

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan akan energi sangat penting bagi kehidupan manusia, salah satunya ialah kebutuhan terhadap energi listrik sehingga menimbulkan kebergantungan pada sebagian besar umat manusia. Tidak bisa dipungkiri bahwa semakin canggih teknologi yang berkembang maka semakin tinggi pula kebutuhan akan energi listrik, dengan begitu meningkatnya kebutuhan energi listrik harus terpenuhi agar aktifitas manusia dapat berjalan dengan normal. Energi listrik yang digunakan saat ini masih memanfaatkan bahan bakar fosil yang merupakan sumber daya yang terbatas atau bisa habis apabila digunakan terlalu banyak. Menanggapi masalah tersebut banyak peneliti mencoba untuk mengembangkan sumber energi listrik alternatif yang bersumber dari energi terbarukan. Salah satu pengembangan energi terbarukan adalah dengan memanfaatkan sensor piezoelektrik sebagai sumber energi terbarukan yang dapat digunakan sebagai sumber penghasil energi listrik.

Fenomena yang sangat menarik dari bahan piezoelektrik yakni dapat membangkitkan muatan listrik ketika material diberikan stress mekanis, begitu pula sebaliknya dapat pula membangkitkan strain mekanis dalam merespon medan listrik yang diaplikasikan pada material tersebut. Material piezoelektrik sangat menarik dikarenakan dapat membangkitkan listrik ketika material mendapatkan tekanan dan mengalami defleksi, sehingga piezoelektrik sangat diminati oleh para peneliti dan perekayasa, dikarenakan banyak sekali bentuk-bentuk penggunaannya dalam masyarakat sekarang ataupun dimasa yang akan datang. Beberapa penggunaan piezoelektrik diantaranya adalah cantilever untuk menghasilkan listrik berdaya rendah, motor listrik mini, mikrofon dan alat kesehatan pada *ultrasonography* (USG).[1]

Teknologi pembangkit listrik dari energi piezoelektrik memiliki keunggulan yang signifikan jika dibandingkan dengan energi terbarukan yang lainnya seperti pembangkit listrik dari energi angin, surya, dan panas bumi. Piezoelektrik memiliki potensi untuk menjadi sumber energi listrik terbarukan dengan memanfaatkan kondisi sekitar seperti jalan raya yang dilewati oleh kendaraan. Menggunakan tekanan pada kendaraan yang melintas dan pengaruh dari gaya gravitasi memungkinkan untuk menghasilkan listrik dari piezoelektrik. penelitian yang dilakukan oleh beberapa peneliti memfokuskan pada pemanen energi listriknya dan hanya sedikit penelitian yang bergerak untuk menentukan kelayakan dan daya saing ekonominya. Belum ada data tersedia yang menginformasikan tentang kelayakan jalan raya sebagai media untuk pemanfaatan material piezoelektrik. Oleh karena itu, dengan

memanfaatkan kepadatan kendaraan piezoelektrik dan pengembangan kerangka mekanik memungkinkan teknologi piezoelektrik menjadi sumber energi listrik yang dapat dimanfaatkan di area-area yang sering dilewati kendaraan seperti jalan raya. Meskipun memiliki banyak keuntungan dengan metode pemanenan energi, fakta pada kenyataan bahwa frekuensi getaran yang dihasilkan tidak konsisten atau bervariasi, sehingga membatasi kepraktisan dalam penggunaannya.[2]

Waste vibration energy adalah energi getaran yang terbuang saat kerja dilakukan oleh suatu sistem khususnya sistem mekanik. Pemanenan *waste vibration energy* menjadi energi listrik dapat dilakukan dengan memanfaatkan material piezoelektrik. Salah satu aspek yang memungkinkan agar pemanenan energi dapat dimanfaatkan secara maksimal adalah banyaknya pengguna kendaraan bermotor yang beroperasi di seluruh Indonesia. Pada tahun 2013 mencapai 104,211 juta unit kendaraan bermotor yang beroperasi, dengan adanya data tersebut pengembangan yang dilakukan memiliki potensi besar untuk dikembangkan di Indonesia. Pemanfaatan piezoelektrik sebagai sumber energi dapat dilakukan menggunakan perancangan mekanik berbentuk polisi tidur dengan metode kantilever untuk mendefleksikan material piezoelektrik. Pemilihan konfigurasi sistem kantilever piezoelektrik dapat menghasilkan energi listrik secara optimal dan mengukur besar energi listrik yang mampu dihasilkan oleh prototipe polisi tidur piezoelektrik. Ban kendaraan akan memberikan tekanan pada sistem mekanik polisi tidur piezoelektrik dan menyebabkan terjadinya perubahan energi mekanik menjadi energi vibrasi. Energi vibrasi akan diteruskan ke sistem kantilever sehingga menyebabkan material piezoelektrik mengalami defleksi dan menghasilkan tegangan listrik. Tegangan listrik yang dihasilkan berupa rangkaian sinyal impuls yang belum searah. Oleh karena itu, sinyal perlu disearahkan dengan buck converter seperti MB39C811, sedangkan penggunaan lebih lanjut, untuk dapat digunakan mengisi baterai dibutuhkan modul *charging*. Transmisi energi mekanik polisi tidur piezoelektrik ke sistem kantilever piezoelektrik belum berjalan secara optimal. Tekanan yang belum optimal disebabkan oleh batang pengetuk polisi tidur tidak menekan sistem kantilever piezoelektrik dengan maksimal akibat lindasan ban kendaraan yang tidak selalu berada tepat dibagian pusat sistem mekanik polisi tidur.[3]

Pemanen energi adalah alat untuk mengumpulkan energi dari energi mekanis dan dikonversikan menjadi energi listrik. Energi yang dihasilkan pada pemanen energi relatif kecil sehingga tidak dapat langsung dimanfaatkan. Secara garis besar energi harus dipanen terlebih dahulu dalam penyimpanan energi listrik seperti baterai. Energi listrik yang dihasilkan piezoelektrik sangat kecil sehingga membutuhkan pemanen energi untuk bisa memanfaatkan energi listriknya. Sistem kantilever dapat menghasilkan getaran dan defleksi secara berulang.

Pemanfaatan aliran udara (*vortex*) sebagai penghasil getaran pada piezoelektrik telah dilakukan pada saluran udara tertutup. Namun studi peningkatan getaran dengan adanya penambahan *bluff body* pada piezoelektrik sistem kantilever belum banyak dilakukan. Metode yang dilakukan adalah mengukur tegangan listrik yang dihasilkan piezoelektrik dengan variasi penampang *bluff body* adalah segi empat, segi enam, segi delapan dan lingkaran. Prinsip kerja *bluff body* ialah ketika batang mengenai aliran, maka akan timbul gaya lift dan drag yang menyebabkan *bluff body* bergetar. *Vortex* merupakan fenomena terukur pada streamline yang memiliki nilai rotasional acak besar. Peningkatan intensitas, *vortex* dengan penambahan *bluff body* dapat meningkatkan getaran pada piezoelektrik sistem kantilever.[4]

Pemanenan energi dari getaran menggunakan piezoelektrik sebagai generator listrik dengan rancangan berbentuk rantai memanfaatkan langkah kaki manusia menjadi energi listrik. Daya yang dihasilkan piezoelektrik rendah, meski berdaya rendah piezoelektrik memiliki keunggulan yaitu bebas polusi dan didapat dari energi yang selama ini terbuang sia-sia. Pemanfaatan rangkaian paralel pada piezoelektrik dapat menunjang outputan yang dihasilkan piezoelektrik. piezoelektrik yang dirangkai paralel menghasilkan arus yang tetap dengan tegangan yang bertambah. Jumlah total tegangan yang dihasilkan pada rangkaian piezoelektrik yang terhubung paralel adalah sama dengan penjumlahan total tegangan yang dihasilkan oleh masing-masing piezoelektrik. Sementara, arus total sama dengan masing-masing piezoelektrik. Desain rantai dibuat dengan memberikan benda berwujud keras seperti kayu atau akrilik sebagai bagian yang diinjak oleh kaki manusia. Rangkaian piezoelektrik kemudian dialasi dengan benda berwujud karet atau benda elastis lainnya. Arus yang dihasilkan piezoelektrik berupa arus bolak balik, sehingga membutuhkan rangkaian rectifier untuk memanfaatkan energinya. Nilai tegangan yang dihasilkan dipengaruhi oleh beban, semakin besar nilai beban massa maka semakin besar pula nilai tegangan yang dihasilkan. [5]

Beberapa penelitian terdahulu yang membahas tentang piezoelektrik menyebutkan bahwa energi listrik yang dihasilkan piezoelektrik memungkinkan untuk dipanen dengan menggunakan alat pemanen energi. Oleh sebab itu, penulis tertarik untuk mengaplikasikan ilmu pengetahuan dan teknologi dengan merancang suatu sistem yang memanfaatkan keunikan dari piezoelektrik dalam mengatasi permasalahan krisis energi yang saat ini sedang terjadi. Dengan melakukan penelitian untuk mengembangkan potensi yang dimiliki piezoelektrik, sekaligus menjadi judul skripsi, yaitu rantai pembangkit listrik menggunakan piezoelektrik dengan *buck converter* LM2596. Piezoelektrik akan dirangkai menyesuaikan output tegangan yang dibutuhkan. Perancangan mekanik memanfaatkan metode *balanced cantilever* untuk mengurangi kemungkinan kerusakan pada rangkaian piezoelektrik ketika

mendapatkan tekanan yang tinggi. inputan tegangan yang dihasilkan oleh lantai pembangkit listrik piezoelektrik akan dialirkan ke komponen penurun tegangan *buck converter* untuk distabilkan arusnya. Arus yang telah distabilkan *buck converter* akan dialirkan ke *solar charge controller* untuk dipanen dan disimpan pada media penyimpanan berupa baterai/aki.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun perumusan masalah yang didapatkan dari latar belakang sebagai berikut.

1.2.1 Bagaimana menghasilkan energi listrik dari lantai berbahan dasar piezoelektrik?

1.2.2 Bagaimana memanen energi listrik dari lantai berbahan dasar piezoelektrik?

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai pada skripsi ini adalah

- a. Mengetahui sistem kerja pada lantai piezoelektrik.
- b. Mengetahui jumlah daya listrik yang dihasilkan oleh lantai piezoelektrik.

1.3.2 Manfaat

Adapun manfaat yang diperoleh dari skripsi ini ialah sebagai berikut :

- a. Dapat mengetahui sistem kerja piezoelektrik yang dirangkai pada lantai.
- b. Skripsi ini dapat menjadi salah satu sumber informasi tentang energi terbarukan dari piezoelektrik.

1.4 Batasan Masalah

Untuk memudahkan pengerjaan skripsi, maka digunakan batasan masalah diantaranya sebagai berikut:

1.4.1 Tidak membahas pembangkit listrik selain dari piezoelektrik.

1.4.2 Penggunaan lantai ditujukan di sekitar lingkungan manusia.

1.4.3 Sistem yang digunakan adalah sistem pemanenan energi.

1.5 Metodologi Penulisan

1.5.1 Studi Literatur

Studi literatur adalah proses pembelajaran individual yang dilaksanakan dengan cara mempelajari berbagai macam sumber informasi dan referensi yang diperoleh dari buku, artikel publikasi, jurnal, skripsi, paper, e-book, atau literatur lain yang terkait dengan piezoelektrik, buck converter, dan baterai. Indikator yang dapat diukur adalah terkumpulnya literatur yang berkualitas dan dapat digunakan untuk menunjang penelitian ini. Luaran dari tahap ini adalah literatur-literatur yang terkait dapat ditelusuri di daftar pustaka.

1.5.2 Perencanaan

- Desain mekanik lantai pembangkit listrik piezoelektrik.
- Desain elektronika sistem pemanenan energi.
- Merencanakan dan membuat lantai pembangkit listrik dari piezoelektrik.

1.5.3 Pengujian alat dan analisa sistem

- Pengujian listrik yang dihasilkan piezoelektrik.
- Pengujian rangkaian piezoelektrik seri dan paralel.
- Analisa rangkaian piezoelektrik seri dan paralel.
- Pengujian dan analisa lantai pembangkit listrik dari piezoelektrik.

1.5.4 Kesimpulan

Kesimpulan dan hasil pembuatan alat.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mengetahui gambaran singkat tentang isi laporan skripsi serta untuk mempermudah pemahaman isi laporan skripsi, maka laporan skripsi ini dibagi beberapa bab. Berikut adalah bab yang ada dalam laporan skripsi:

1.6.1 Bab I Pendahuluan

Pada bab ini dijelaskan tentang latar belakang penelitian , perumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah, metodologi penulisan, dan sistematika penulisan.

1.6.2 Bab II Teori Penunjang

Pada bab ini berisi dasar teori untuk mendukung penelitian yang akan dilakukan dan hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya dan berhubungan dengan skripsi ini.

1.6.3 Bab III Perancangan Sistem

Pada bab ini berisi tentang penelitian yang dilakukan, meliputi perancangan sistem flowchart dan block diagram serta jadwal kegiatan penelitian.

1.6.4 Bab IV Hasil Penelitian dan Analisa

Bab ini berisi data-data hasil penelitian dan analisa dari hasil penelitian tersebut.

1.6.5 Bab V Penutup

Bab ini berisi kesimpulan akhir berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian.