

## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

*Wireless Sensor Network* (WSN) adalah jaringan nirkabel yang terdiri dari perangkat otomasi spasial terdistribusi yang menggunakan sensor untuk memantau kondisi lingkungan. WSN terdiri dari *gateway* dan *sensor nodes*. Pada *sensor nodes* terdapat beberapa komponen di dalamnya, salah satunya adalah baterai sebagai sumber energi. Daya baterai sebagai sumber energi akan habis dan suatu saat perlu diganti atau diisi ulang. Secara umum WSN ditempatkan di tempat yang sulit untuk dijangkau. Sehingga alternatif yang dapat dilakukan untuk mengganti proses pengisian ulang baterai adalah dengan proses *energy harvesting* (pemanen energi), yaitu sebuah proses konversi energi dari lingkungan sekitar menjadi energi listrik. Divais pemanen energi inilah yang akan menjadi alternatif untuk mengisi ulang daya baterai.

Metode yang digunakan untuk membuat divais *Vibration Energy Harvesting* (VEH) dibagi menjadi tiga, yaitu piezoelektrik [1-4], elektrostatik [1, 3-5], dan elektrodinamik [1, 3-4, 6-8]. Penelitian ini menggunakan elektrodinamik sebagai metode dalam memanen energi. Penelitian ini menggunakan titanium (Ti) sebagai bahan membran atau pegas dan *Neodymium Iron Boron* (NdFeB) sebagai bahan magnet. Pegas atau membran adalah bagian penting pada pemanen energi elektrodinamik sebagai komposisi resonator mekanik. Ketika frekuensi lingkungan atau sumber bernilai sama dengan frekuensi resonansi pada divais, divais tersebut akan mengalami *displacement* dan kecepatan maksimal yang menyebabkan daya yang dikeluarkan pun akan maksimal.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Naufal, Andwitri, dan Fuadah pada tahun 2017. Naufal menggunakan dua jenis membran, yaitu FR<sub>4</sub>+Cu dan FR<sub>4</sub> dengan kumparan tetap. Pada aplikasi *Finite Element Analysis* (FEA) Comsol, frekuensi resonansi yang dihasilkan membran FR<sub>4</sub>+Cu adalah 40 Hz, sedangkan pada membran FR<sub>4</sub> adalah 11,15 Hz [9]. Andwitri menggunakan FR<sub>4</sub> sebagai membran dengan magnet tetap. Pada aplikasi FEA Comsol, frekuensi resonansi yang dihasilkan

adalah 70,68 Hz untuk satu magnet dan 50,95 Hz untuk dua magnet [10]. Fuadah melakukan banyak variasi, seperti melakukan dua teknik pembuatan membran *Polydimethyl Siloxane* (PDMS) yaitu *spin coating* dan *molding*, mengubah parameter membran (persegi dan lingkaran), diameter atau sisi membran, diameter magnet, dan tebal magnet [11]. Pada penelitian sebelumnya, tidak ada yang membuat divais *Electrodynamic Vibration Energy Harvesting* (EVEH) menggunakan *double planar spring*.

Pada penelitian ini penambahan jumlah membran menjadi dua. Penambahan jumlah membran menjadi dua pada divais akan membuat pergerakan magnet menjadi lebih stabil dibandingkan dengan menggunakan satu membran. Kemudian, penambahan jumlah membran menjadi dua akan menghasilkan frekuensi resonansi yang lebih rendah dibandingkan dengan menggunakan satu membran. Selain itu, penambahan jumlah membran menjadi dua akan memberikan jarak yang jauh antara *eigenfrequency* satu dengan yang selanjutnya.

Penelitian ini menggunakan titanium sebagai membran karena memiliki *yield strength* dan *tensile strength* yang besar, serta *modulus young* yang rendah jika dibandingkan dengan bahan logam yang lain [12-13]. Titanium adalah bahan pegas yang mampu menerima frekuensi lingkungan yang besar. Maka dari itu, penelitian ini menggunakan titanium sebagai membran untuk ditempatkan pada alat yang bergetar dengan frekuensi yang besar.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Penelitian ini memiliki dua rumusan masalah. Rumusan masalah yang pertama adalah mengapa penelitian ini menggunakan titanium sebagai bahan membran. Rumusan masalah yang kedua adalah mengapa penelitian ini menggunakan *double planar spring*.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan penelitian ini adalah:

1. Mencari frekuensi resonansi dari divais EVEH melalui simulasi di aplikasi FEA Comsol 4.3.
2. Mencari frekuensi resonansi dan tegangan keluaran dari divais EVEH melalui karakterisasi.
3. Mengetahui apakah titanium adalah bahan pegas yang baik.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Divais EVEH dengan *planar spring* berbahan titanium dirancang dan dibuat menggunakan konsep elektrodinamik.
2. Titanium digunakan sebagai bahan dasar *planar spring*.
3. Titanium sebagai bahan dasar *planar spring* dibuat dengan teknik *laser cutting*.
4. Rancang bangun divais EVEH dengan *planar spring* berbahan titanium menggunakan kumparan tetap.

#### **1.5 Metode Penelitian**

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

1. Studi Literatur  
Tahapan ini bertujuan untuk mengetahui penelitian-penelitian mengenai EVEH yang telah dilakukan sebelumnya dan dasar teori melalui buku dan *paper*.
2. Perancangan, Pembuatan, dan Karakterisasi Divais EVEH  
Tahapan ini dilakukan untuk melakukan perancangan, pembuatan, dan karakterisasi divais EVEH yang kemudian akan dianalisis untuk mendapatkan hasil yang optimal.
3. Analisis dan Kesimpulan  
Dalam tahapan ini, penulis melakukan analisis terhadap hasil yang didapatkan dari karakterisasi divais EVEH yang kemudian disimpulkan terhadap data-data yang telah didapat.
4. Penyusunan Laporan

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

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan bertujuan mendapatkan gambaran secara umum dari penelitian ini. Sistematika penulisan 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 penulisan.

### **2. BAB 2 LANDASAN TEORI**

Pada bab ini berisi mengenai teori-teori yang mendasari penelitian divais EVEH dengan titanium sebagai bahan dasar *planar spring* dengan kumparan tetap.

### **3. BAB 3 METODE PENELITIAN**

Bab ini berisi mengenai perancangan, pembuatan, dan karakterisasi divais EVEH dengan titanium sebagai bahan dasar *planar spring* dengan kumparan tetap.

### **4. BAB 4 HASIL DAN ANALISIS**

Bab ini berisi tentang hasil simulasi divais, fabrikasi membran, kumparan, magnet, akrilik, divais, dan karakterisasi divais EVEH dan analisis terhadap data yang dihasilkan.

### **5. BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari penulis terhadap penelitian yang telah dilakukan.