

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Wireless Sensor Node (WSN) banyak digunakan untuk memonitor peralatan medis, konstruksi bangunan dan mesin industri. Pada awalnya, WSN biasa diletakkan pada daerah yang tidak ada manusia, sulit dijangkau, memerlukan biaya yang besar, serta tempat-tempat terpencil dimana listrik susah untuk didapatkan [1]. Saat ini, WSN bersumber dari baterai elektrokimia karena WSN memerlukan energi daya rendah untuk menjalankannya [2]. Dengan penggunaan baterai elektrokimia sebagai sumber WSN memiliki beberapa kelemahan seperti masa hidup yang pendek, perlu pergantian baterai, pengaruh lingkungan yang dapat merusak baterai, dan memerlukan listrik sebagai sumber.

Untuk mengurangi kelemahan WSN seperti masa hidup yang pendek dan memerlukan listrik sebagai sumber, saat ini banyak berkembang penelitian mengenai energi alternatif sebagai sumber energi pada WSN. Pengembangan WSN mengarah pada sistem berdaya mandiri atau disebut *self power* dimana dalam suatu sistem berdaya mandiri terdapat satu sistem generator mikro yang mensuplai sistem tersebut secara mandiri, sehingga sistem ini bisa mengurangi biaya dalam perawatan, pergantian baterai dan mendapat suplai energi secara terus menerus. Divais generator mikro tersebut dikenal dengan *Energy Harvester* atau pemanen energi. Pemanen energi adalah proses memanen energi dari lingkungan sekitar (getaran, matahari, angin dll) dan mengubahnya menjadi energi listrik. Energi getaran banyak dihasilkan dari aktivitas manusia, getaran yang dihasilkan mesin industri, rel kereta api, jembatan, dan *load speaker* dapat dimanfaatkan sebagai pemanen energi yang dapat dikonversi menjadi energi listrik.

Pemanen energi biasanya menggunakan konsep elektromagnetik atau elektrodinamik, piezoelektrik, dan elektrostatik dengan mekanisme transduksi sebagai teknik untuk mengubah energi getaran menjadi energi listrik [2].

Pemanen energi menggunakan konsep elektrodinamik menghasilkan konversi energi getaran menjadi energi listrik yang menghasilkan lebih besar dibandingkan konsep lainnya. Konsep yang digunakan pada *Electrodynamic Vibration Energy Harvesting* (EVEH) adalah prinsip kerja induksi magnet dan Hukum Faraday dimana timbulnya gaya gerak listrik pada kumparan diakibatkan oleh pergerakan medan magnet yang berubah terhadap waktu.

Beberapa penelitian yang dilakukan mengenai pemanen energi seperti, penelitian yang dilakukan oleh D, Marioli dkk pada tahun 2009 dengan menggunakan metode pemanen energi dengan kumparan tetap menggunakan FR4 PCB sebagai bahan membran yang berbentuk *cantilever beam*, hasil penelitian didapatkan tegangan sebesar 183,2 mV pada frekuensi resonansi 102 Hz dan daya sebesar 280 μ W. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Faris Ullah Khan dan Izhar pada 2013 tahun dengan metode yang sama menggunakan latex sebagai bahan membran yang berbentuk *cantilever beam* hasil yang didapatkan adalah frekuensi resonansi, tegangan, dan daya sebesar 114 Hz, 315 mV, dan 1503 μ W. Pada tahun 2013 M A Halim dan J Y Park melakukan penelitian dengan menggunakan metode yang sama serta bahan FR4 sebagai membran yang berbentuk *cantilever beam* didapatkan tegangan sebesar 672 mV pada frekuensi resonansi 370 Hz dan daya sebesar 413 μ W.

Pada tugas akhir ini akan dilakukan perancangan, pembuatan, dan karakterisasi pemanen energi elektrodinamika berbasis membran FR4 dengan kumparan tetap. Pemilihan pemanen energi yang menggunakan kumparan tetap disebabkan resonansi yang akan dihasilkan oleh divais memiliki resonansi yang rendah karena massa inersia yang digunakan lebih berat yaitu magnet dan kumparan dapat langsung diintegrasikan ke sistem. Pada penelitian dipilih membran menggunakan bahan FR4 karena membran akan diintegrasikan ke PCB yang telah dipasangkan komponen elektronika lainnya dan selanjutnya dipasang pada benda yang menghasilkan getaran. Prinsip kerja pemanenan energi getaran menjadi energi listrik ini menggunakan konsep induksi magnet, hukum Faraday. Pemanen energi yang dibuat akan mengubah energi getaran dan mengubahnya menjadi energi listrik. Pemanen Energi pada penelitian diharapkan menghasilkan tegangan sebesar ≥ 500 mV pada

frekuensi resonansi ≤ 100 . Oleh karena itu sistem ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif WSN.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Merancang dan simulasi divais pemanen energi elektrodinamika berbasis membran FR4 dengan kumparan tetap dengan menggunakan *software Simulasi Finite Element (FAE) Comsol*.
2. Pembuatan divais pemanen energi elektrodinamika berbasis membran FR4 dengan kumparan tetap.
3. Karakterisasi divais pemanen energi elektrodinamika berbasis membran FR4 dengan kumparan tetap sehingga didapatkan frekuensi resonansi sistem yang diharapkan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Melakukan perancang dan simulasi pemanen energi elektrodinamika berbasis membran FR4 dengan kumparan tetap dengan menggunakan *software FEA Comsol*.
2. Membuat pemanen energi elektrodinamika berbasis membran FR4 dengan kumparan tetap.
3. Melakukan karakterisasi pemanen energi elektrodinamika berbasis membran FR4 dengan kumparan tetap sehingga didapatkan nilai frekuensi resonansi sistem.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini dibatasi oleh:

1. Perancangan pemanen energi elektrodinamika berbasis membran FR4 dengan kumparan tetap dengan frekuensi resonansi $\leq 100\text{Hz}$ dengan output tegangan maksimum ≥ 500 milliV.
2. Rancang bangun pemanen energi dibuat menggunakan membran FR4 dengan kumparan tetap

3. Melakukan karakterisasi pemanen energi elektrodinamika dilakukan berbasis membran FR4 dengan kumparan tetap dengan sumber energi getaran atau energi kinetik.

1.5 Metodologi Penelitian

Adapun tahapan penelitian yang akan dilaksanakan dalam tugas akhir ini dibagi menjadi beberapa tahap, yaitu:

1. Studi Literatur

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

2. Perancangan, Pembuatan, dan Karakterisasi

Melakukan perancangan, pembuatan dan karakterisasi sistem yang kemudian dianalisa sehingga didapatkan hasil yang optimal.

3. Analisa dan Simpulan

Dalam tahap ini peneliti melakukan analisa dan membuat Simpulan dengan data yang telah didapatkan dalam penelitian.

4. Penyusunan Laporan

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

1.6 Sistematika Penelitian

Sistematika penelitian bertujuan mendapatkan gambaran secara umum dari penelitian ini. Sistematika penelitian ini terdiri dari 3 bab, yaitu:

1. BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan, ruang lingkup, metodologi, dan sistematika penelitian.

2. BAB 2 LANDASAN TEORI

Pada bab ini berisi mengenai teori-teori yang mendasari penelitian mengenai pemanen energi elektrodinamika berbasis membran FR4 dengan kumparan tetap dan penelitian sebelumnya yang terkait.

3. BAB 3 METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisi mengenai perancangan, pembuatan serta karakterisasi pemanen energi elektrodinamika berbasis membran FR4 dengan kumparan tetap.

4. BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang hasil, analisis dan pembahasan hasil penelitian

5. BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang simpulan penelitian serta saran yang dapat dilakukan pada penelitian selanjutnya.