

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan ilmu dan teknologi, khususnya teknologi informatika, keberadaan piranti elektronika seperti *hard disk drive* (HDD) dan memori, dengan kapasitas besar sangat diperlukan. Dengan demikian, ukuran bit / *storage cell* piranti tersebut harus dibuat dalam ukuran yang sangat kecil yaitu dalam orde nano meter (Zou, 2003).

Sebagai ilustrasi, HDD yang dikenal pada saat ini adalah HDD yang tidak lepas dari perkembangan sejak beberapa dekade yang lalu. Pada tahun 1956, HDD magnetik pertama kali diperkenalkan IBM dengan mekanisme *Random Access Method of Accounting and Control* (RAMAC). HDD ini mempunyai kapasitas sebesar 5 MB dengan total 50 kepingan *storage memory* yang masing-masingnya berdiameter 24 inchi (Zou, 2003). Laju penambahan densitas areal *disk drive* semakin meningkat semenjak fenomena *giant magnetoresistive* (GMR) ditemukan pada tahun 1988. GMR mempunyai sensitivitas yang tinggi terhadap medan magnetik yang kecil sehingga dapat dibuat dengan ukuran kecil dan magnetisasinya tidak hilang. Dengan demikian, pattern bit HDD dapat diperkecil (Jian-Gang, 2003). Dengan inovasi ini, penambahan densitas areal HDD menjadi semakin pesat yaitu 56,0 Gbit/in² (Wolfson, 2001) kemudian 150 Gbit/in² dan 520 Gbit/in² (Schrefl et.al., 2008). Untuk tahun 2013, HDD telah mencapai kapasitas 1 Tbit/in² (Marchon et.al., 2013).

Material kunci bagi implementasi teknologi HDD ini adalah permalloy. Permalloy adalah material campuran logam *soft magnetic* Ni-Fe dengan komposisi Ni₈₀Fe₂₀ (Gupta et.al., 2008). Permalloy mempunyai permeabilitas tinggi dalam interval 500-1000, *magnetoresistive effect* tinggi dengan tingkat magnetoresistansi 1 – 2% untuk AMR (*anisotropic magnetoresistance*), *magnetostriction* rendah dengan nilai $\sim 5 \times 10^{-7}$ untuk ketebalan 50 nm, stabil pada frekuensi tinggi, dan nilai koersifitas dalam interval 1 – 5 Oe (Taylor et.al., 1997;

commit to user

Katada, et.al., 2001; Tsybal and Pettifor, 2001). Dengan sifat-sifat tersebut, permalloy berpotensi diaplikasikan dalam berbagai piranti. Secara mendasar, HDD terdiri dari *disk* yang terbuat dari material magnetik dan *recording head* (Radhakrishnan et.al., 2007). Salah satu pemanfaatan permalloy adalah sebagai *head* tersebut (Jian-Gang, 2003). Seiring dengan semakin besar densitas data, dimensi *read-write head* harus dibuat sangat kecil (Ross, 2001). Sehingga pemahaman yang mendalam tentang magnetisasi reversal pada nano magnetik di dalam sistem HDD sangat diperlukan (Schrefl et.al., 2008). Salah satu studi untuk memahami magnetisasi reversal sistem dalam HDD tersebut adalah studi mikromagnetik, mengingat hasil simulasi tersebut menunjukkan hasil yang cocok dengan hasil pengukuran dalam eksperimen (Bolte et.al., 2004).

Pada penelitian tugas akhir ini, mekanisme pembacaan HDD dikaji dengan simulasi mikromagnetik. Software yang digunakan adalah Software *Micromagnetic Simulation* karya Takamatsu dengan keunggulan, yaitu dapat diubah nilai-nilai masukannya dengan mudah dan dapat menghasilkan keluaran berupa mikrograf dan sekuen data grafik yang jelas.

Telah dijelaskan bahwa dengan semakin meningkatnya kapasitas HDD, densitas data menjadi semakin besar. Hal ini harus diiringi dengan ukuran *read-write head* yang menjadi semakin kecil. Dengan demikian, penelitian ini dilakukan untuk mempelajari mekanisme reversal magnetisasi dalam *read-write head* yang ditinjau sebagai *reader* dengan ukuran dalam orde nanometer. *Read-write head* tersebut dimodelkan sebagai nano-dot magnetik permalloy dengan anisotropi *in-plane*. Mekanisme reversal magnetik dikaji berkaitan *domain wall*, fenomena vorteks-antivorteks, dan lainnya dengan beberapa parameter fisis. Parameter fisis tersebut meliputi waktu reversal, redaman Gilbert, konstanta tukar (*exchange stiffness*), ukuran nanopartikel, ketebalan nanopartikel, dan sudut magnetisasi dengan medan magnet pembalik.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut : *commit to user*

- a. Akan dikaji mekanisme reversal magnetisasi pada nano-partikel magnetik permalloy dengan anisotropi *in-plane* yang merupakan model *head* HDD sebagai *reader*.
- b. Akan dikaji pengaruh parameter waktu reversal, redaman Gilbert, konstanta tukar (*exchange stiffness*), ukuran nanopartikel, ketebalan nanopartikel, dan sudut magnetisasi dengan medan magnet pembalik (*switching field*).

1.3. Batasan Masalah

Batas masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Model simulasi adalah model nano-partikel magnetik permalloy beranisotropi *in-plane* dengan aspek rasio konstan = 2.
- b. Diasumsikan proses mekanisme reversal magnetisasi terjadi pada temperatur ruang (298 K).

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- a. Mempelajari mekanisme magnetisasi reversal pada nano-partikel magnetik permalloy dengan anisotropi *in-plane* yang merupakan model *head* HDD sebagai *reader*.
- b. Menentukan pengaruh parameter waktu reversal, redaman Gilbert, konstanta tukar (*exchange stiffness*), ukuran nanopartikel, ketebalan nanopartikel, dan sudut magnetisasi dengan medan magnet pembalik.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai langkah awal studi mikromagnetik dari permalloy yang dimanfaatkan sebagai *head* pada sistem HDD sebagai *reader* untuk dikembangkan lebih lanjut dan hasilnya dapat bermanfaat sebagai informasi seputar sifat magnetik permalloy tersebut.