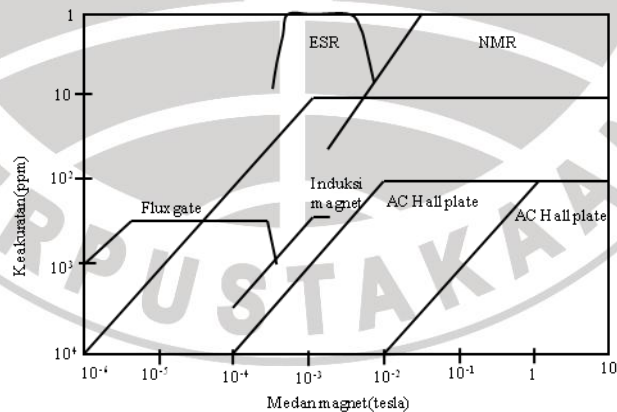


BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Sensor merupakan suatu alat yang dapat menerima sinyal atau rangsangan yang berasal dari lingkungan atau benda diluar sistem sensor. Input rangsangan dari lingkungan ke sensor bisa berupa besaran-besaran fisika sedangkan outputnya berupa sinyal atau besaran listrik seperti tegangan, arus atau muatan. Ada banyak metode dalam pembuatan sensor magnet yang tergantung dari kebutuhan resolusi, kuat medan, homogenitas, variasi dalam waktu, sensitivitas dan akurasi. Metode-metode yang digunakan antara lain: metode resonansi magnetik, metode induksi, metode pelat Hall dan metode *fluxgate*. Gambar 1.1 menunjukkan daerah kerja metode-metode yang digunakan untuk mengukur medan magnet.



Gambar 1.1: Jenis-Jenis Pengukuran Medan Magnet Beserta Daerah Kerja dan Keakuratan

Metode NMR(*nuclear magnetic resonance*) dapat mengukur medan magnet sampai $0.1\mu\text{T}$, metode ESR(*electron spin resonance*) dapat mencapai $0.55\text{-}3.2\text{mT}$ untuk alat yang bersifat komersial, metode pelat Hall dapat mencapai resolusi 10mT , metode *fluxgate* memiliki kelebihan yaitu daerah kerja efektifnya berada dalam daerah medan magnet $1\text{nT} - 1\text{mT}$, sangat cocok untuk pengukuran medan magnet lemah. Kelebihan lain dari sensor *fluxgate* adalah ukurannya kecil, kebutuhan daya kecil, dan mempunyai kestabilan yang tinggi terhadap temperatur.

Fluxgate terdiri dari dua kumparan yaitu kumparan eksitasi dan kumparan *pick up*. Kumparan eksitasi berfungsi sebagai pembangkit medan magnet referensi. Pada kumparan eksitasi, medan listrik dialirkan dan diubah menjadi medan magnet. Bentuk kumparan eksitasi yang berupa solenoida dapat dicari dengan menggunakan Hukum Ampere, dengan menganggap bahwa medannya seragam di dalam solenoida dan nol di luar solenoida. Sehingga besarnya medan magnet yang timbul secara matematis dirumuskan pada persamaan 1.1.

$$B = \mu i n \quad (1.1)$$

dengan μ , adalah nilai permeabilitas bahan, i adalah arus yang mengalir, n adalah jumlah lilitan persatuan panjang. Persamaan 1.1 menunjukkan bahwa jumlah lilitan eksitasi sangat berpengaruh terhadap besarnya medan magnet eksitasi yang ditimbulkan.

Dengan melilitkan kumparan eksitasi pada ujung-ujung inti, diharapkan inti akan mencapai saturasi, dan medan magnet di sepanjang inti akan homogen,

ini juga didukung oleh daerah yang dilingkupi oleh kumparan eksitasi lebih panjang dari kumparan sekunder. Ketika kumparan eksitasi dialiri arus eksitasi bolak-balik, akibatnya akan timbul medan eksitasi yang berarah bolak-balik sesuai dengan arus yang mengendalikannya. Medan ini akan mensaturasikan inti yang mempunyai permeabilitas tertentu yang lebih besar dari permeabilitas udara. Besarnya medan magnet yang ditimbulkan oleh kumparan eksitasi mempengaruhi terhadap sensitivitas keluaran dari sensor.

Kumparan *pick up* berfungsi mengukur medan magnet total dan mengubah besarnya perubahan medan magnet yang terjadi menjadi besaran listrik. Besarnya tegangan yang terjadi secara matematika dirumuskan pada persamaan 1.2.

$$\varepsilon = -N \frac{d\phi}{dt} = -N \frac{d(BA)}{dt} \quad (1.2)$$

Fluxgate bekerja dengan membandingkan medan magnet eksitasi yang dihasilkan oleh lilitan eksitasi dengan medan magnet luar.

Banyak faktor yang mempengaruhi karakteristik dari sensor *fluxgate*. Sebagaimana telah dikemukakan oleh Professor Mitra Djamal (27 Maret 2010: dalam pidato ilmiah Guru Besar Institut Teknologi Bandung) bahwa:

“Karakteristik tegangan keluaran sensor dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain: jumlah lilitan eksitasi dan , dimensi geometri elemen sensor, sifat dan jenis material inti ferromagnetik, jumlah lapisan inti frekuensi dan arus eksitasi. Pemilihan bahan inti sangat penting karena menentukan sensitivitas dan akurasi dari sensor. Disamping itu inti harus bersifat robus terhadap pengaruh luar seperti vibrasi akustik dan deformasi mekanik”.

Sensor magnetik *fluxgate* banyak digunakan dalam dunia teknik, terutama dalam teknik pengukuran dan kontrol antara lain untuk penelitian bahan-bahan magnetik, ruang angkasa, sistem navigasi (mendeteksi barang bawaan transportasi), pemetaan medan magnet bumi, *geophysics*, kompas elektronik, penentuan posisi benda atau sensor jarak dalam orde kecil, dan panjang pemuatan. Saat ini pengukuran panjang pemuatan dengan desain konvensional baru bisa mencapai 3,675 mm, dengan sensitivitas 250 mV/mm (2009 : Ismu Wahyudi).

Dalam perancangan sensor *fluxgate* bisa dilakukan dengan dua metode yaitu metode konvensional dan metode PCB. Kedua metode ini, masing-masing memiliki kekurangan dan kelebihan. Pada metode konvensional, proses pembuatan lilitan lebih cepat dibandingkan dengan metode PCB, namun sulit untuk mendapatkan lilitan yang simetris karena inti yang terlalu kecil. Sedangkan pada metode PCB, bisa membuat lilitan lebih simetris dibandingkan metode konvensional dan mudah diproduksi secara massal. Kesimetrisan dalam mendesain sensor *fluxgate* bisa mempengaruhi sensitivitas keluaran sensor. Oleh karena itu metode PCB lebih tepat dalam mendesain sensor *fluxgate*.

Berdasarkan pemaparan di atas, maka pengembangan sensor *fluxgate* sangat penting untuk mengukur medan magnet dengan tingkat akurasi dan sensitivitas yang sangat tinggi. Dengan menggunakan metode PCB dan adanya perubahan jumlah lilitan eksitasi dalam inti *ferromagnetik* diharapkan akan mendapatkan sensor yang baik yang memiliki sensitivitas tinggi dan kesalahan pengukuran yang relatif lebih kecil.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat dirumuskan masalahnya adalah “Bagaimana pengaruh jumlah lilitan eksitasi terhadap sensitivitas keluaran sensor *fluxgate*?”.

1.3. Batasan Masalah

Adapun yang menjadi batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Identifikasi sensor *fluxgate* hanya pada sensitivitas dan rentang pengukuran.
2. Pengujian dilakukan terhadap tiga sensor *fluxgate* dengan jumlah lilitan eksitasi yang berbeda.

1.4. Tujuan

Tujuannya adalah memperoleh sensor magnet *fluxgate* yang memiliki sensitivitas tinggi.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan informasi besarnya sensitivitas tiap sensor yang nantinya bisa digunakan untuk mengukur panjang pemuaian.
2. Alat yang dihasilkan dapat digunakan oleh Laboratorium Elektronika Fisika UPI dalam pengukuran medan magnet.

1.6. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Studi literatur yaitu dengan mempelajari referensi yang dapat menunjang dalam melakukan penelitian seperti sumber buku-buku, artikel, karya ilmiah, sumber dari internet, dan berbagai sumber lain yang erat kaitannya dengan penelitian ini.
2. Metode eksperimen yaitu membuat alat dan pengambilan data secara langsung (primer) untuk mengetahui, menganalisis sensitivitas keluaran dari sensor.