

KARAKTERISASI KOMPONEN PLAT *HARD DISK* SEBAGAI MEDIA PENYIMPAN DATA

Sinta Rismayani, Rochim Suratman, Ahmad Afandi
Andoko W, Tri P dan Novrita Idayanti

Ilmu dan Teknik Material - ITB
Jl. Ganesha No. 10, Bandung

ABSTRAK

KARAKTERISASI KOMPONEN PLAT *HARD DISK* SEBAGAI MEDIA PENYIMPAN DATA.

Plat merupakan komponen terpenting dalam suatu *hard disk* dikaitkan dengan fungsinya sebagai media penyimpanan data. Pengujian komposisi material yang menyusun *hard disk* dalam percobaan ini dilakukan dengan menggunakan alat EDS (*Energy Dispersive Spectrometer*). Pengujian strukturmikro dilakukan dengan Omniment mikroskop optik dan SEM. Pengujian kekerasan dilakukan menggunakan LECO *Hardness Testing Maschine* M-400-HI. Material penyusun lapisan *hard disk* dalam percobaan ini terdiri dari Ni 78%, P 13%, Cr 4% dan Co 5%. Sedangkan material substrat terdiri dari paduan logam Al-Mg. Pengujian *hardness* sebesar 72 VHN sesuai dengan karakteristik paduan Al-Mg. Pengamatan terhadap strukturmikro lapisan Al-Mg menunjukkan bentuk butiran *equiaxial* sehingga menggambarkan pembuatan lapisan ini menggunakan cara penekanan isostatik. Tebal lapisan di atas paduan Al-Mg adalah 10 μm , sedangkan strukturmikro lapisan tipis tidak berhasil diamati.

Kata kunci : Plat *hard disk*, magnet lapis tipis, media penyimpanan data

ABSTRACT

CHARACTERIZATION OF PLATTER *HARD DISK* AS DATA STORAGE MEDIA. The most important part in hard disk drive is the plat which has magnetic coating on its surface as the media for data storage. The harddisk material observed in this experiment was catagorized as thin film media. Material composition was done by EDS (Energy Dispersive Spectrometer) and showed thas the plat consist of 78% Ni, 13% P, 4% Cr and 5% Co as thin layer, whereas the base material consist of Al-Mg alloy. This result was also supported by the hardness data 72 VHN that is in good agreement with the characteristic of Al-Mg alloy done by LECO Hardness Testing Maschine M-400-HI. The microstructure of base material obtained by using the Omnimet optical microscope and showed the equiaxial grain shape of Aluminum. This result showed that the production of base material use the isostatic pressing instead of casting. The 10 μm thickness of the layer observed by using Philip SEM (Scanning Electron Microscope), whereas the microstructure of the thin layer were not obtained by using this equipment.

Key words : Hard disk platter, thin film magnet, data storage media

PENDAHULUAN

Proses pemanggilan dan penyimpanan data di dalam *hard disk* yang cepat menarik untuk dikaji. Dengan kondisi perputaran rotor untuk memutar plat hingga 5400 rpm dan kapasitas penyimpanan 30 *Gigabyte*, *hard disk* harus di desain sedemikian rupa sehingga mampu bekerja dengan baik. Plat merupakan komponen utama dalam *hard disk* untuk penyimpanan data. Disinilah proses magnetisasi terjadi. Plat menjadi komponen yang paling berharga pada *hard disk*. Oleh karena itu, plat harus di buat dari material tertentu supaya memenuhi kualifikasi untuk berkerja pada kondisi tertentu pada *hard disk*.

Media magnet dikategorikan menjadi dua jenis yaitu *hard* magnet dan *soft* magnet. Pada media penyimpanan data, magnet yang diperlukan adalah jenis

magnet yang mempunyai medan magnet yang tidak terlalu besar dan juga tidak terlalu kecil. Pada saat proses penyimpanan data terjadi polaritas magnet yang spesifik dan tidak berubah ketika arus dihentikan dengan kata lain diperlukan magnet remanen yang cukup besar. Pada percobaan ini diamati komposisi material pembuat plat *hard disk* serta dilakukan analisis pemilihan material yang digunakan.

METODE PERCOBAAN

Bahan yang digunakan pada percobaan ini adalah Resin termoset, katalis, HF 5% dalam air demineralisasi (untuk *etsa* Al-Mg base). asam nitrat glasial dan asam nitrat (1:1) (untuk *etsa* paduan

logam Ni), alkohol, ampelas ukuran 800 mesh, 1500 mesh, 2000 mesh, kain beludru, dan Alumina. Sedangkan peralatan yang digunakan adalah Mikroskop optik merk Omnimet, SEM-EDS, dan *Microhardness*

Pengujian Komposisi

Pengujian komposisi material *hard disk* dilakukan dengan menggunakan alat EDS (*Energy Dispersive Spectrometer*). Pengujian dilakukan dengan dua cara peletakan sampel dalam EDS yaitu:

- Penampang melintang untuk melihat komposisi substrat *hard disk* dan kemungkinan komposisi unsur lapisan/*coating*
- Penampang tegak lurus *hard disk*, dengan tujuan untuk melihat komponen-komponen penyusun *hard disk* secara keseluruhan (dengan anggapan tebal lapisan sangat tipis sehingga memungkinkan elektron menembak sampai ke daerah substrat).

Pengujian Ketebalan Lapisan

Berdasarkan komponen penyusun *hard disk* yang diperoleh dari data EDS, preparasi sampel disesuaikan dengan material penyusun *hard disk* dalam percobaan ini.

Ketebalan lapisan diukur menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscope*) terhadap penampang melintang spesimen. Sebelum di analisis sampel dilakukan persiapan sampel sebagai berikut:

- Pemisahan plat dari *hard disk*
- Pemotongan plat sesuai keperluan analisis
- *Mounting*
- Pengamplasan menggunakan kertas amplas 800 mesh, 1000 mesh, 1500 mesh dan 2000 mesh
- Pemolesan menggunakan kain beludru
- *Etsa* dengan larutan yang sesuai yaitu larutan HF 5% untuk Al-Mg, dan larutan dengan perbandingan Asam nitrat : Asam asetat glasial = 1:1 untuk analisis *coating*
- Karakterisasi strukturmikro dan uji *hardness* (kekerasan)

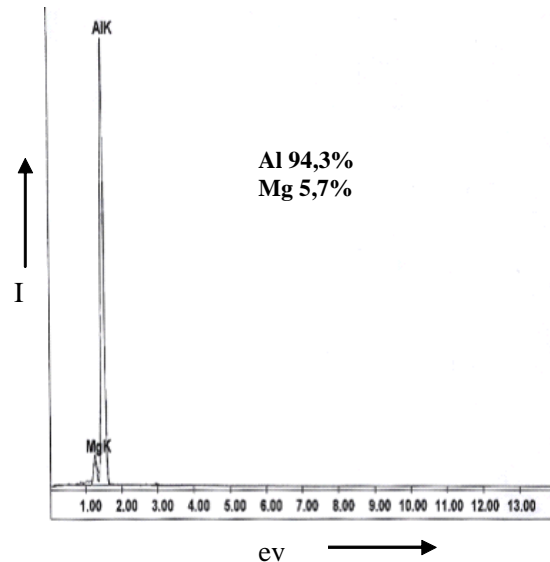
Analisis strukturmikro dilakukan dengan tujuan mendapatkan gambaran struktur komponen penyusun *hard disk* dan membandingkannya dengan literatur yang ada.

Pengujian Kekerasan

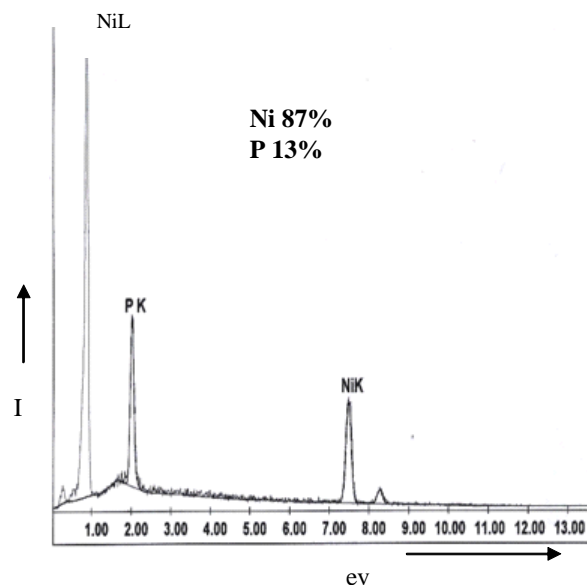
Uji kekerasan dilakukan untuk mengetahui nilai kekerasan material substrat. Dari data kekerasan ini diharapkan dapat memperkuat hasil uji komposisi yang ada dengan cara membandingkannya dengan data kekerasan yang ada di literatur. Pengujian ini dilakukan menggunakan alat *Hardness Testing Maschine M-400-HI merk LECO* dengan beban 50 g, 100 g dan 200 g (Jurusan Tambang ITB).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengujian menggunakan alat EDS terhadap struktur melintang spesimen didapat komposisi material penyusun *hard disk* dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Analisis komposisi material substrat menggunakan EDS

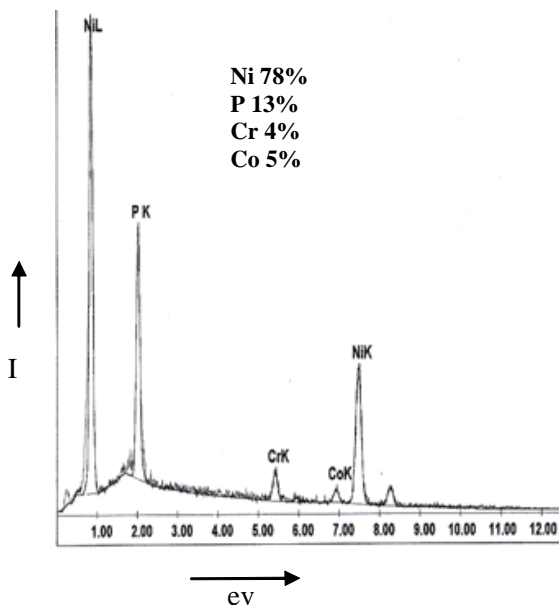


Gambar 2. Analisis Komposisi lapisan menggunakan EDS

Sedangkan pengujian terhadap sampel dengan posisi tegak lurus antara sampel dengan arah penembakan elektron di dalam alat EDS dengan energi sebesar 12 kV menghasilkan komposisi unsur dapat dilihat pada Gambar 3

Gambar 2 dan Gambar 3 menunjukkan bahwa unsur penyusun *coating* tidak hanya terdiri dari Ni dan P saja tetapi juga terdapat unsur Co dan Cr. Unsur Co dan Cr tidak terdeteksi pada pengujian komposisi

terhadap spesimen dengan posisi melintang karena tipisnya lapisan Co dan Cr dan juga letaknya terdapat pada lapisan yang lebih luar daripada lapisan Ni-P, sehingga sulit untuk dapat menembakkan elektron secara tepat pada lapisan ini dan tidak dapat terbaca oleh alat SEM.



Gambar 3. Analisis komposisi material substrat menggunakan EDS

Material penyusun *hard disk* secara garis besar dibagi menjadi material substrat dan lapisan yang terdiri dari beberapa buah termasuk lapisan tipis magnet yang berperan penting sebagai media penyimpanan data dalam *hard disk*.

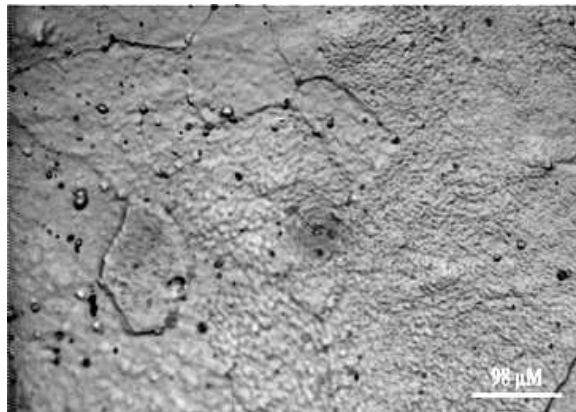
Uji Kekerasan

Uji kekerasan dilakukan pada bagian material substrat (paduan Al-Mg) yang mempunyai ketebalan 1,3 mm (termasuk tebal lapisan/*coating*). Sedangkan pengujian nilai kekerasan untuk lapisan/*coating* tidak dilakukan mengingat ketebalannya hanya 10 μm .

Lapisan *base material* dari pengujian ini mempunyai kekerasan 72 VHN. Hal ini sesuai dengan data dari literatur untuk kekerasan paduan Al-Mg (dengan Mg 5% sampai dengan 7%) berkisar antara 60 VHN sampai dengan 95 VHN tergantung pada proses pembuatannya.

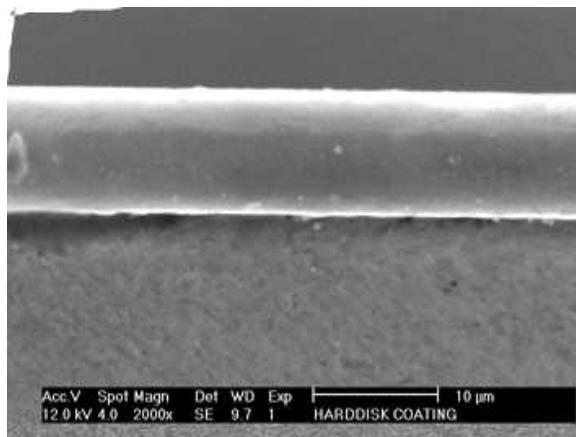
Analisis Strukturmikro

Hasil dari struktur mikro lapisan Al-Mg tersebut (Gambar 4) menunjukkan bahwa butir yang terlihat equiakstial (*fine grain*). Dari hasil tersebut dapat diprediksikan bahwa prosesnya tidak melalui *casting* biasa tetapi ditambah modifikasi proses yaitu dengan pemberian tekanan. Tekanan disini juga diperlukan untuk memperoleh produk yang memiliki kehomogenan komposisi.



Gambar 4. Strukturmikro *base-material* (Al-Mg)

Analisis strukturmikro pada lapisan/*coating hard disk* menggunakan mikroskop optik dan SEM (*Scanning Electron Microscope*) memperlihatkan batas antara substrat dan *coating* dengan tebal *coating* sebesar 10 μm (pengukuran dengan SEM). Sedangkan tebal substrat dan *coating* adalah 1,3 mm (hasil pengukuran mikroskop optik). Dari Gambar 5 terlihat *coating* seolah-olah hanya terdiri dari satu lapisan saja, tidak ada batas antara satu lapis dengan lapisan lainnya. Lebih jauh lagi hasil dari SEM ini tidak dapat menghasilkan bagaimana strukturmikro yang ada dalam *coating*.



Gambar 5. Struktur penampang melintang menggunakan *Scanning Electron Mikroskop* (2000x perbesaran)

Bila dibandingkan dengan literatur yang ada yaitu mengenai strukturmikro paduan NiP hasil proses elektrodes menunjukkan bahwa dengan kandungan P lebih dari 10,5% paduan NiP mempunyai struktur yang cenderung *amorf*. Sedangkan dengan kandungan *Phosphor* kurang dari 7% berat mempunyai struktur mikrokristalin (ukuran butir 2 nm sampai dengan 6 nm). Proses perlakuan panas pada akhirnya akan mengubah struktur *amorf* menjadi kristalin sehingga pada akhirnya akan didapat campuran struktur yang *amorf* dan kristalin tergantung kepada suhu dan lamanya proses perlakuan panas. Adanya struktur

yang *amorf* ini akan menguntungkan yaitu menghindari terjadinya korosi intergranular yang biasanya terjadi pada batas butir [6].

Pemilihan Material

Hard disk masih merupakan barang yang spesifik dan material penyusunnya masih merupakan suatu paten untuk itu belum terdapat standar spesifikasi produk. Plat *hard disk* yang diteliti pada percobaan ini dalam kondisi kerja akan mengalami putaran 5400 rpm. Putaran tersebut akan menimbulkan beban torsi yang cukup besar. Melihat fungsinya sebagai media penyimpanan data, bagaimana *hard disk* itu bekerja dan faktor faktor apa saja yang dapat mempengaruhi kualitas suatu *hard disk*, untuk itu suatu *hard disk* harus memenuhi persyaratan umum diantaranya:

- Kekakuan yang cukup tinggi untuk mempertahankan kondisi *hard disk* pada saat diputar dengan kecepatan yang cukup tinggi.
- Berat jenis yang relatif kecil sehingga dapat mudah berputar dengan cepat
- Kekerasan yang memadai sehingga *hard disk* tidak mudah tergores, yaitu pada saat *hard disk* dalam keadaan diam (tidak berputar), *head arm* akan menyentuh permukaan *hard disk*
- Kehalusan permukaan; hal ini penting mengingat head akan *floating* dengan jarak sekitar 10 nm sampai dengan 200 nm (tergantung media yang digunakan) pada saat *hard disk* berputar sehingga perlu dihindari terjadinya goresan pada permukaan *hard disk*
- Sifat magnet adalah sifat yang utama dalam penyimpanan data dalam *hard disk*.

Paduan aluminium dan magnesium mempunyai berat jenis yang kecil dibandingkan dengan logam-logam lain [4]. Sifat ini menjadikan paduan aluminium dapat dipilih sebagai base material pada *hard disk*. Selain itu penggunaan Al-Mg tidak mempengaruhi sifat kemagnetan lapis tipis (*under coating*).

Kecepatan perputaran *hard disk* semakin bertambah bila diinginkan akses data yang cepat. Hal ini akan meningkatkan vibrasi. Untuk mengatasi masalah ini adalah dengan menggunakan material yang mempunyai modulus spesifik yang tinggi [5].

Sedangkan dilihat dari sifat kekakuan berbagai jenis material, aluminium termasuk logam yang mempunyai nilai modulus elastisitas yang cukup rendah tetapi mempunyai modulus spesifik yang cukup tinggi yaitu sebesar 26 GPa-cm³/gr dibandingkan dengan material jenis lainnya.

Hal lainnya yang merupakan alasan digunakannya Al-Mg adalah dapat mencapai kehalusan permukaan yang tinggi. Kehalusan permukaan diperlukan untuk menentukan tingginya *floating head* terhadap *hard disk*. Makin dekat jarak head ke plat, kapasitas transisi fluks magnet akan semakin besar dan menghasilkan kapasitas penyimpanan yang lebih besar.

Penggunaan material Al-Mg dapat menghasilkan *waviness value* (ukuran kehalusan permukaan) sebesar 6 Å sampai dengan 10 Å, walaupun saat ini sedang dikembangkan material alternatif yang bisa mencapai 2 Å sampai dengan 3 Å [5].

Lapisan berikutnya diatas material substrat (Al-Mg) adalah paduan Ni-P. Fungsi pelapisan Ni-P untuk meningkatkan kekerasan karena sifat lapisan NiP dengan kadar P tinggi (>10%) mempunyai kekerasan mencapai 500 VHN sampai dengan 720 VHN [6].

Disamping itu pelapisan NiP dengan proses *electroless* akan memberikan hasil ketebalan yang seragam terhadap substrat dan juga mempunyai sifat adhesi yang baik terhadap berbagai substrat termasuk Aluminium [7]. Sifat adhesi yang baik penting untuk dimiliki substrat dalam plat *hard disk*, untuk menghindari terlepasnya lapisan mengingat plat ini akan diputar dalam kondisi kerjanya dengan putaran yang cukup tinggi.

Sifat paling penting yang harus dimiliki oleh *hard disk* adalah sifat magnet dikaitkan dengan fungsinya sebagai media penyimpanan data.

Lapisan berikutnya setelah paduan NiP adalah lapisan Co-Cr yang bersifat magnet dan berfungsi sebagai media penyimpanan data. Walaupun Ni-P mempunyai sifat magnet yang besar pada konsentrasi P yang kecil, akan tetapi sifat magnet akan hilang jika konsentrasi P semakin semakin besar (>10%) [8].

Pengujian dengan alat EDS pada percobaan ini menunjukkan konsentrasi P sebesar 13%, sehingga memastikan bahwa peranan NiP disini bukan sebagai media penyimpanan data. Lapisan Ni-P disini berperan sebagai sub-layer pada *hard disk*. Karena selanjutnya akan dilapisi oleh media magnet, sublayer ini harus bersifat nonmagnet walaupun setelah pemanasan 250 °C sampai dengan 320°C [6]. Oleh karena itu pada pembuatan *hard disk* digunakan konsentrasi P yang tinggi dalam lapisan Ni-P disamping alasan lain yaitu sifat kekerasan yang dihasilkannya tinggi.

KESIMPULAN

1. Material pembentuk plat *harddisk* pada percobaan ini terdiri dari material substrat yaitu paduan Al-Mg dan lapis tipis dengan komposisi 78% Ni, 13% P, 4% Cr dan 5% Co dengan lapisan Ni-P sebagai *undercoat* untuk lapisan magnet Co-Cr yang berada di atasnya.
2. Paduan Al-Mg dipilih sebagai material substrat pada plat *hard disk* sebab mempunyai karakteristik kekakuan spesifik yang cukup tinggi, ringan dan tidak mempengaruhi sifat kemagnetan lapis tipis (*recording media*)
3. Bentuk *equiaxial grain* pada lapisan Al-Mg menunjukkan proses pembuatan yang dilakukan adalah menggunakan isostatik *pressing*.

DAFTARACUAN

- [1]. Basic *Harddisk* Drive Components, www.lancsit.com.
- [2]. [Http://www.computerworld.com/Anatomy](http://www.computerworld.com/Anatomy) of Hard disk.htm
- [3]. M.F. TONEY, *Texture In Magnetic Recording Media*, IBM Almaden Research Center, San Jose, CA95120, www.almaden.ibm.com
- [4]. W.CALLISTER, *Material Science and Engineering – An Introduction*, John Wiley & Sons, Inc.
- [5]. D. OLENSKY, *Alternative Substrates for 84 and 95 mm Hard-Disk-Drive Media* Ohara Corporation, Morgan Hill, CA, USA. <http://www.semiconductorfabtech.com/olddatatech/explore/downloads/02.089.pdf>.
- [6]. M. SISTI and A. RUFFINI, *Electroless Nickel: Technology, Properties and Applications*, Sirius Technology, Inc. www.pfonline.com
- [7]. D. BAUDRAND, *Adhesion of Electroless Nickel Deposits to Aluminum Alloys*, MacDermid, Inc. www.pfonline.com/articles/079906.html
- [8]. www.pfonline.com/articles/pfd0024a.html
- [9]. KUHN, *Magnetic Recording – an introduction* www.ee.washington.edu/concelec/CE/kuhn/magtape/95x1_fn.html
- [10]. E.P WOHLRARTH, *Ferromagnetic Materials, II*, North-Holland Physics Publishing (1986)
- [11]. G.D. QUINN, *Advanced materials and Processes*, **154** (1998) 2
- [12]. L.F. MONDOLFO, *Aluminum Alloys – Structure & Properties*, Buterworths, (1976)
- [13]. I. WIDYASTUTI, Pengaruh Parameter Pelapisan dan Temperatur Perlakuan Panas terhadap Lapisan Hasil Electroless Nickel Pada FCD 500, *Thesis Magister*, Program Magister Teknik Mesin, (2003).
- [14]. *Magnetic Recording Media for Extremely High Density Data Storage*, www.eng.nus.ed.sg/EResnews/0210/sf/sf_4.html

TANYA JAWAB

Wagiyo H, Puslitbang Iptek Bahan - BATAN

Pertanyaan

1. Material utama *hard disk* adalah AlMg, Sedang lapisannya Ni-P dan Co-Cr, bisakah masing-masing lapisan diprediksi tebalnya.

Jawaban

1. Tebal lapisan total plat pada percobaan ini 1,3 mm. Dari gambar SEM terlihat lapisan di luar substrat sebesar 10 µm. Penelusuran karakterisasi dengan arah melintang ke arah tepi plat menggunakan EDS tidak berhasil mendeteksi paduan Co-Cr, sehingga bisa dikatakan lapisan Co-Cr ini jauh lebih kecil ketebalannya dibanding lapisan Ni-P.