

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi yang semakin berkembang menuntut untuk inovatif dalam menghadapi suatu perkembangan ilmu pengetahuan. Seiring penambahan jumlah populasi manusia, terjadi peningkatan permintaan dan minat dalam menggunakan teknologi untuk meningkatkan kualitas hidup bagi sebagian kalangan (Perserikatan Bangsa-Bangsa, 2011). Saat ini penggunaan teknologi jaringan sensor nirkabel atau *wireless sensor nodes* (WSN) banyak digunakan sebagai sistem kontrol dan *monitoring* di berbagai bidang seperti kesehatan, otomasi dan sebagainya [1]. WSN menjadi dasar paradigma bagi berkembangnya teknologi *internet of things*. Saat ini sumber pengisi daya WSN masih menggunakan baterai elektrokimia [1]. Penggunaan baterai elektrokimia membutuhkan biaya dan waktu pemeliharaan dikarenakan masa pakainya yang singkat dan dikhawatirkan mengganggu kinerja sistem WSN.

Untuk mengatasi permasalahan pada sumber pengisian kapasitas daya WSN, telah dilakukan banyak penelitian terkait. Penelitian itu berhasil menemukan konsep pemanen energi (*energy harvesting*). Teknologi pemanen energi yaitu cara mengkonversi sumber energi yang terbuang di lingkungan sekitar untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi yang menghasilkan energi listrik [2]. Karena itu, target dari pemanen energi adalah memberikan *self powering* berupa sistem elektrik *'fit and forget'* sepanjang waktu hidup (*life time*) [1].

Sumber energi yang terbuang di lingkungan dapat dikonversikan ke energi listrik meliputi gaya, tekanan, dan getaran [2]. Getaran yang dihasilkan pada suatu benda dapat dimanfaatkan dengan merancang generator mikro. Generator mikro digunakan untuk mengkonversi energi yang tidak terpakai di lingkungan dengan konsep mekanisme transduksi *electromagnetic* [1]. Mekanisme pemanen energi elektromagnetik yang peneliti gunakan mengacu pada *Tunable Frequency Resonant* atau frekuensi resonansi pada divais yang dapat diatur.

Konsep penelitian ini menjelaskan Hukum Faraday dimana munculnya gerak gaya listrik akibat adanya pergerakan medan magnet seragam yang berbanding terbalik terhadap waktu. Konsep medan magnet seragam berdasarkan fluks magnetik tegak lurus menembus bidang sehingga berpotensi untuk menghasilkan tegangan yang lebih besar daripada medan magnet tak seragam. Medan magnet yang dihasilkan bernilai lebih besar ketika berinduksi dengan kumparan. Karena adanya parameter yang dapat menghasilkan medan magnet besar, yaitu fluks yang tinggi dan kecepatan massa. Perbedaan dengan medan magnet tidak seragam adalah

semakin medan magnet menjauhi permukaan, maka medan fluks akan semakin kecil. Inilah dasar peneliti untuk mendesain divais dengan medan magnet seragam.

Beberapa penelitian telah dilakukan terkait topik ini. Penelitian yang dilakukan oleh Dhyman Mallick dkk 2013 yaitu menggunakan *nonlinear Spring Arm* untuk meningkatkan performansi dari divais pemanen energi, didapatkan hasil frekuensi resonansi maksimum sebesar 37,5 Hz [3]. Penelitian yang dilakukan oleh Santosh Kulkarni 2008 dengan metode mengintegrasikan getaran *microscale* berbasis generator elektromagnetik pada divais pemanen energi didapatkan hasil frekuensi resonansi maksimum sebesar 8.08 kHz [4]. Penelitian yang dilakukan oleh Beeby dkk yaitu generator elektromagnetik menggunakan magnet NdFeB dengan kantilever balok berilium-tembaga yang ditempatkan pada kumparan tetap. Hasil yang didapatkan pada penelitian tersebut menghasilkan frekuensi resonansi maksimum sebesar 52 Hz [5]. Penelitian-penelitian sebelumnya hanya menghasilkan satu nilai frekuensi resonansi pada setiap divaisnya. Frekuensi resonansi yang dihasilkan terbatas hanya untuk sumber getaran yang senilai frekuensi alamiah divais. Penelitian ini mampu menjawab keterbatasan yang ada pada penelitian sebelumnya. Divais dirancang untuk menghasilkan beberapa nilai frekuensi resonansi dengan panjang kantilever yang divariasikan.

Pada tugas akhir ini dilakukan perancangan, pembuatan, dan karakterisasi pemanen energi elektrodinamika dengan kantilever balok FR4. Pemilihan bahan FR4 lebih dikarenakan sifat materialnya yang mendukung. Kantilever FR4 dihubungkan dengan komponen elektronika untuk dipasang pada objek yang menghasilkan output getaran. Konsep dasar yang diterapkan adalah menggerakkan magnet naik-turun terhadap kumparan yang dipasang secara tetap. Peletakkan kumparan pada kantilever FR4 dengan melubanginya melalui metode *cutting cnc*. Pemanen energi pada penelitian ini menghasilkan tegangan sebesar ≥ 50 mV pada frekuensi resonansi $10 \leq x < 30$ Hz. Sistem ini dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif yang dapat dipasang pada WSN. Pemanen energi yang dihasilkan dapat mengubah energi getaran menjadi energi listrik.

1.2 Perumusan Masalah

Sistem WSN masih menggunakan baterai sebagai sumber energinya. Penggunaan baterai mengurangi nilai efisiensi sistem WSN karena membutuhkan pengisian ulang energi. Kemudian dirancanglah sebuah pemanen energi sebagai pengganti baterai. Sistem pemanen memanfaatkan energi yang tidak terpakai dilingkungan. Diharapkan kendala yang terjadi pada

WSN ketika pengisian energi dapat dituntaskan dengan konsep ini. Sehingga dapat meningkatkan efisiensi penggunaan WSN dalam kehidupan.

1.3 Tujuan

1. Merancang dan mensimulasikan pemanen energi elektrodinamik berbasis FR4 dengan kumparan tetap pada *software FEA Comsol 4.3*, pembuatan pemanen energi elektrodinamika berbasis FR4, magnet kotak NdFeB dengan kumparan tetap.
2. Karakterisasi pemanen energi elektrodinamika untuk didapatkan nilai frekuensi resonansi sistem.

1.4 Batasan Masalah

1. Sistem pemanen energi dengan kantilever berbahan dasar FR4.
2. Sistem ini menggunakan konsep elektrodinamik pada rentang tegangan yang diharapkan sebesar ≥ 50 mV dan frekuensi resonansi $10 \leq x < 30$ Hz
3. Sistem ini dibuat dengan metode *cutting* CNC dan *etching* pada kantilever FR4

1.5 Metode Penelitian

1 Studi Literatur

Tahap ini bertujuan untuk mengetahui penelitian EVEH yang telah dilakukan sebelumnya, dasar teori, perancangan divais melalui penelusuran literatur buku text, dan jurnal *paper*.

2 Perancangan, Pembuatan, dan Karakterisasi

Melakukan simulasi sistem energi, pembuatan dan karakterisasi sistem energi yang kemudian dianalisa sehingga didapatkan hasil yang baik.

3 Analisa dan Kesimpulan

Dalam tahap ini penulis melakukan analisa dan membuat kesimpulan dengan data yang telah didapatkan dalam penelitian.

4 Penyusunan Laporan

Tahap ini merupakan penulisan laporan tugas akhir dari hasil penelitian divais EVEH.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika adalah gambaran secara umum tentang isi laporan penelitian ini yang terbagi menjadi 3 bab, yaitu

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi penjelasan mengenai latar belakang pemilihan topik, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

2. BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi penjelasan yang membahas teori-teori pendukung dalam pengerjaan tugas akhir.

3. BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi metode penelitian yang dilakukan, meliputi : tahapan penelitian, alat dan bahan yang digunakan serta langkah – langkah pembuatan divais.

4. BAB IV HASIL EKSPERIMEN DAN ANALISIS

Bab ini berisi penjabaran hasil yang didapatkan selama proses simulasi, fabrikasi dan karakterisasi. Disajikan berupa gambar dan tabel sebagai keterangan hasil yang didapatkan pada proses penelitian ini.

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi poin-poin kesimpulan yang ringkas terkait penelitian yang dilakukan dan saran untuk para peneliti lanjutan yang melakukan penelitian sejenis.

