

**STUDI AWAL PENGGUNAAN BAK SULFAT SEBAGAI
ELEKTROLIT *COPPER STRIKE* UNTUK PENYIAPAN
SUBSTRAT Cu SEBELUM PROSES ELEKTROPLATING Fe-Ni**



Disusun Oleh :

M. NAJMUS SAKIB

NIM. M0303034

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian
persyaratan mendapatkan gelar Sarjana Sains Kimia

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
DESEMBER, 2010**

commit to user

HALAMAN PENGESAHAN

Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas
Sebelas Maret telah mengesahkan skripsi mahasiswa:

M. Najmus Sakib NIM M0303034, dengan judul “STUDI AWAL
PENGUNAAN BAK SULFAT SEBAGAI ELEKTROLIT *COPPER STRIKE*
UNTUK PENYIAPAN SUBSTRAT Cu SEBELUM PROSES
ELEKTROPLATING Fe-Ni”.

Skripsi ini dibimbing oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II

Drs. Mudjijono, Ph.D.

NIP. 19540418 198601 1001

Candra Purnawan, M.Sc.

NIP. 19781228 200501 1001

Dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi pada:

Hari : Kamis

Tanggal : 16 Desember 2010

Anggota Tim Penguji:

1. Drs. Patiha, MS.

NIP. 19490131 198103 1001

1.

2. Dr.rer.nat. Atmanto Heru W., M.Si.

NIP. 19740813 200003 1001

2.

Ketua Jurusan Kimia,
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sebelas Maret

Prof.Drs. Sentot Budi Rahardjo, Ph.D.

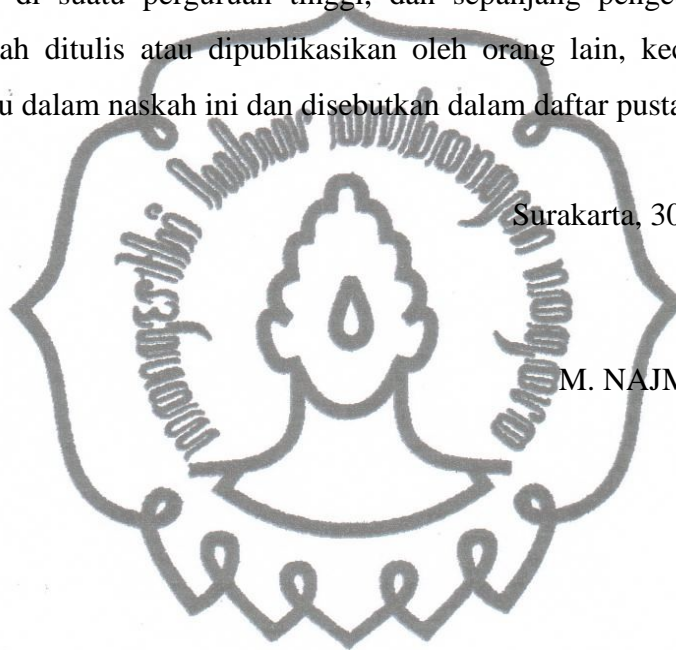
NIP. 19560507 198601 1001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “STUDI AWAL PENGGUNAAN BAK SULFAT SEBAGAI ELEKTROLIT *COPPER STRIKE* UNTUK PENYIAPAN SUBSTRAT Cu SEBELUM PROSES ELEKTROPLATING Fe-Ni” belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga belum pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Surakarta, 30 November 2010

M. NAJMUS SAKIB



STUDI AWAL PENGGUNAAN BAK SULFAT SEBAGAI ELEKTROLIT
COPPER STRIKE UNTUK PENYIAPAN SUBSTRAT Cu SEBELUM PROSES
ELEKTROPLATING Fe-Ni

M. NAJMUS SAKIB

Jurusan Kimia. Fakultas MIPA. Universitas Sebelas Maret

ABSTRAK

Telah dilakukan studi awal tentang penggunaan bak sulfat sebagai elektrolit *copper strike* dalam rangka penyiapan substrat Cu sebelum proses elektroplating Fe-Ni. Studi awal ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana karakter kelekatan deposit Fe-Ni terhadap hasil *copper strike* dan mengetahui bagaimana pengaruh rapat arus terhadap hasil pelapisan *copper strike*. Formula bak sulfat yang digunakan adalah CuSO_4 0,04 M; H_2SO_4 0,10 M dengan pemberian rapat arus 1,35–6,75 mA/cm^2 (selisih kenaikan 1,35 mA/cm^2) selama 2 menit. Sementara elektroplating Fe-Ni dikerjakan selama 30 menit menggunakan formula Bedir *et al.*, (2006) pada variasi rapat arus 2–8 mA/cm^2 (selisih kenaikan 1,0 mA/cm^2).

Tekstur permukaan *copper strike* dianalisa menggunakan mikroskop optik dengan perbesaran 800 kali. Hasil optimum analisa tekstur selanjutnya diuji kekekatannya terhadap deposit Fe-Ni dan diidentifikasi menggunakan XRD (*X-Ray Diffraction Spectroscopy*). Sementara itu, tekstur Fe-Ni dianalisa menggunakan perbesaran mikroskop sama seperti di atas, dan diidentifikasi dengan XRD.

Hasil menunjukkan *copper strike* pada rapat arus 4,05 mA/cm^2 memiliki daya kelekatan paling tinggi terhadap deposit Fe-Ni. XRD mengidentifikasinya sebagai lapisan Cu^0 , bukan Cu^1 (lapisan oksida Cu_2O). Sementara itu, Fe-Ni pada rapat arus 2–4 mA/cm^2 menunjukkan hasil pelapisan dengan tingkat *leveling* yang rendah, sedangkan rapat arus 5–8 mA/cm^2 menunjukkan tingkat *leveling* tinggi.

Kata kunci: *striking*, *copper strike*, bak sulfat, *pretreatment* elektroplating, kelekatan, Fe-Ni.

INITIAL STUDY OF SULFATE BATH UTILIZATION AS COPPER
STRIKE'S ELECTROLYTES FOR Cu SUBSTRAT PREPARATION PRIOR TO
Fe-Ni ELECTROPLATING

M. NAJMUS SAKIB

Major of Chemistry. Mathematic and Natural Sciences Faculty. Sebelas Maret
University

ABSTRACT

A sulfate bath utilization as copper strike's electrolytes for Cu substrat preparation prior to Fe-Ni electroplating has been studied. The purpose of the work was to initially study in order to investigate how the adhesion of Fe-Ni deposits on copper strike products and how current densities affected on copper strike products. Formula of CuSO_4 0.04 M; H_2SO_4 0.10 M was utilized in copper strike bath with applied current densities 1.35–6.75 mA/cm^2 (increment scale 1.35 mA/cm^2) for 2 minutes. While Fe-Ni deposits were coated using Bedir's *et al.* formula (2006) with applied current densities at 2–8 mA/cm^2 (increment scale 1.0 mA/cm^2) for 30 minutes.

Surface textures of copper strikes were analyzed using optic microscope with magnified scale 800 times. Optimum results from the analysis were proceeded to adhesion testing of Fe-Ni deposits on the surface and to identification testing using XRD (*X-Ray Diffraction Spectroscopy*). While Fe-Ni textures were analyzed using microscope optic by the same magnified scale and then were identified by XRD.

The adhesion testing showed that Fe-Ni was having the strongest adhesion with striked surface at 4.05 mA/cm^2 . XRD identified the surface as Cu^0 , not Cu^1 (Cu_2O , copper oxide). While Fe-Ni deposits in applied current densities 2–4 mA/cm^2 showed the result with poor leveling, current densities 5–8 mA/cm^2 showed good leveling.

Key words: striking, copper strike, sulfate bath, treatment prior electroplating, adhesion, Fe-Ni.

commit to user

MOTTO

*Sesungguhnya ALLAH S.W.T. tidak menginginkan sesuatu yang
buruk terjadi pada diri kita karena Dia Maha Pengasih Lagi Maha
Penyayang*

(Endar K. Prihadhi)

commit to user

PERSEMBAHAN



Karya ini kupersembahkan untuk:

- *Ayah dan Ibu yang selalu memberikan doa, bimbingan, dukungan, cinta dan curahan kasih sayang*
- *Kak Farah, Kak Nailil, Kak Nurul tercinta*
commit to user

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat, karunia, dan ijin-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi ini untuk memenuhi sebagian persyaratan guna mencapai gelar Sarjana Sains dari Jurusan Kimia, Fakultas Matematika & Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Dalam penyusunan laporan ini, penulis tidak lepas dari bimbingan, pengarahan dan bantuan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Drs. Sutarno, M.Sc., Ph.D. selaku Dekan FMIPA UNS.
2. Bapak Prof. Drs. Sentot Budi Rahardjo, Ph.D. selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA UNS.
3. Bapak Drs. Mudjijono, Ph.D. selaku Pembimbing I.
4. Bapak Candra Purnawan, M.Sc. selaku Pembimbing II.
5. Bapak Dr.rer.nat. Atmanto H.W., M.Si. selaku Ketua Sub Laboratorium Kimia Laboratorium Pusat MIPA dan Semua stafnya.
6. Bapak IF Nurcahyo, M.Si selaku Ketua Laboratorium Dasar Kimia FMIPA UNS dan Semua stafnya.
7. Bapak/Ibu Dosen pengajar dan Semua staf Jurusan Kimia FMIPA UNS.
8. Sidiq, Hadhi, Aminah teman-teman tim elektroplating.
9. Pajar, Nidlom, Murni, Septi, Dimas teman-teman pemberi motivasi.
10. Semua pihak (belum disebut di atas) yang telah banyak membantu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi hasil yang lebih baik lagi. Penulis juga berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat dan memberi tambahan ilmu bagi pembaca. Amin

Surakarta, 30 November 2010

Penulis

commit to user

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN ABSTRAK.....	iv
HALAMAN ABSTRACT	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Perumusan Masalah.....	3
1. Identifikasi Masalah.....	3
2. Batasan Masalah	5
3. Rumusan Masalah	6
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Manfaat Penelitian	6
BAB II LANDASAN TEORI.....	7
A. Tinjauan Pustaka	7
1. Elektrolisis	7
2. Teori Proses Deposisi Logam Secara Elektrolisis	12
3. Faktor-faktor yang Berpengaruh pada Elektroplating	15
4. Elektroplating Tembaga.....	20
5. <i>Striking</i>	25
6. Aplikasi Lapis Tipis Fe-Ni.....	26
7. Difraksi Sinar-X.....	28

B. Kerangka Pemikiran	30
C. Hipotesis.....	34
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	35
A. Metode Penelitian.....	35
B. Tempat dan Waktu Penelitian	35
C. Alat dan Bahan Penelitian	35
1. Alat.....	35
2. Bahan	36
D. Prosedur Penelitian.....	37
1. Pemotongan Plat Tembaga.....	37
2. Penghalusan Permukaan Plat Tembaga	37
3. Pemolesan Plat Tembaga Secara Mekanik	38
4. Perlakuan Awal Plat Tembaga Secara Kimiawi Sebelum Elektroplating Fe-Ni	39
5. Pembuatan Larutan Elektrolit & Proses Elektroplating Fe-Ni.....	42
6. Karakterisasi <i>Copper-Copper Strike Plating</i>	44
7. Karakterisasi Lapisan Fe-Ni.....	47
E. Teknik Pengumpulan dan Analisa Data	50
1. Teknik Pengumpulan Data	50
2. Teknik Analisa Data	52
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	56
A. Hasil <i>Pretreatment Copper Strike</i>	56
B. Hasil Elektroplating Fe-Ni pada Beberapa Variasi Rapat Arus	66
1. Berat Lapisan Fe-Ni pada Beberapa Variasi Rapat Arus	66
2. Tekstur Permukaan Lapisan Fe-Ni	67
3. Spektra XRD Hasil Elektroplating Fe-Ni	71
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	73
A. Kesimpulan	73
B. Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA	75
LAMPIRAN.....	77

commit to user

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Formula Bak <i>Normal Copper Cyanide Plating</i>	20
Tabel 2. Formula Bak <i>Copper Cyanide Strike</i>	20
Tabel 3. Formula Bak <i>Rochelle Copper Cyanide</i>	21
Tabel 4. Formula Bak <i>Barrel Copper Cyanide</i>	21
Tabel 5. Formula Bak <i>High Speed–High Efficiency Copper Plating</i>	22
Tabel 6. Formula Bak <i>General Acid Copper Plating</i>	22
Tabel 7. Formula Bak <i>Copper Flouborate</i>	23
Tabel 8. Formula Bak <i>Copper Pyrophosphate</i>	23
Tabel 9. Formula Bak <i>Copper Monoethanoalamine</i>	24
Tabel 10. Formula Bak <i>Double Salt-Copper Plating</i>	24
Tabel 11. Larutan <i>Tumble Cleaning</i>	39
Tabel 12. Larutan Celup Asam untuk Logam Dasar Tembaga	40
Tabel 13. Formula Bak Sulfat Desain untuk Elektrolit <i>Copper Strike</i>	40
Tabel 14. Formula Bak Elektroplating Fe-Ni	42
Tabel 15. Hasil Pengukuran Suatu Standar dalam Ukuran <i>Real/Normal</i> (dengan alat ukur jangka sorong) dan Ukuran yang Diperbesar oleh Mikroskop Optik XSP-12	49
Tabel 16. Matriks Analisa Data Tekstur Permukaan <i>Copper-Copper Strike Plating</i>	52
Tabel 17. Matriks Analisa Data Karakter Kelekatan Deposit Fe-Ni terhadap Lapisan <i>Copper Strike</i>	53
Tabel 18. Matriks Analisa Data Tekstur Permukaan Lapisan Fe-Ni	54
Tabel 19. Karakter Tekstur Permukaan Hasil <i>Copper-Copper Strike Plating</i> pada Suhu 27 °C, t=2 menit	56
Tabel 20. Uji Kelekatan Lapisan Fe-Ni dari Keempat Macam Perlakuan Substrat Cu Menggunakan Metode <i>Peel Test</i> ASTM B 571-97	60
Tabel 21. Kesimpulan Identifikasi Spesimen Cu Menggunakan XRD	62

commit to user

Tabel 22. Data Berat Lapisan Fe-Ni pada Beberapa Variasi Arus dalam Suhu 27 °C, t=30 menit	66
Tabel 23. Karakter Tekstur Permukaan Fe-Ni pada Suhu 27 °C, t=30 menit	68
Tabel 24. Data Diameter Rata-rata Butiran Deposit Fe-Ni pada Beberapa Variasi Rapat Arus dalam suhu 27 °C, t=30 menit	70
Tabel 25. Kesimpulan Identifikasi Sampel Fe-Ni Menggunakan XRD	71
Tabel 26. Data Pengukuran Beda Potensial Rata-rata Antar Elektroda Percobaan <i>Copper Strike</i> pada 27 °C, t=2 menit	79
Tabel 27. Data Pengukuran Standarisasi Mikroskop XSP-12	83
Tabel 28. Data Pengukuran Berat Deposit Fe-Ni pada Beberapa Variasi Rapat Arus pada Suhu 27 °C, t=30 menit	84
Tabel 29. Data Pengukuran Diameter Rata-rata Deposit Fe-Ni pada Beberapa Variasi Rapat Arus pada Suhu 27 °C, t=30 menit ...	85

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Skema Sel Elektrolisis untuk Deposisi Logam Cu dari Bak Sulfat	12
Gambar 2. Teori Deposisi Ion Logam	13
Gambar 3. Ilustrasi Karakter Leveling Deposit Elektroplating	18
Gambar 4. Komponen Dasar <i>Hard Disk</i>	27
Gambar 5. Susunan Lapisan Material <i>Head</i> Sebuah <i>Hard Disk</i>	28
Gambar 6. Ilustrasi Refleksi Sinar-X pada Suatu Unit <i>Cell</i> Kristal	28
Gambar 7. Foto Komponen Spektrofotometer XRD	29
Gambar 8. Mesin untuk Memotong dan Meratakan Permukaan Plat Tembaga	37
Gambar 9. <i>Drilling & Milling Machine</i>	38
Gambar 10. Mesin Poles Mekanik	38
Gambar 11. Skema Alat Elektroplating	43
Gambar 12. Foto Alat Elektroplating	43
Gambar 13. Mikroskop Optik XSP-12	48
Gambar 14. Kurva Standarisasi Mikroskop Optik XSP-12	49
Gambar 15. Foto Fisik Permukaan <i>Copper-Copper Strike Plating</i> pada Beberapa Variasi Rapat Arus	58
Gambar 16. Uji Kelekatan Fe-Ni terhadap Substrat Cu dari Keempat Macam Perlakuan	61
Gambar 17. Reka Ulang Spektra XRD dengan <i>Smoothing Profile</i> Puncak-Puncak Difraktogram Keempat Spesimen Cu yang Diberi Perlakuan Berbeda	62
Gambar 18. Foto Mikroskopik Tekstur Permukaan <i>Copper-Copper Strike Plating</i>	64
Gambar 19. Foto Mikroskopik Tekstur Permukaan Spesimen Pengontrol	65
Gambar 20. Kurva Hubungan Rapat Arus <i>Versus</i> Berat Deposit Fe-Ni	67
Gambar 21. Reka Ulang Spektra XRD dengan <i>Smoothing Profile</i> Puncak Difraktogram Sampel Hasil Elektroplating Fe-Ni	71

Gambar 22. Skema Jalur Alat Pengatur Arus dalam Set Alat Elektrolisis	82
Gambar 23. Foto Fisik Hasil <i>Copper-Copper Strike Plating</i> Percobaan 1	86
Gambar 24. Foto Fisik Hasil <i>Copper-Copper Strike Plating</i> Percobaan 2	87
Gambar 25. Foto Mikroskopik Hasil <i>Copper-Copper Strike Plating</i> Percobaan 1	88
Gambar 26. Foto Mikroskopik Hasil <i>Copper-Copper Strike Plating</i> Percobaan 2	89
Gambar 27. Foto Fisik Spesimen Pengontrol Percobaan 1 dan 2	90
Gambar 28. Foto Mikroskopik Spesimen Pengontrol Percobaan 1 dan 2	91
Gambar 29. Foto Uji Kelekatan Fe-Ni terhadap Substrat Cu dari Keempat Macam Perlakuan Percobaan 1	92
Gambar 30. Foto Uji Kelekatan Fe-Ni terhadap Substrat Cu dari Keempat Macam Perlakuan Percobaan 2	93
Gambar 31. Foto Fisik Lapisan Fe-Ni Percobaan 1	94
Gambar 32. Foto Fisik Lapisan Fe-Ni Percobaan 2	95
Gambar 33. Foto Mikroskopik Deposit Fe-Ni Percobaan 1	96
Gambar 34. Foto Mikroskopik Deposit Fe-Ni Percobaan 2	97
Gambar 35. Reka Ulang Spektra XRD dengan <i>Smoothing Profile</i> Puncak Difraktogram untuk Membuktikan Bahwa Lapisan <i>Copper</i> <i>Strike</i> Bukan Merupakan Lapisan Cu ¹ (Lapisan Oksida Cu ₂ O)	123

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Prediksi Ion-ion yang Akan Terlibat Reaksi Redoks pada Permukaan Katoda dan Anoda dalam Sistem Bak Sulfat <i>Copper Strike</i>	77
Lampiran 2. Prediksi Ion-ion yang Akan Terlibat Reaksi Redoks pada Permukaan Katoda dan Anoda dalam Elektroplating Fe-Ni	78
Lampiran 3. Data Pengukuran Beda Potensial Rata-rata Antar Elektroda Percobaan <i>Copper Strike</i>	79
Lampiran 4. Skema Jalur Alat Pengatur Arus dalam Set Alat Elektrolisis ...	82
Lampiran 5. Data Pengukuran Standarisasi Mikroskop Optik XSP-12	83
Lampiran 6. Data Pengukuran Berat Deposit Fe-Ni	84
Lampiran 7. Data Pengukuran Diameter Rata-Rata Deposit Fe-Ni	85
Lampiran 8. Foto Fisik Hasil <i>Copper-Copper Strike Plating</i>	86
Lampiran 9. Foto Mikroskopik Hasil <i>Copper-Copper Strike Plating</i>	88
Lampiran 10. Foto Fisik Spesimen Pengotrol	90
Lampiran 11. Foto Mikroskopik Spesimen Pengotrol	91
Lampiran 12. Foto Uji Kelekatan Deposit Fe-Ni Terhadap Substrat Cu dari Keempat Macam Perlakuan	92
Lampiran 13. Foto Fisik Lapisan Fe-Ni	94
Lampiran 14. Foto Mikroskopik Deposit Fe-Ni.....	96
Lampiran 15. Data Difraktogram XRD Spesimen X2; X3; Cu <i>original</i> ; dan Cu general	98
Lampiran 16. Data Difraktogram XRD Spesimen Lapisan Elektroplating Fe-Ni pada kondisi $J = 6 \text{ mA/cm}^2$	117
Lampiran 17. <i>Database</i> JCPDS logam Cu	121
Lampiran 18. <i>Database</i> JCPDS Fe-Ni	122
Lampiran 19. Identifikasi Pembuktian <i>Copper Strike</i> Bukan Merupakan Cu ¹ (lapisan oksida Cu ₂ O), beserta <i>database</i> JCPDS Cu ₂ O ..	123

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Proses elektroplating (elektrodeposisi) merupakan teknik pengendapan (deposisi) suatu logam secara elektrolisis, di mana deposit (endapan) logam tersebut melekat pada suatu elektroda, dengan tujuan untuk melindungi dan melapisi permukaan elektroda dengan sifat dan dimensi yang berbeda (ASTM 374-96). Teknik ini mempunyai keuntungan: prosesnya sederhana dan murah, serta karakter-karakter deposit (misal komposisi, ukuran butiran, kehalusan, kekerasan, dan sebagainya) dapat ditentukan sesuai keinginan dengan cara mengatur parameter-parameter elektrodeposisi (Giouroudi, 2004). Dewasa ini, elektroplating juga diaplikasikan dalam produksi lapis tipis *alloy* (material paduan dua logam atau lebih).

Alloy Fe-Ni memiliki sifat yang sangat istimewa: karakter koefisien ekspansi termal rendah, dan memiliki karakter magnetik. Contoh aplikasi karakter koefisien ekspansi termal rendah antara lain: *thermostatic bimetal*, *glass sealing*, *integrated circuit packing*. Adapun aplikasi Fe-Ni berdasarkan karakter magnetik antara lain: sebagai material magnet lunak (*soft magnetic*) dalam lapisan penyusun *head read-write* media penyimpanan *hard disk*, *magnetic actuator*, *magnetic shielding*, *high performance transformer cores*, penyerap gelombang elektromagnetik (Mc Crea *et al.*, 2003).

Head read-write media penyimpanan *hard disk*, disusun oleh lapisan-lapisan komponen material. Salah satunya adalah lapis tipis Fe-Ni, yang dilapiskan pada suatu *conducting spacer* yang berasal dari logam tembaga (Cu). (<http://www.hitachigst.com/hdd/>).

Umumnya sebelum proses elektroplating dikerjakan, substrat (logam dasar) yang akan dilapisi diberi perlakuan-perlakuan awal yang dikenal dengan istilah *pretreatment* elektroplating, dengan tujuan untuk memberikan tampilan akhir yang baik pada hasil pelapisan (Brimi *et al.*, 1965), serta kelekatan yang baik antara deposit dan substrat (ASTM B 322-85, *Reapproved* 1994). Adapun jenis-

jenis *pretreatment* tersebut dikategorikan atas *pretreatment* fisika dan kimia. *Pretreatment* fisika bertujuan untuk membersihkan permukaan substrat yang akan dilapisi secara fisik/mekanik, sementara *pretreatment* kimia bertujuan untuk membersihkan permukaan substrat secara kimiawi serta mengaktifkan permukaan substrat yang akan dilapisi. Prosedur-prosedur pembersihan (*cleaning*) harus didasarkan pada pengetahuan tentang sifat-sifat logam yang akan dibersihkan, serta pengetahuan tentang kotoran yang akan dihilangkan (ASTM B 322-85, *Reapproved* 1994).

Striking merupakan salah satu *pretreatment* kimia, berupa pelapisan awal untuk memudahkan proses *plating* logam selanjutnya pada suatu substrat. Di antara tahapan-tahapan *pretreatment* elektroplating, *striking* merupakan tahapan yang memberikan kontribusi cukup besar pada keberhasilan proses pelekatan substrat-deposit. Logam pelapis yang telah dikembangkan untuk *striking* antara lain: tembaga (*copper strike*), nikel (*nickel strike*), perak (*silver strike*), dan emas (*gold strike*) (ASTM B 322-85, *Reapproved* 1994).

Copper-cyanide adalah elektrolit yang paling sering dan populer digunakan dalam *striking* sebelum proses elektroplating nikel dan krom. Namun *copper-cyanide* bersifat sangat toksik dan menyebabkan efek jangka panjang yang merugikan bagi lingkungan akuatik (Merck Chemical Database, 2004). Sehingga beberapa usaha penelitian dilakukan untuk mengembangkan formula *copper strike* yang bebas sianida. Formula yang telah berhasil dikembangkan, antara lain: *alkaline copper pyrophosphate* dan *copper methanesulfonate* (US Patents 20070284258, 2007). Akan tetapi, bahan-bahan kimia tersebut harganya mahal dan cukup sulit didapat di Indonesia. Oleh karena itu, perlu adanya suatu formula alternatif *striking* yang lebih murah, mudah didapat, dan tidak mencemari lingkungan, guna memenuhi tuntutan kebutuhan industri elektroplating.

Sejauh ini, dalam beberapa literatur tidak ada keterangan yang menyebutkan bahwa bak sulfat dapat digunakan sebagai bak *striking*. Melainkan hanya menyebutkan bahwa bak sulfat digunakan untuk formula plating tembaga secara umum yang dikenal dengan istilah formula *general acid copper plating*, di mana formula ini tidak ditujukan sebagai *striking* (Brimi *et al.*, 1965). Oleh karena

itu, penelitian tentang bak sulfat yang dikembangkan aplikasinya sebagai bak *striking* akan menjadi suatu topik yang sangat menarik, karena bak sulfat bersifat murah, mudah didapat, dan tidak mencemari lingkungan.

Tujuan penelitian ini adalah sebagai kajian awal pengembangan komposisi alternatif–bak sulfat yang digunakan untuk formula *copper strike*. Hasil penelitian ini diharapkan mampu dijadikan formula alternatif pengganti bak *copper-cyanide* yang lazim digunakan dalam *copper strike* konvensional, dengan mempertimbangkan bahwa bahan kimia formula bak sulfat bersifat murah, sangat mudah didapat di Indonesia, serta lebih ramah lingkungan dibanding bak *copper-cyanide*.

B. Perumusan Masalah

1. Identifikasi Masalah

Sejauh ini, bak sulfat yang telah dikembangkan untuk elektroplating tembaga adalah formula *general acid copper plating*, akan tetapi formula tersebut tidak ditujukan sebagai *striking*. Jika dilihat dari komposisi elektrolitnya, formula *general acid copper plating* mengandung konsentrasi ion tembaga (logam utama) yang lebih besar daripada ion sulfat (anion pendamping). Komposisi ini berkebalikan dengan formula *striking* pada umumnya, yakni mengandung konsentrasi logam utama yang lebih kecil daripada anion pendampingnya (<http://en.wikipedia.org/wiki/electroplating>). Sebagaimana yang telah disebutkan dalam banyak literatur, bahwa konsentrasi dapat mempengaruhi hasil dan proses elektroplating (Purwanto dan Huda, 2005). Oleh karena itu, dengan mendesain bak sulfat di mana konsentrasi ion tembaga (logam utama) lebih kecil daripada konsentrasi ion sulfat (anion pendamping), diharapkan dapat digunakan sebagai formula *striking*. Dengan kata lain bak sulfat yang didesain dengan konsentrasi ion sulfat lebih besar daripada konsentrasi ion tembaga diduga dapat menghasilkan lapisan substrat yang memiliki daya kelekatan (adesi) kuat dengan deposit di atasnya. Untuk tujuan tersebut, idealnya dilakukan uji terhadap banyak formula dengan beberapa variasi komposisi. Namun, penelitian ini hanya ditujukan sebagai studi awal, sehingga dibatasi dengan uji pada satu komposisi formula saja.

commit to user

Efek konsentrasi elektrolit dan rapat arus merupakan dua faktor yang saling melengkapi (Glasstone, 1942). Mekanisme pergerakan ion dari fase *bulk* menuju *surface layer* sangat dipengaruhi oleh dua faktor tersebut. Sehingga perlu dikaji bagaimana pengaruh rapat arus terhadap hasil deposit elektroplating.

Bak elektroplating Fe-Ni memiliki sifat yang istimewa, karena walaupun tanpa pemberian zat aditif (seperti surfaktan dan *brightener*) telah dapat menghasilkan deposit yang cerah. Telah banyak nama peneliti yang menggunakan bak Fe-Ni (yang di dalamnya tidak diberi zat aditif), diantaranya: Bedir *et al.* (2006), Navas *et al.* (2005), Giouroudi *et al.* (2004), Chiriac *et al.* (2003). Adapun formula bak elektroplating Fe-Ni penelitian Bedir *et al.* (2006), di dalam setiap 1 liter larutan bak tersebut mengandung campuran formula: 5,257 gram $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (FeSO_4 0,02 M); 5,560 gram $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (NiSO_4 0,02 M); 24,732 gram H_3BO_3 (H_3BO_3 0,4 M); dan 1 ml H_2SO_4 1 M (pH campuran ± 3), elektroplating dikerjakan dengan arus konstan sebesar 16 mA/cm^2 . Namun pada prakteknya arus sebesar 16 mA/cm^2 menghasilkan lapisan yang hitam terbakar. Oleh karena itu, perlu dikaji variasi pemberian rapat arus agar dihasilkan deposit Fe-Ni dengan tekstur permukaan yang baik.

Mikroskop optik dapat digunakan untuk mengetahui dan memonitor tekstur permukaan deposit dan cacat pertumbuhan kristal deposit elektroplating (Bicelli *et al.*, 2008). Hasilnya juga cukup jelas untuk keperluan *monitoring* tekstur butiran permukaan elektroplating. Namun jika membutuhkan ketelitian yang tinggi maka sebaiknya mikroskop dengan kemampuan di atasnya yang menjadi pilihan, contohnya seperti SEM (*Scanning Electron Microscopy*) dan TEM (*Transmission Electron Microscopy*) yang mampu mendeteksi hingga morfologi permukaan, akan tetapi biaya pengujiannya cukup mahal. Untuk tujuan studi awal, maka dalam penelitian ini hanya menggunakan mikroskop optik untuk memonitor tekstur permukaan deposit.

Terdapat beberapa metode yang digunakan untuk identifikasi deposit elektroplating, di antaranya adalah metode *fingerprint detector* dan metode XRD (*X-Ray Diffraction Spectroscopy*). Prinsip metode *fingerprint detector* adalah menyocokkan antara kenampakan fisik sampel hasil elektroplating dengan pola

fingerprint. Kelemahan metode ini adalah tidak semua lapisan elektroplating telah tersedia pola *fingerprint*-nya, disamping itu jika kondisi operasi elektroplating antara sampel dan *fingerprint* berbeda, akan menghasilkan kenampakan fisik yang berbeda pula. Sementara itu, XRD merupakan metode yang sering digunakan untuk analisa kimia untuk tujuan identifikasi (www.scintag.com). Prinsip analisa XRD adalah menyocokkan pola difraktogram antara sampel dan *database* JCPDS (*Joint Commite Powder Diffraction Standart*) dari *International Centre for Diffraction Data*. Kelebihan metode ini tidak tergantung pada kenampakan fisik, selain itu XRD juga memberikan informasi tentang *unit cell* untuk mengetahui sistem kristalnya. Sementara kelemahan metode XRD adalah jika sampel kurang murni, akan memunculkan *noise* yang menginterferensi pola difraktogram. *Noise* tersebut dapat diminimalkan dengan menggunakan bahan kimia *proanalyst* dengan tingkat kemurnian yang cukup tinggi. Penelitian ini menggunakan metode XRD untuk mengidentifikasi sampel deposit elektroplating, dengan alasan mempertimbangkan kelebihan metode XRD yang tersebut di atas.

2. Batasan Masalah

Berdasarkan beberapa identifikasi masalah yang muncul, perlu diberikan batasan penelilitian, di antaranya:

- Formula *copper strike* yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari bak sulfat dengan komposisi: CuSO_4 0,04 M; H_2SO_4 0,10 M.
- Rapat arus *copper strike* yang diuji pada variasi nilai 1,35; 2,70; 4,05; 5,40; dan 6,75 mA/cm^2 .
- Elektroplating Fe-Ni menggunakan formula Bedir *et al.*, (2006). Dalam setiap 1 liter larutan bak tersebut, mengandung campuran formula:
5,257 gram $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (FeSO_4 0,02 M); 5,560 gram $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (NiSO_4 0,02 M); 24,732 gram H_3BO_3 (H_3BO_3 0,4 M); dan 1 ml H_2SO_4 1 M (pH campuran ± 3).
- Rapat arus elektroplating Fe-Ni yang diuji pada variasi nilai 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8 mA/cm^2 .
- Tekstur permukaan deposit elektroplating dianalisa menggunakan Mikroskop Optik Model XSP-12.

- f. Identifikasi deposit hasil elektroplating menggunakan instrumen XRD (*X-Ray Diffraction Spectroscopy*).

3. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi dan batasan masalah di atas, maka dapat ditarik suatu rumusan masalah yang perlu diteliti, di antaranya:

- a. Bagaimana pengaruh rapat arus terhadap tekstur permukaan deposit *copper strike* ?
- b. Bagaimana karakter kelekatan deposit Fe-Ni pada substrat Cu hasil *pretreatment copper strike* dari formula bak sulfat?
- c. Bagaimana pengaruh rapat arus terhadap tekstur permukaan deposit Fe-Ni?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh rapat arus terhadap tekstur permukaan deposit *copper strike*.
2. Mengetahui karakter kelekatan deposit Fe-Ni pada substrat Cu hasil *pretreatment copper strike* dari formula bak sulfat.
3. Mengetahui pengaruh rapat arus terhadap tekstur permukaan deposit Fe-Ni.

D. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat langsung maupun tak langsung bagi perkembangan industri elektroplating, antara lain sebagai berikut:

1. Menambah dan memberikan informasi tentang komposisi alternatif–bak sulfat yang digunakan untuk formula *copper strike* yang bersifat lebih aman terhadap lingkungan.
2. Memberikan informasi tentang kondisi rapat arus elektrolisis bak sulfat *copper strike* untuk menghasilkan lapisan dengan tekstur permukaan optimum.
3. Memberikan informasi tentang kondisi rapat arus elektrolisis Fe-Ni untuk menghasilkan lapisan dengan tekstur permukaan optimum.