juga akan mengkaji bagaimana variasi berat badan pejalan kaki mempengaruhi voltase yang dihasilkan, yang dapat memberikan wawasan lebih dalam tentang optimalisasi desain sistem piezoelektrik untuk aplikasi praktis.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

- a. Bagaimana generator langkah kaki dapat diimplementasikan untuk mengoptimalkan pengkonversian energi kinetik dari aktivitas berjalan menjadi energi listrik?
- b. Bagaimana berat badan pejalan kaki dapat mempengaruhi jumlah energi listrik yang dihasilkan oleh generator langkah kaki?
- c. Bagaimana dampak penerapan generator langkah kaki terhadap peningkatan sumber energi baru dan berkelanjutan di lingkungan tertentu, misalnya di kampus atau area publik?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

- a. Mengembangkan desain yang efektif untuk generator langkah kaki yang dapat mengoptimalkan konversi energi kinetik dari aktivitas berjalan menjadi energi listrik.
- b. Menganalisis apakah berat badan pejalan kaki dapat mempengaruhi jumlah energi listrik yang dihasilkan oleh generator langkah kaki.
- c. Menilai dampak penggunaan generator langkah kaki dalam meningkatkan ketersediaan sumber energi baru dan berkelanjutan di lingkungan tertentu.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Manfaat yang bisa didapatkan pembaca melalui penelitian ini adalah pemahaman yang lebih dalam mengenai prinsip kerja dan efisiensi generator piezoelektrik, antara lain :

- a. Memberikan contoh konkret mengenai penerapan teknologi piezoelektrik.
- b. Menyediakan data empiris yang dapat digunakan sebagai dasar untuk penelitian lebih lanjut dalam pengembangan dan optimalisasi teknologi piezoelektrik.
- c. Mengkaji hubungan antara kondisi lingkungan (seperti jumlah pejalan kaki) dan efisiensi energi yang dihasilkan, serta faktor-faktor yang mempengaruhinya.

1.4.2 Manfaat Praktis

Secara praktis, penelitian ini dapat memberikan manfaat ketika diimplementasikan pada lingkungan dengan kondisi lalu lintas orang yang tinggi, antara lain:

- a. Mengurangi ketergantungan pada sumber daya listrik konvensional dengan memanfaatkan energi yang dihasilkan oleh langkah kaki ketika diimplementasikan di lokasi-lokasi ramai seperti stasiun kereta api dan terminal TransJakarta.
- b. Memanfaatkan ruang publik yang sering dilewati banyak orang untuk menghasilkan energi, tanpa perlu instalasi perangkat tambahan yang memakan tempat.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan-batasan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Penelitian ini hanya dilakukan di lingkungan Universitas Pertahanan Republik Indonesia Sentul sehingga hasil dan kesimpulan penelitian berfokus pada aktivitas pejalan kaki di universitas tersebut dan tidak dapat digeneralisasi ke lokasi lain dengan karakteristik yang berbeda yang memiliki intensitas dan pola aktivitas pejalan kaki yang berbeda
- b. Dalam penelitian ini, berat badan pejalan kaki yang dijadikan sebagai variabel penelitian dibatasi hanya pada kisaran di atas 50kg. Oleh karena itu, hasil penelitian tidak mengakomodasi variasi berat badan yang lebih luas yang mungkin ada di populas umum.
- c. Energi yang dihasilkan dari generator langkah kaki dalam penelitian ini hanya disimpan dalam bentuk baterai dan belum diaplikasikan untuk kebutuhan praktis atau operasional di lingkungan universitas.