

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan utama yang tidak dapat dilepaskan penggunaannya dalam kehidupan sehari-hari (Arif, 2012), seperti mengisi daya *handphone* dan pencahayaan yang biasa digunakan para petualang. Data dari Kementerian Pariwisata menyatakan bahwa wisata petualangan memberikan kontribusi kunjungan wisatawan sebanyak 25% dari total jumlah wisatawan wisata alam. Tahun 2016 tercatat ada sebanyak 91.412 pendaki di Gunung Rinjani, dimana sekitar 30% merupakan wisatawan mancanegara. Aktivitas pendakian gunung semakin banyak peminatnya sedangkan sumber energi listrik tidak tersedia di gunung. Pendaki gunung biasanya membawa *handphone* dan senter yang hanya memiliki kapasitas baterai yang terbatas. Perjalanan dalam mendaki bisa dimanfaatkan untuk menghasilkan sumber energi baru, yaitu energi listrik melalui gerakan kaki manusia. Energi listrik bisa diperoleh dari tekanan yang dihasilkan saat berjalan. Material yang apabila diberi tekanan akan menghasilkan arus listrik adalah piezoelektrik (Rahayu, 2013).

Shaputra (2019) telah memanfaatkan pecahan ombak sebagai sumber energi listrik dengan menggunakan sensor piezoelektrik. Hasil yang diperoleh dari pengujian alat secara keseluruhan menunjukkan bahwa alat yang dirancang berhasil menghasilkan energi listrik ketika sistem dikenai hantaman ombak laut. Tegangan keluaran sistem berbeda-beda untuk setiap *groin*. Tegangan rata-rata yang dihasilkan dari pengujian piezoelektrik menggunakan tenaga ombak laut paling rendah berada pada Groin dengan panjang 20 meter sebesar 1,75 volt, dan terus

meningkat seiring dengan penambahan panjang Groin hingga 60 meter dengan tegangan rata-rata 2,75 volt.

Ratih (2020) telah melakukan penelitian tentang *powerbank* piezoelektrik menggunakan tekanan tangan. Hasil dari penelitian menyatakan alat *powerbank* piezoelektrik dapat disimpulkan bahwa tegangan dan arus yang dihasilkan piezoelektrik yang disusun secara paralel lebih besar daripada rangkaian seri. Tekanan yang diberikan kepada piezoelektrik berbanding lurus dengan tegangan yang diukur pada kapasitor. Semakin banyak tekanan maka tegangan yang terukur semakin besar. Pemberian saklar sebelum modul XL6009 sangat berpengaruh terhadap *output* karena pada modul XL6009 terdapat beban yang menghambat. Untuk menghasilkan *output* yang besar maka saat pengisian baterai *powerbank* kondisi saklar *off* agar input tidak terbebani oleh modul, dan untuk mengalirkan arus untuk mengisi daya *handphone* maka saklar harus *on*. Penggunaan modul XL6009 membuat tegangan *output* menjadi stabil dan besar. Untuk mengisi daya baterai *powerbank* dibutuhkan waktu yang lama dalam menekan karena arus yang dihasilkan piezoelektrik terlalu kecil.

Widodo, dkk (2017) telah melakukan penelitian menggunakan material piezoelektrik jenis PZT (*lead zirconate tirtanate*) yang diimplementasikan pada lantai memanfaatkan tekanan kaki menjadi input mekanik untuk mendapatkan energi listrik dari material piezoelektrik. Piezoelektrik yang digunakan adalah tipe *disc* dengan diameter 5 cm dan diparalel sebanyak 40 buah pada sebuah bidang lantai berdimensi 30x30 cm. Sebuah dioda zener yang dipasang secara paralel dengan input untuk menjaga tegangan output tetap 5 volt meski nilai tegangan

inputnya tidak konstan. Terdapat juga sebuah rangkaian *low pass* filter RC untuk memfilter frekuensi input. Sistem tersebut dapat dimonitoring nilai arus outputnya pada sebuah *display* LCD berdasarkan pembacaan sensor arus LOG112 yang kemudian data pembacaannya dikirimkan pada sebuah mikrokontroler arduino. Hasil dari penelitian tersebut didapatkan arus tertinggi sebesar 938 μA dan arus terendah sebesar 641 μA . Tegangan tertinggi yaitu 80 volt dengan tegangan terendah 67 volt. Arus dan tegangan yang dihasilkan piezoelektrik digunakan untuk pengisian baterai. Besar kecil nilai arus dan tegangan yang dihasilkan piezoelektrik berbanding lurus dengan besar gaya yang diberikan, selain itu frekuensi pijakan mempengaruhi waktu pengisian baterai.

Afif (2017) telah melakukan penelitian rancang bangun instalasi lampu PJU (Penerangan Jalan Umum) termodifikasi *Light Dependent Resistor* (LDR) berbasis material piezoelektrik pada polisi tidur. Teknologi polisi tidur listrik terdiri dari lempeng utama, pegas, baterai penyimpan tegangan listrik, dan lempeng piezoelektrik. Di antara baterai dan lampu penerangan jalan yang telah dimodifikasi menggunakan LDR terdapat *stabilizer*. Instrumen *stabilizer* digunakan sebagai penstabil tegangan yang dihasilkan oleh material piezoelektrik ke dalam baterai. *Inverter* berfungsi sebagai pengubah arus DC (*Direct Current*) yang dihasilkan oleh baterai menjadi arus AC (*Alternating Current*) yang diikuti dengan penguatan tegangan oleh *travo step up*.

Bhaumik (2017) telah merancang sumber energi non-konvensional menggunakan kristal piezoelektrik untuk perangkat elektronik yang dapat dikenakan. Peneliti membuat pengaturan pembangkit listrik pijakan kaki.

Akibatnya, arus yang cukup akan dihasilkan sehingga dapat mengisi baterai. Penelitian ini menggunakan mikrokontroler untuk mengukur jumlah arus yang dihasilkan dari pengaturan piezoelektrik, dan tegangan yang melewatinya. Pembacaan arus dan tegangan ditampilkan di layar LCD (*Liquid Crystal Display*). Layar LCD juga menunjukkan apakah baterai sedang diisi atau tidak. Penelitian ini hanya berupa eksperimen yang tidak diaplikasikan langsung pada kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan permasalahan dan pemanfaatan piezoelektrik di atas, maka pada penelitian yang dikerjakan menjadi sebuah solusi dan inovasi yang dapat membantu para pendaki untuk mengatasi masalah sumber energi listrik yang berjudul “Pembangkit Sumber Energi Listrik Berbasis Piezoelektrik pada Sepatu untuk Pendaki Gunung”. Prinsip Kerja alat ini memanfaatkan sensor piezoelektrik sebagai pembangkit sumber energi listrik yang dihasilkan dari tekanan kaki para pendaki gunung. Energi listrik dihasilkan akibat adanya tekanan pada sepatu dari piezoelektrik.

1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk membuat pembangkit sumber energi listrik berbasis piezoelektrik pada sepatu untuk pendaki gunung yang dapat mengkonversi energi mekanis pijakan pada sepatu menjadi sumber energi listrik. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi terbatasannya energi listrik saat melakukan perjalanan mendaki gunung dalam keadaan darurat.

1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Adapun ruang lingkup dan batasan masalah yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Piezoelektrik ukuran 3,5 cm sebanyak 14 buah sebagai sumber energi listrik.
- 2) Penelitian ini menggunakan sensor tegangan berupa modul untuk mengukur tegangan
- 3) Objek yang dideteksi sistem adalah variasi tegangan saat diam di tempat, berjalan, dan jalan mendaki dengan pengambilan data dilakukan 5 kali melangkah disetiap variasi. Variasi massa beban pada penelitian ini adalah 47 kg, 56 kg, 65 kg, 70 kg, dan 82 kg. Pengujian dilakukan di area perbukitan di sekitar kampus Unand dengan kemiringan 34° .
- 4) Sistem kontrol menggunakan mikrokontroler Arduino UNO R3.
- 5) Keluaran yang diharapkan dari hasil penelitian berupa penghasil energi listrik yang disimpan pada baterai lithium 3,7 volt dengan TP5100 sebagai modul *charger* dan data tegangan masukan listrik dan tegangan masukan yang ditampilkan pada LCD 16 x 2. Energi listrik yang tersimpan pada baterai mampu mengisi daya pada perangkat elektronik untuk kebutuhan mendaki gunung seperti, alat penerangan dan *smartphone*.