

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pengukuran kelajuan atau kecepatan merupakan hal yang penting dikarenakan banyaknya penggunaan peralatan yang dapat berotasi seperti motor, generator, dan peralatan lainnya dalam kehidupan sehari-hari (Ahmed & Ibraheem, 2008). Berdasarkan hal tersebut, beberapa alat ukur kelajuan atau kecepatan pun banyak dikembangkan untuk memenuhi tugas tersebut. Salah satu alat ukur kelajuan yang sering kita temui dalam kehidupan sehari-hari adalah *speedometer* pada kendaraan yang berfungsi untuk mengukur kelajuan kendaraan. Prinsip pengukuran pada *speedometer* ini adalah dengan mengukur kelajuan pada roda depan atau pada transmisi mesin.

Menurut Peraturan Pemerintah (Perpu) nomor 80 tahun 2012, *speedometer* adalah komponen pendukung pada kendaraan bermotor sebagai pengukur kelajuan. Keberadaan *speedometer* pada kendaraan sangat penting karena berfungsi agar pengemudi mengetahui kelajuan kendaraan yang dijelankannya dan dijadikan informasi utama untuk mengendalikan kelajuan di kawasan atau jalan agar tidak terlalu lambat atau terlalu cepat, dan agar bisa mengatur waktu perjalanan serta mengendalikan kelajuan kendaraan di jalan yang kelajuannya dibatasi.

*Speedometer* pertamakali dipatenkan oleh ilmuwan Jerman Otto Schulze pada tahun 1902 dan menjadi model standar *speedometer* pada kendaraan sejak tahun 1910. Prinsip *speedometer* yang dikembangkan oleh Otto menggunakan prinsip dari elektromagnetisme. Sebuah kabel fleksibel salah satu ujungnya dihubungkan dengan poros pada roda depan atau pada transmisi, sedangkan ujung lainnya dihubungkan dengan magnet yang akan ikut berputar dengan kelajuan yang sama dengan kelajuan kabel. Magnet yang berputar ini kemudian akan menyebabkan terjadinya arus pulsar pada mangkok alumunium tempat magnet berada. Arus pulsar pada mangkok kemudian akan menyebabkan mangkok berputar dan memutar jarum penunjuk pada kepala *speedometer*. Beberapa pengembangan *speedometer* dengan menggunakan prinsip Otto ini terus dilakukan hingga tahun 1980.

Pada tahun 1980 merupakan awal mula ditemukannya *speedometer* elektronik. *Speedometer* elektronik bekerja berdasarkan sensor yang ditempatkan pada poros roda atau transmisi kemudian sensor akan mendeteksi jumlah putaran poros dalam bentuk pulsa. Pulsa tersebut kemudian akan dikirim dan diolah oleh sebuah mikrokontroler menjadi nilai kelajuan.

Beberapa pengembangan sensor untuk mengukur kelajuan banyak dilakukan. Sensor yang digunakan sebagai sensor kelajuan yang banyak dikembangkan adalah sensor magnetik dan sensor optik. Namun, sensor magnetik lebih banyak digunakan dibandingkan dengan sensor optik dikarenakan sensor optik rentan terhadap kesalahan (*error*) akibat debu dan benda-benda lain yang berpotensi menutup sensor dan menyebabkan kesalahan pada saat pengukuran. Beberapa contoh sensor magnetik yang digunakan dalam pengukuran kecepatan adalah sensor magnetoresistif, sensor *hall-effect*, dan induktif sensor (Schmeißer & Dietmayer, 1999).

Sensor magnet yang banyak digunakan sebagai sensor kelajuan rotasi pada saat ini adalah sensor *hall-effect*. Penelitian tentang penggunaan sensor *hall-effect* sebagai sensor kelajuan telah dilakukan oleh beberapa peneliti, diantaranya adalah Sergio Gonzalez-Duarte (2014). Akan tetapi penggunaan *Hall effect* sensor sebagai sensor kelajuan mempunyai beberapa kekurangan, diantaranya adalah sensitivitas terhadap medan magnet rendah dan tegangan keluarannya sangat kecil (Kelemenova, 2015) sehingga membutuhkan rangkaian elektronik tambahan agar tegangan keluarannya dapat dimanfaatkan. Tegangan keluaran pada sensor *hall-effect* hanya dapat menghasilkan 0,4 mV/kA/m. Selain itu, bahan yang digunakan sebagai sensor *hall-effect*, *samarium cobalt magnet*, mempunyai harga yang mahal (Schmeißer & Dietmayer, 1999).

Menurut Schmeißer & Dietmayer (1999), magnetoresistif sensor mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan dengan sensor *hall-effect*, diantaranya adalah mempunyai tegangan keluaran lebih besar sekitar 20mV/kA/m, harganya relatif murah karena menggunakan bahan *ferrite magnet*, dan mampu mendeteksi rotasi yang sangat rendah dengan frekuensi menuju 0 Hz. Salah satu sensor

magneto-resistif yang banyak dikembangkan adalah Sensor *Giant magnetoresistance* (GMR).

Berdasarkan hal diatas maka dalam penelitian ini akan dikembangkan *speedometer* menggunakan sensor *Giant Magnetoresistance* (GMR) sebagai sensor kelajuan. GMR ini merupakan sensor dengan sensitivitas yang sangat tinggi jika dibandingkan dengan sensor magnet lainnya (Han, dkk., 2005) sehingga mampu merespon medan magnet yang sangat kecil. Selain itu, sistem yang dibutuhkan oleh *speedometer* ini sangat sederhana sehingga dapat menjadi alternatif atau solusi dari mahalnya harga *speedometer* elektronik yang sedang berkembang.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana respon sensor *giant magnetoresistance* terhadap perubahan arah medan magnet ?
- b. Bagaimana sensitivitas *speedometer* menggunakan sensor *giant magnetoresistance* berbasis mikrokontroler Atmega 328 terhadap perubahan kelajuan ?
- c. Bagaimana desain *prototype speedometer* menggunakan sensor *giant magnetoresistance* berbasis mikrokontroler Atmega 328 ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

- a. Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :
- b. Untuk mengetahui respon sensor *giant magnetoresistance* terhadap perubahan arah medan magnet.
- c. Untuk Mengetahui Sensitivitas dari *speedometer* menggunakan sensor *giant magnetoresistance* berbasis mikrokontroler Atmega 328 terhadap perubahan kelajuan.
- d. Untuk mengetahui desain *speedometer* menggunakan sensor *giant magnetoresistance* berbasis mikrokontroler Atmega 328.

#### 1.4 Batasan Masalah

Untuk memfokuskan permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini maka dibuat beberapa batasan masalah. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Sensor *giant magnetoresistance* yang digunakan pada penelitian adalah sensor *giant magnetoresistance* jenis gradiometer NVE AB001-02.
- b. Mikrokontroler yang digunakan adalah mikrokontroler Atmega 328p yang terdapat pada Arduino Uno.
- c. Pada penelitian ini hanya membuat *prototype* dari *speedometer* menggunakan sensor *giant magnetoresistance*.
- d. Penelitian ini hanya membahas mengenai uji respon dari sensor GMR terhadap perubahan sudut, karakteristik penguat dan rangkaian *schmitt trigger*, uji sensitivitas *speedometer*, serta pengkalibrasian *speedometer* menggunakan *counter* Kenwood FG-273A.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Hasil yang diperoleh pada penelitian ini adalah berupa informasi mengenai desain dan rangkaian elektronik yang ideal untuk *speedometer* menggunakan sensor *giant magnetoresistance* serta informasi mengenai respon dan sensitivitas dari *speedometer* sebagai alat ukur kelajuan. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi dari beberapa permasalahan yang sering dialami pada *speedometer* yang umum digunakan masyarakat Indonesia, baik *speedometer* mekanik maupun *speedometer* elektronik. Selain itu, biaya pembuatan *speedometer* ini pun cukup murah sehingga dapat dijangkau oleh masyarakat dengan ekonomi menengah sekalipun.

#### 1.6 Sistematika Penulisan Skripsi

Sistematika penulisan bertujuan untuk menjelaskan bab-bab yang ada pada penulisan skripsi secara garis besar. Penulisan skripsi ini terdiri dari lima bab. Bab satu merupakan pendahuluan yang berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan skripsi.

Bab dua merupakan kajian pustaka yang berisi mengenai penjelasan *speedometer*, sensor *giant magnetoresistance* (GMR), motor DC, Mikrokontroler, dan *Integrated Circuit* (IC). Bab tiga merupakan metode penelitian yang terdiri dari rincian waktu dan tempat penelitian, prosedur penelitian, serta perancangan dan pembuatan sistem *speedometer*. Bab empat merupakan hasil dan pembahasan yang merupakan penjelasan dari hasil penelitian yang terdiri dari respon sensor GMR terhadap perubahan sudut, karakterisasi penguat AD620, karakterisasi rangkaian *schmitt trigger*, pengujian karakteristik motor DC, pengujian kecepatan putar motor DC terhadap perubahan tegangan masukan, kalibrasi *speedometer* menggunakan *counter*, sensitivitas *speedometer* terhadap perubahan kecepatan. Bab lima merupakan bagian kesimpulan dan rekomendasi yang berisi kesimpulan penelitian dan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.