

LAPORAN PENELITIAN

**PLATINING NIR ELEKTRIK NIKEL DENGAN  
MENGUNAKAN HIPOFOSFIT SEBAGAI  
REDUKTOR DALAM SUASANA BASA**



BIBLIOTHEK PERPUSTAKAAN UNIV. NEGERI PADANG	
DITERIMA TGL.	: 4-8-2000
SISTEM/ANAKA	: F 1
KOLEKSI	: K
NO. INVENTARIS	: 0251K/2000/41(2)
KLASIFIKASI	: 671.7 Put-2

Oleh

**ANANDA PUTRA, S.Si**  
(Ketua Peneliti)

Penelitian ini dibiayai oleh :  
Dana Rutin Universitas Negeri Padang  
Tahun Anggaran 1999/2000  
Surat perjanjian kerja Nomor : 2751/K12/KU/Rutin/1999  
Tanggal 9 Agustus 1999

**UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2000**

**PLATINING NIR ELEKTRIK NIKEL DENGAN  
MENGUNAKAN HIPOFOSFIT SEBAGAI  
REDUKTOR DALAM SUASANA BASA**

**PERSONALIA PENELITIAN :**

**KETUA : Ananda Putra, S.Si**

**ANGGOTA : Dra. Iryani, M.S.**

## ABSTRAK

Telah dipelajari proses pelapisan nikel menggunakan natrium hipofosfit sebagai reduktor dalam suasana basa dengan teknik plating nir elektrik. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa laju plating meningkat dengan meningkatnya konsentrasi ion nikel dari 0,025 M sampai dengan 0,1 M, konsentrasi natrium hipofosfit dari 0,025 M sampai dengan 0,15 M dan konsentrasi natrium sitrat dari 0,05 M sampai 0,15 M. Laju plating maksimum didapatkan pada pH 9,5 dengan penambahan tio urea 1 ppm sebagai stabilizer. Plating nir elektrik nikel dalam suasana basa ini telah berhasil digunakan untuk melapisi beberapa bahan non konduktor ( kayu, bambu, plastik).

## PENGANTAR

Kegiatan penelitian merupakan bagian dari darma perguruan tinggi, di samping pendidikan dan pengabdian kepada masyarakat. Kegiatan penelitian ini harus dilaksanakan oleh Universitas Negeri Padang yang dikerjakan oleh staf akademiknya ataupun tenaga fungsional lainnya dalam rangka meningkatkan mutu pendidikan, melalui peningkatan mutu staf akademik, baik sebagai dosen maupun peneliti.

Kegiatan penelitian mendukung pengembangan ilmu serta terapannya. Dalam hal ini, Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang berusaha mendorong dosen untuk melakukan penelitian sebagai bagian yang tidak terpisahkan dari kegiatan mengajarnya, baik yang secara langsung dibiayai oleh dana Universitas Negeri Padang maupun dana dari sumber lain yang relevan atau bekerja sama dengan instansi terkait. Oleh karena itu, peningkatan mutu tenaga akademik peneliti dan hasil penelitiannya dilakukan sesuai dengan tingkatan serta kewenangan akademik peneliti.

Kami menyambut gembira usaha yang dilakukan peneliti untuk menjawab berbagai permasalahan pendidikan, baik yang bersifat interaksi berbagai faktor yang mempengaruhi praktek kependidikan, penguasaan materi bidang studi, ataupun proses pengajaran dalam kelas yang salah satunya muncul dalam kajian ini. Hasil penelitian seperti ini jelas menambah wawasan dan pemahaman kita tentang proses pendidikan. Walaupun hasil penelitian ini mungkin masih menunjukkan beberapa kelemahan, namun kami yakin hasilnya dapat dipakai sebagai bagian dari upaya peningkatan mutu pendidikan pada umumnya. Kami mengharapkan di masa yang akan datang semakin banyak penelitian yang hasilnya dapat langsung diterapkan dalam peningkatan dan pengembangan teori dan praktek kependidikan.

Hasil penelitian ini telah ditelaah oleh tim pereviu usul dan laporan penelitian Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang, yang dilakukan secara "blind reviewing". Kemudian untuk tujuan diseminasi, hasil penelitian ini telah diseminarkan yang melibatkan dosen/tenaga peneliti Universitas Negeri Padang sesuai dengan fakultas peneliti. Mudah-mudahan penelitian ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu pada umumnya, dan peningkatan mutu staf akademik Universitas Negeri Padang.

Pada kesempatan ini kami ingin mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang membantu terlaksananya penelitian ini, terutama kepada pimpinan lembaga terkait yang menjadi objek penelitian, responden yang menjadi sampel penelitian, tim pereviu Lembaga Penelitian dan dosen senior pada setiap fakultas di lingkungan Universitas Negeri Padang yang menjadi pembahas utama dalam seminar penelitian. Secara khusus kami menyampaikan terima kasih kepada Rektor Universitas Negeri Padang yang telah berkenan memberi bantuan pendanaan bagi penelitian ini. Kami yakin tanpa dedikasi dan kerjasama yang terjalin selama ini, penelitian ini tidak akan dapat diselesaikan sebagaimana yang diharapkan dan semoga kerjasama yang baik ini akan menjadi lebih baik lagi di masa yang akan datang.

Terima kasih.



Padang, Maret 2000

Ketua Lembaga Penelitian  
Universitas Negeri Padang,

*Kumaidi*  
Prof. Drs. Kumaidi, MA., Ph.D.

NIP 130605231

## DAFTAR ISI

	Hal
ABSTRAK	
PENGANTAR	
DAFTAR ISI	
DAFTAR TABEL	
DAFTAR LAMPIRAN	
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang Masalah	1
I.2 Tujuan Penelitian	2
I.3 Manfaat Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
II.1 Reaksi Oksidasi Reduksi (Redoks)	4
II.2 Plating Nir Elektrik	4
II.3 Plating Nir Elektrik Nikel Pada Bahan Konduktor	5
II.4 Plating Nir Elektrik Nikel Pada Bahan Non Konduktor	6
II.5 Tahapan Plating Nir Elektrik	9
II.6 Plating Nir Elektrik Nikel Dalam Suasana Basa	10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	11
III.1 Waktu dan Tempat Penelitian	11
III.2 Peralatan dan Bahan Penelitian	11
III.3 Persiapan Larutan Plating Nir Elektrik	11
III.4 Prosedur Kerja	12
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	16
IV.1 Pengaruh Temperatur	16
IV.2 Pengaruh pH Larutan Plating	17
IV.3 Pengaruh Konsentrasi Natrium Hipofosfit	18
IV.4 Pengaruh Konsentrasi Natrium Sitrat	18
IV.5 Pengaruh Konsentrasi Ion Nikel	19
IV.6 Pengaruh Konsentrasi Tio Urea	20
IV.7 Pengaruh Waktu Pencelupan Substrat	21
IV.8 Perubahan pH Larutan Selama Proses Plating	22
IV.9 Plating Nir Elektrik pada Bahan Non Konduktor	23
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	26
V.1 Kesimpulan	26
V.2 Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	28

## DAFTAR TABEL

Tabel	Hal
1. Beberapa Zat Pereduksi dan Substrat yang Dapat Dilapisi Dengan Teknik Plating Nir Elektrik	7
2. Beberapa Pengomplek yang Dapat Digunakan Pada Plating Nir Elektrik	8

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Hal
1. Contoh Perhitungan Laju Reaksi	28
2. Pengaruh Temperatur Terhadap Laju Plating Nir Elektrik	29
3. Pengaruh Variasi pH Larutan Terhadap Laju Plating Nir Elektrik Nikel	30
4. Pengaruh Konsentrasi Natrium Hipofosfit Terhadap Laju Plating Nir Elektrik Nikel	31
5. Pengaruh Konsentrasi Natrium Sitrat Terhadap Laju Plating Nir Elektrik Nikel	32
6. Pengaruh Konsentrasi Ion Nikel Terhadap Laju Plating Nir Elektrik Nikel	33
7. Pengaruh Konsentrasi Tio Urea Terhadap Laju Plating Nir Elektrik Nikel	34
8. Pengaruh Lama Pencelupan Substrat Terhadap Laju Plating Nir Elektrik	35
9. Perubahan pH Larutan Selama Plating Nir Elektrik Nikel	36

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1. Latar Belakang Masalah

Teknologi plating atau pelapisan dalam kehidupan sehari-hari sering ditemukan. Banyak bahan dari logam-logam dilapisi dengan logam lainnya seperti tembaga dilapisi dengan emas. Pada industri-industri elektronik, alat-alat kendaraan bermotor, resistor, turbin, printet sirkuit, dekorator, reaktor-reaktor pelapisan ini sangat berperan penting sekali. Pelapisan ini dapat meningkatkan fungsi, harga dan tampilan yang lebih bermutu dari bahan dasarnya (Krulik, 1978)

Dewasa ini proses plating tidak hanya digunakan untuk melapisi bahan-bahan konduktor saja, tetapi telah dikembangkan pula untuk melapisi bahan-bahan non konduktor seperti keramik, kaca, plastik dan lainnya (Krulik, 1978). Proses pelapisan ini dikenal dengan nama Plating nir elektrik.

Plating nir elektrik didefinisikan sebagai reaksi reduksi ion logam yang dikontrol secara autokatalitik oleh zat pereduksi pada permukaan katalis untuk membuat suatu lapisan film yang homogen. Pada dasarnya proses ini sama dengan metoda elektroplating, perbedaannya terletak pada sumber elektron yang digunakan untuk proses reduksi. Pada plating nir elektrik elektron berasal dari zat pereduksi, sedangkan pada elektropalting elektron berasal dari sumber luar seperti baterai atau generator (Mc Rae).

Salah satu proses plating nir elektrik yang banyak dikembangkan adalah plating nir elektrik nikel. Beberapa penelitian telah dilakukan oleh beberapa ahli, tetapi bagaimana prosesnya belum diketahui secara mendalam. Untuk melapisi bahan dengan



proses ini digunakan zat pereduksi (reduktor) seperti natrium hipofosfit, dimetil amina borana, hidrazin dan lain sebagainya. Dalam penelitian ini dipelajari proses plating nir elektrik nikel dengan menggunakan natrium hipofosfit sebagai reduktor dalam suasana basa.

Dalam plating nir elektrik tidak hanya dibutuhkan garam logam dan zat reduktor, akan tetapi juga amat diperlukan zat pengomplek, stabilizer, pengaturan pH dan temperatur.

## **2. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini ditujukan untuk :

1. Mempelajari proses pelapisan nikel dengan teknik plating nir elektrik dalam suasana basa.
2. Mempelajari pengaruh konsentrasi ion nikel, konsentrasi zat pereduksi, konsentrasi zat pereduksi dan kompleks stabilizer, temperatur, pH larutan dan waktu perncelupan substrat terhadap laju plating nir elektrik nikel dalam suasana basa.
3. Menentukan komposisi larutan plating nir elektrik nikel untuk mendapatkan laju plating yang optimum.
4. Penerapan plating nir elektrik nikel pada beberapa bahan non konduktor dalam suasana basa.

## **3. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat penelitian ini adalah :

1. Dapat mengaplikasikan proses pelapisan nikel dengan teknik plating nir elektrik dalam suasana basa.

2. Dapat menentukan kondisi optimum pelapisan nikel dengan teknik plating nir elektrik dalam suasana basa
3. Dapat menerapkan plating nir elektrik nikel pada beberapa bahan non konduktor dalam suasana basa.

## BAB II

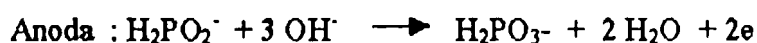
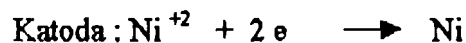
### TINJAUAN PUSTAKA

#### 1. Reaksi Oksidasi Reduksi (Redoks)

Oksidasi adalah proses pelepasan satu atau lebih elektron dari satu atom, ion atau molekul. Bila suatu unsur dioksidasi, keadaan oksidasinya berubah ke arah yang lebih positif. Suatu zat pengoksidasi (oksidator) adalah zat yang memperoleh elektron, dan dalam proses reaksi redoks zat ini direduksi. Reduksi adalah proses pengikatan satu atau lebih elektron dari atom, ion atau molekul. Bila suatu unsur direduksi, keadaan oksidasinya berubah menjadi negatif. Suatu zat pereduksi (reduktor) adalah suatu zat yang kehilangan elektron, dan dalam proses reaksi redoks zat ini teroksidasi.

Setiap reaksi oksidasi reduksi dapat dianggap sebagai jumlah tahap oksidasi dan reduksi. Tiap tahap oksidasi harus disertai suatu tahap reduksi, begitu pula sebaliknya. Tahap oksidasi atau tahap reduksi inilah yang disebut reaksi setengah sel (Warf, 1979)

Dalam melakukan pelapisan secara elektrolisis biasanya reaksi reduksi akan terjadi pada katoda dan reaksi oksidasi pada anoda. Dengan kata lain katoda bersifat negatif dan anoda bersifat positif. Pada proses plating nir elektrik nikel mengalami reaksi reduksi dan natrium hipofosfit mengalami oksidasi (Field, 1991)



#### 2. Plating nir elektrik

Untuk memperoleh hasil lapisan tanpa batas, maka dicari suatu reaksi oksidasi alternatif sebagai pengganti proses pelarutan logam pada anoda. Sebagai zat yang

mengalami oksidasi maka digunakan zat pereduksi (reducing agent). Potensial elektroda dari zat pereduksi ini harus lebih negatif dibanding ion yang akan melapisi substrat (Widodo, 1989).

Pada plating nir elektrik reaksi kimia harus terjadi hanya pada permukaan substrat dan bagian yang telah dilapisi serta tidak menimbulkan reduksi homogen di dalam larutan. Maksudnya adalah bahwa campuran ion logam dan zat pereduksi berada dalam keadaan metastabil dan reaksi redoks hanya terjadi bila substrat yang cocok dicelupkan ke dalam campuran tersebut (Widodo, 1989).

Beberapa sifat plating nir elektrik

1. Ketebalan hasil lapisan sama pada semua bagian permukaan yang dilapisi.
2. Hasil lapisan kurang berpori serta memiliki daya tahan korosi yang lebih baik.
3. Lapisan hasil plating memiliki daya rekat yang kuat.
4. Kecepatan deposisi lebih rendah dibandingkan dengan metoda elektroplating.
5. Diperlukan pengontrolan yang hati-hati terhadap komposisi larutan plating nir elektrik.

Aplikasi terbesar dari plating nir elektrik antara lain adalah plating nir elektrik nikel pada logam, plating tembaga pada printet circuit board (PCB) serta plating nikel dan tembaga pada plastik (Widodo, 1989)

### **3. Plating nir elektrik nikel pada bahan konduktor**

Hasil lapisan yang terbentuk dengan metoda plating nir elektrik nikel memiliki daya tahan korosi yang lebih baik jika dibandingkan dengan metoda elektroplating, oleh karena itu metoda ini banyak digunakan untuk melapisi berbagai jenis logam untuk

tujuan tertentu. Nikel dapat terbentuk pada berbagai jenis permukaan logam seperti baja, berilium, tembaga, aluminium dan titanium (Field, 1991)

Semua substansi yang akan dilapisi harus dicuci sempurna sebelum dilakukan proses plating. Berbagai pengotor atau oksida yang terdapat pada permukaan substrat dapat menghalangi deposisi atau mengurangi daya rekat. Umumnya proses etsa dilakukan untuk memperbaiki daya rekat permukaan logam (Barker, 1993)

#### **4. Plating nir elektrik nikel pada bahan non konduktor**

Semua bahan non konduktor pada prinsipnya dapat dilapisi logam dengan metoda plating nir elektrik, akan tetapi hanya beberapa bahan non konduktor yang memiliki daya rekat yang baik seperti plastik, kaca dan keramik. Jenis plastik yang dapat dilapisi antara lain adalah akrilonitril butadiena stirena (ABS), epoksi, penolik, polipenil oksida, polipropilen, polikarbonat dan poliflorokarbon. Sekitar 90% pelapisan logam pada plastik dilakukan pada ABS karena prosesnya yang lebih mudah (Krulik, 1978).

Plating nir elektrik pada bahan non konduktor berfungsi untuk membentuk suatu lapisan konduktif awal pada permukaan substrat dan untuk memperbaiki adhesi permukaan bagi proses elektroplating. Substrat non konduktor terlebih dulu harus dilapisi dengan katalis sebagai tempat awal terjadinya proses plating (Mc Rae)

##### **Formulasi Larutan Plating nir elektrik**

Larutan plating nir elektrik terdiri dari campuran beberapa senyawa kimia yang masing-masingnya memiliki fungsi berbeda. Komposisinya terdiri dari sumber ion logam, zat pereduksi, zat pengompleks, buffer, stabilizer dan zat aditif

##### **a. Sumber ion logam**

### a. Sumber ion logam

Sebagai sumber ion logam digunakan garam logam. Garam ini haruslah memiliki kelarutan yang besar serta harga yang lebihl murah. Garam logam yang banyak digunakan pada plating nir elektrik antara lain adalah nikel sulfat dan nikel klorida sebagai sumber ion nikel dan tembaga sulfat sebagai sumber ion tembaga. Konsentrasi ion logam yang digunakan pada pne lebih kecil dibandingkan dengan metoda elektroplating. (Widodo, 1989)

### b. Zat Pereduksi

Zat pereduksi berfungsi sebagai sumber elektron untuk mereduksi ion logam pada permukaan substrat. Zat ini harus memiliki potensial elektroda yang lebih negatif dibandingkan ion logam yang akan direduksi. Selain itu zat ini tidak mengakibatkan terjadinya reduksi homogen di dalam larutan. Beberapa zat pereduksi yang digunakan untuk berbagai logam serta substrat yang bisa dilapisi dapat dilihat pada tabel berikut. (Deckert, 1987)

Tabel 1 : Beberapa zat pereduksi dan substrat yang dapat dilapisi dengan teknik plating nir elektrik

Lapisan	Zat pereduksi	Substrat
Nikel	Nat.hipofosfit Nat borohdrat Hidrazin Dimetil borana	Nikel, Kobalt Besi, Paladium Rhodium
Kobalt	Nat.hipofosfit Nat borohdrat Hidrazin Dimetil borana	Nikel, Kobalt Besi, Paladium
Tembaga	Formaldehid Demetil borana	Tembaga, Emas Perak, Paladium
Perak	Formaldehid Hidrazin	Tembaga, Emas Nikel
Timah	Titanium klorida	Besi, Tembaga Nikel, Pladium
Paladium	Nat. hipofosfit Hidrazin	Tembaga, Emas Perak, Nikel

### c. Zat Pengomplek

Untuk mengontrol reaksi supaya hanya terjadi pada permukaan katalis maka ditambahkan zat pengomplek. Zat ini terdiri dari asam organik atau garamnya, ditambahkan untuk mengontrol jumlah ion logam bebas di dalam larutan. Beberapa pengompleks yang bisa digunakan pada plating nir elektrik dapat dilihat pada tabel 2. (Deckert, 1987)

Tabel 2. Beberapa pengomplek yang dapat digunakan pada plating nir elektrik

Lapisan	Pengomplek
Nikel	Natrium sitrat Asam sitrat Asam oksalat Asam tartarat EDTA
Tembaga	Natrium Kalium Tartarat Etilendiamin Asam tartarat EDTA
Paladium	EDTA Amonia

### d. Buffer

Selama proses plating berlangsung terjadi perubahan pH larutan plating. Perubahan pH ini akan mempengaruhi laju plating serta komposisi deposit yang terbentuk pada permukaan substrat. Untuk mempertahankan pH larutan biasanya ditambahkan buffer ke dalam larutan plating. Contohnya adalah asam sitrat dalam suasana asam dan amonium klorida atau amonia dalam suasana basa (Widodo, 1989).

### e. Stabilizer

Reaksi reduksi pada pne harus terkontrol sehingga deposisinya hanya terjadi pada permukaan substrat. Selain itu reaksi juga dapat berlangsung pada dinding wadah

atau zat pengotor yang terdapat di dalam larutan. Untuk mencegahnya maka ditambahkan stabilizer (inhibitor). Penambahan stabilizer harus dikontrol secara hati-hati karena jika konsentrasinya terlalu besar maka stabilizer akan terserap pada permukaan substrat sehingga menghalangi proses deposisi. Contohnya adalah tio urea (Field, 1991)

#### **f. Zat Aditif**

Zat aditif juga ditambahkan dalam pne untuk memperbaiki hasil pelapisan yang terbentuk. Zat pembasah (wetting agent) ditambahkan untuk memperbaiki pembasahan permukaan substrat yang akan dilapisi. Zat pencerah juga dapat ditambahkan untuk memperbaiki refleksifitas hasil lapisan (Widodo, 1989)

### **5. Tahapan Plating Nir Elektrik**

Tahapan proses pne pada umumnya adalah :

#### **a. Pra-kondisi**

Bertujuan untuk memperbaiki daya rekat (adhesi) permukaan substrat yang akan dilapisi. Pada tahapan ini metoda mekanik dan kimia dapat digunakan (Brezonik, 1994)

#### **b. Katalisis**

Proses katalis dilakukan untuk melapisi permukaan substrat dengan katalis. Proses ini dilakukan dengan mencelupkan substrat ke dalam larutan paladium klorida dalam suasana asam (Field, 1991)

#### **c. Proses plating nir elektrik**

Proses pne dilakukan dengan mencelupkan substrat yang telah dilapisi katalis ke dalam larutan pne. Proses plating pertama akan terjadi pada permukaan katalis, kemudian dilanjutkan pada hasil lapisan itu sendiri (proses autokatalitik) (Deckert, 1987)



## **6. Plating Nir Elektrik Nikel Dalam Suasana Basa**

Pne nikel digunakan untuk melapisi substrat dengan nikel tanpa menggunakan arus listrik. Dua metoda lainnya yang dapat digunakan untuk melapisi nikel tanpa menggunakan arus listrik adalah metoda pencelupan logam pada larutan nikel klorida dan asam borat, serta metoda dekomposisi uap nikel karbonil pada  $180^{\circ}$  C. Pelapisan nikel dengan metoda pencelupan memiliki daya serap kurang baik, sedangkan dengan metoda dekomposisi uap nikel karbonil membutuhkan biaya besar dan prosesnya berbahaya.

Pne nikel banyak diterapkan pada berbagai bidang aplikasi seperti industri minyak, kimia, plastik, optik percetakan, pertambangan, pesawat terbang, nuklir, otomotif, elektronik, tekstil dan industri makan (Widodo, 1989).

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **1. Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di laboratorium kimia Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang selama enam (6) bulan

#### **2. Peralatan dan Bahan Penelitian**

##### **a. Peralatan**

Peralatan yang digunakan adalah neraca elektronik, pH meter, termometer, water bath, magnetik stirer, bola hisap, mikroskop optik logam tipe Optiphut-100S, oven, stop wacth, labu semprot, spatula dan peralatan gelas yang biasa digunakan di laboratorium.

##### **b. Bahan**

Bahan-bahan yang diperlukan adalah nikel sulfat heksahidrat ( $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ), natrium hipofosfit monohidrat ( $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ), natrium sitrat ( $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$ ), tio urea, asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), Natrium Hidroksida ( $\text{NaOH}$ ),  $\text{PdCl}_2$ , asam klorida ( $\text{HCl}$ ), aquades, asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ ), plat baja/besi dan bahan non konduktor (kayu, bambu dan plastik epoksi), amplas.

#### **3. Persiapan Larutan Plating Nir Elektrik**

##### **a. Larutan Induk natrium hipofosfit 1 M**

Ditimbang 26,498 g natrium hipofosfit monohidrat, dilarutkan dalam labu ukur 250 ml dengan aquades sampai tanda batas.

##### **b. Larutan induk nikel sulfat 1 M**

Ditimbang 26,286 g nikel sulfat heksahidrat, dilarutkan dalam labu ukur 100 ml dengan aquades sampai tanda batas

**c. Larutan induk natrium sitrat 1 M**

Ditimbang 29,410 g natrium sitrat, dilarutkan dalam labu ukur 100 ml dengan aquades sampai tanda batas

**d. Larutan induk tio urea 1000 ppm**

Ditimbang 0,100 g kristal tio urea, dilarutkan dalam labu ukur 100 ml dengan aquades sampai tanda batas

**e. Persiapan larutan etsa**

Larutan etsa pada substrat plat baja digunakan asam sulfat 1 M yang dibuat dari pengenceran asam sulfat pekat.

**f. Persiapan larutan katalis PdCl<sub>2</sub> 0,05%**

Ditimbang 0,125 g PdCl<sub>2</sub>, dilarutkan dalam labu ukur 250 ml dengan HCl 2 M sampai tanda batas.

**4. Prosedur Kerja**

**a. Persiapan substrat yang akan dilapisi**

1) Substrat Plat Baja

- a) Plat baja dipotong-potong dengan ukuran 2 x 2,5 cm<sup>2</sup>.
- b) Plat tersebut dietsa selama 10 menit, kemudian dicuci dengan aquades sampai bersih dan dikeringkan.
- c) Plat dicelupkan ke dalam larutan PdCl<sub>2</sub> selama 2 menit, dikeringkan dalam oven dan ditimbang sebagai berat awal (proses aktivasi substrat).

2) Substrat non konduktor (substrat kayu)

- a) Substrat dipotong-potong dengan ukuran 2 x 8 cm<sup>2</sup>

b) Permukaan substrat dikasarkan dengan cara mekanik ( digunakan amplas).

c) Substrat dicelupkan ke dalam larutan PdCl<sub>2</sub> selama 2 menit, kemudian dikeringkan dalam oven dan ditimbang sebagai berat awal (proses aktivasi substrat).

### 3) Proses Plating Nir Elektrik

a) Ke dalam gelas piala dicampurkan 50 ml larutan (sesuai dengan uji perlakuan) dengan variasi konsentrasi, pH, temperatur dan waktu plating sesuai uji perlakuan.

b) Substrat yang telah diaktifkan dicelupkan ke dalam larutan plating nir elektrik.

c) Substrat diangkat, dicuci dengan aquades dan kemudian dikeringkan.

d) Substrat yang telah dipating ditimbang dan ditentukan berat deposit yang terbentuk dengan menghitung selisih berat substrat awal dan akhir.

e) Laju plating dihitung dengan persamaan :

$$\text{Laju} = \frac{\text{Selisih berat}}{\text{Luas permukaan} \times \text{waktu}}$$

### 4) Uji Perlakuan

a) Variasi Temperatur

Pengaruh temperatur terhadap laju diuji dengan variasi suhu 50, 70, 80, 90 dan 94 °C dengan larutan pne yang komposisinya sebagai berikut: 12,5 mL larutan ion nikel 0,10 M, 12,5 mL natrium hipofosfit 0,10M,

12,5 mL natrium sitrat 0,15 M dan 12,5 mL tio urea 0,5 ppm, pH 9, dan waktu plating 20 menit.

**b) Variasi pH**

pH larutan divariasikan : 7,0 ; 8,0 ; 9,0 ; 9,5 ; 10,0 ; 11,0 ; dan 12,0 dengan komposisi larutan sama dengan uji perlakuan a) dan temperaturnya adalah temperatur uji perlakuan a) yang memberikan hasil plating yang paling baik.

**c) Variasi natrium hipofosfit**

Konsentrasi Natrium hipofosfit divariasikan : 0,00 ; 0,025 ; 0,05 ; 0,10 ; 0,125 ; 0,150 ; dan 0,20 M dengan kondisi uji perlakuan b) pada pH yang memberikan laju optimum.

**d) Variasi natrium sitrat**

Konsentrasi natrium sitrat divariasikan : : 0,00 ; 0,025 ; 0,05 ; 0,10 ; 0,125 ; 0,150 ; 0,20 ; 0,30 M dengan kondisi uji perlakuan c) pada konsentrasi natrium hipofosfit yang memberikan laju optimum.

**e) Variasi ion nikel**

Variasi konsentrasi ion nikel : 0,00 ; 0,025 ; 0,05 ; 0,075,10 ; 0,125 ; 0,150 M dengan kondisi uji perlakuan d) pada konsentrasi natrium sitrat yang memberikan laju optimum

**f) Variasi tio urea**

Konsetrasi tio urea : 0,0 ; 0,5 ; 1,0 ; 2,0 ; 4,0 ; 7,5 dan 10 ppm dengan kondisi uji perlakuan e) pada konsentrasi ion nikel yang memberikan laju optimum.

**g) Variasi waktu**

Waktu divariasikan : 2,5 ; 5 ; 10 ; 20 ; 45 dan 60 menit dengan kondisi uji perlakuan f) pada konsentrasi tio urea yang memberikan laju optimum.

**h) Perubahan pH larutan pne selama proses plating ditentukan sesuai variasi waktu plating.**

**i) Analisa hasil plating**

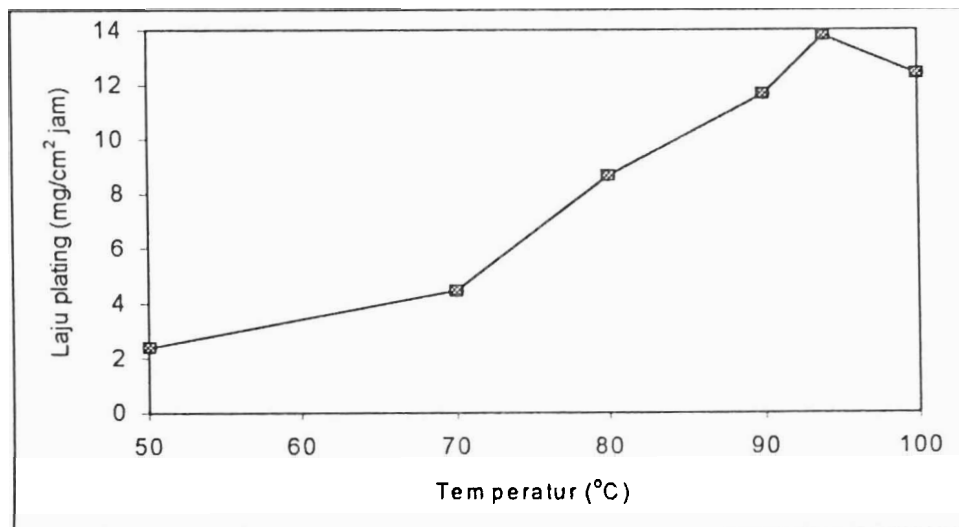
Permukaan hasil plating pada beberapa uji perlakuan dan pada substrat non konduktor difoto dengan menggunakan mikroskop optik logam (tipe optiphut 110S dilengkapi kamera tipe H-111) pada pembesaran 100 kali

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Pengaruh Temperatur

Temperatur larutan plating mempengaruhi laju plating serta hasil lapisan yang terbentuk pada permukaan substrat. Oleh karena itu diperlukan pengontrolan temperatur larutan selama proses plating berlangsung. Seperti pada gambar 4.1, laju plating meningkat dengan naiknya temperatur larutan dari 70° C sampai 94 ° C. Pada temperatur yang lebih rendah dari 70° C proses plating berlangsung lambat bahkan reaksi tidak berlangsung pada temperatur kamar.



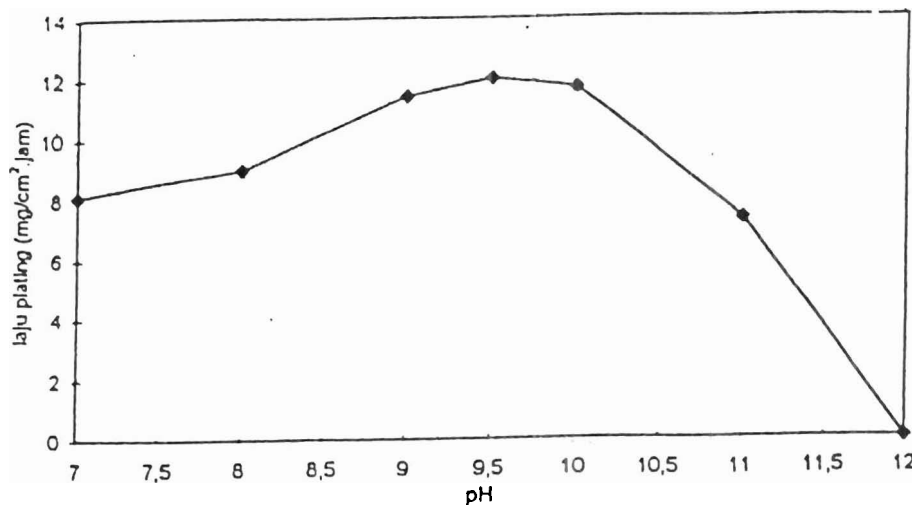
Gambar 4.1. Laju plating nir elektrik nikel sebagai fungsi temperatur larutan plating pada permukaan substrat.

G71.7  
Put.  
p ©

Dilihat dari lapisan yang terbentuk pada permukaan substrat, lapisan yang lebih baik didapatkan pada temperatur larutan 90 ° C. Proses plating berlangsung pada 94 ° C membebaskan gas hidrogen dalam jumlah yang lebih banyak pada permukaan substrat dan bahkan dapat mengakibatkan terjadinya reduksi homogen di dalam larutan. Akibatnya hasil lapisan yang terbentuk kurang baik.

#### 4.2 Pengaruh pH Larutan Plating

Gambar 4.2 memperlihatkan pengaruh pH larutan terhadap laju plating dalam suasana basa, dimana laju plating meningkat dengan semakin tingginya pH larutan plating dari pH 7,0 sampai 9,5



Gambar 4.2 Pengaruh pH larutan terhadap laju plating nir elektrik nikel dalam suasana basa.

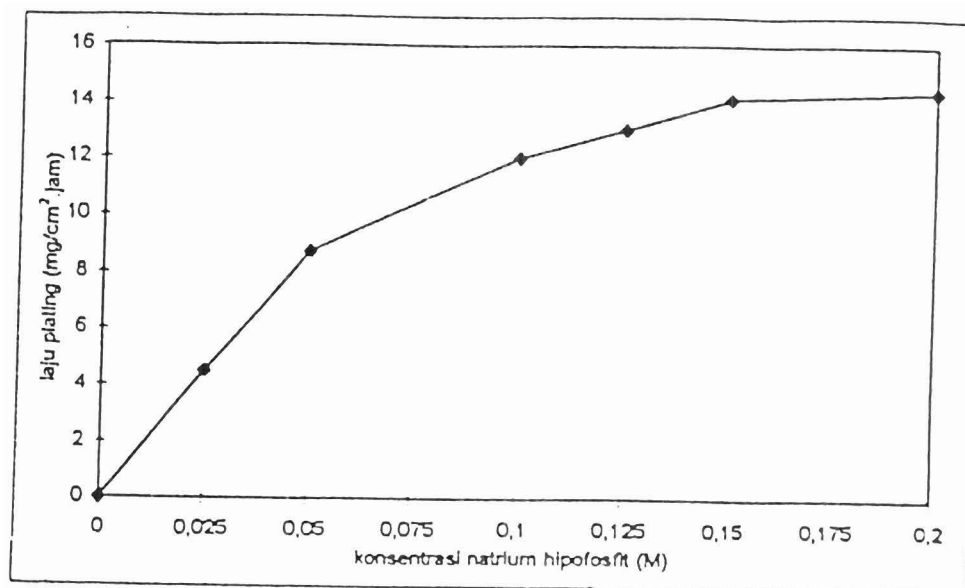
Peningkatan laju plating ini dapat diterangkan dengan menggunakan reaksi redoks yang terjadi pada permukaan substrat. Dengan meningkatnya pH larutan maka makin besar konsentrasi ion hidroksida di dalam larutan sehingga konsentrasi natrium hipofosfit yang teroksidasi juga meningkat. Pada pH yang lebih besar dari 9,5 terjadi penurunan laju plating. Ini disebabkan oleh terbentuknya  $\text{Ni}(\text{OH})_2$  di dalam larutan.



Laju plating akan terus berkurang dengan semakin banyaknya jumlah  $\text{Ni}(\text{OH})_2$  dan bahkan reaksinya menjadi terhenti pada pH 12,0

#### 4.3 Pengaruh Konsentrasi Natrium Hipofosfit

Pengaruh konsentrasi natrium hipofosfit terhadap laju plating dapat dilihat pada gambar 4.3. Laju plating menjadi lebih besar dengan bertambahnya konsentrasi natrium hipofosfit dari 0,025 sampai 0,15.



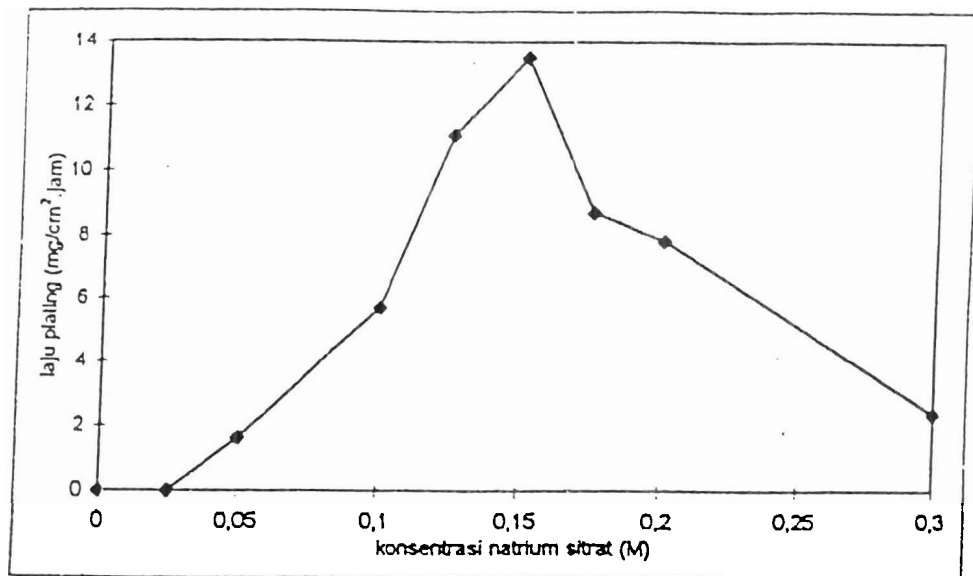
Gambar 4.3 Laju plating nir elektrik nikel sebagai fungsi konsentrasi natrium hipofosfit.

Dengan semakin besarnya konsentrasi natrium hipofosfit di dalam larutan maka akan semakin besar pula jumlah elektron yang dibebaskan pada proses oksidasi. Akibatnya jumlah ion nikel yang tereduksi pada permukaan substrat juga akan meningkat.

#### 4.4 Pengaruh Konsentrasi Natrium Sitrat

Natrium sitrat dalam larutan plating berfungsi sebagai pengompleks ion nikel untuk mencegah terbentuknya endapan  $\text{Ni}(\text{OH})_2$  di dalam larutan. Seperti terlihat pada

gambar 4.4, laju plating menjadi meningkat dengan bertambahnya konsentrasi natrium hipofosfit dari 0,05 sampai 0,15 M.

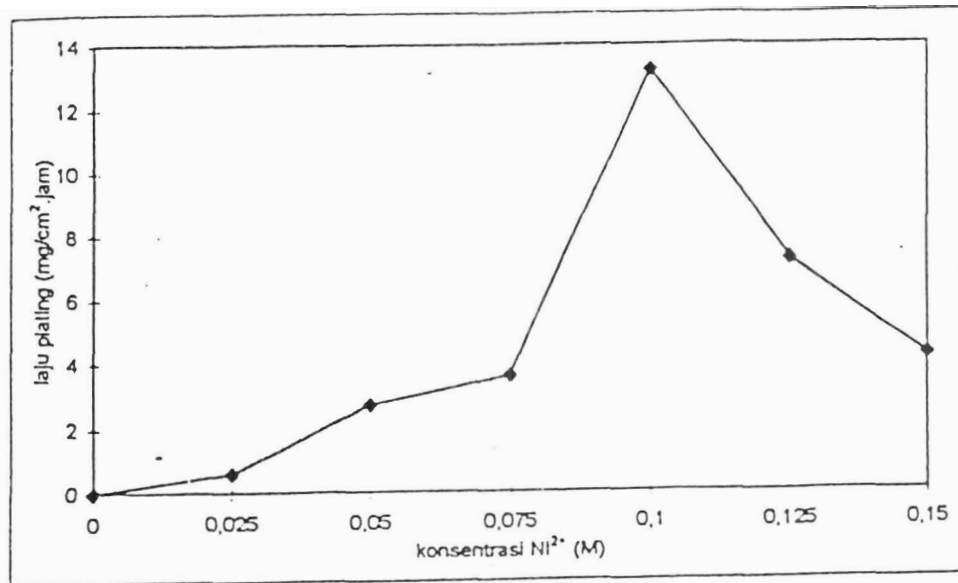


Gambar 4.4 Pengaruh konsentrasi natrium sitrat (pengompleks) terhadap laju plating

Dengan semakin besarnya konsentrasi natrium sitrat di dalam larutan maka jumlah ion nikel yang terkompleks juga meningkat sehingga larutan menjadi lebih stabil. Pada konsentrasi yang lebih besar terjadi penurunan laju plating karena jumlah ion nikel bebas di dalam larutan semakin berkurang.

#### 4.5 Pengaruh Konsentrasi Ion Nikel

Pengaruh konsentrasi ion nikel terhadap laju dapat dilihat pada gambar 4.5, dimana laju plating menjadi lebih besar pada peningkatan konsentrasi ion nikel dari 0,025 sampai 0,10 M. Dengan meningkatnya konsentrasi ion nikel maka jumlah nikel yang dihasilkan pada reaksi reduksi juga akan bertambah besar.

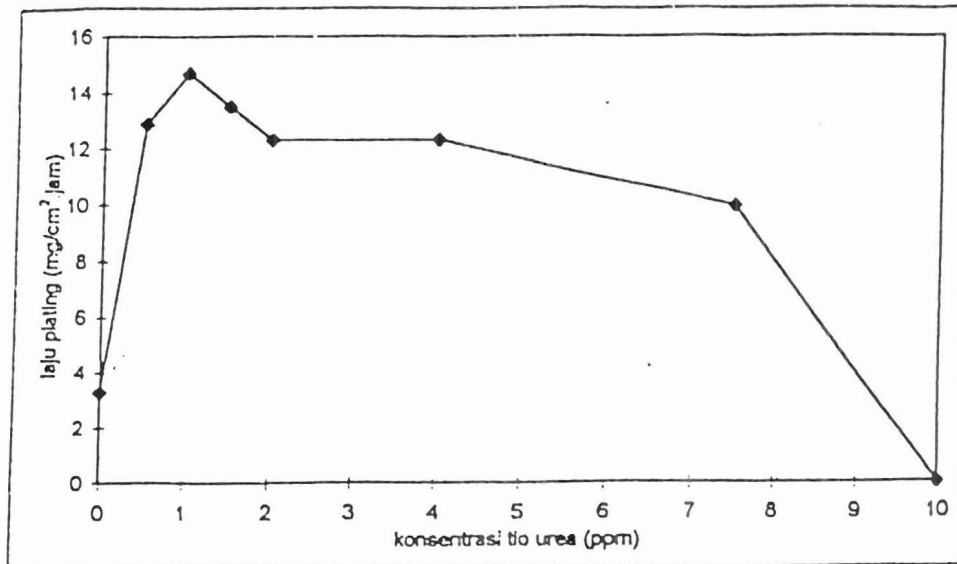


Gambar 4.5 Pengaruh konsentrasi ion nikel terhadap laju plating

Pada gambar juga terlihat bahwa laju plating menurun pada penambahan ion nikel pada konsentrasi yang lebih besar dari 0,10 M. Penurunan ini dipengaruhi oleh  $\text{Ni}(\text{OH})_2$  yang terbentuk dari sebagian ion nikel yang tidak terkomplek.

#### 4.6 Pengaruh Konsentrasi Tio Urea

Tio urea di dalam larutan plating berfungsi sebagai pengontrol agar reaksi redoks hanya terjadi pada permukaan substrat. Dengan tanpa penambahan tio urea, reaksi dapat terjadi pada partikel pengotor yang terdapat dalam larutan serta pada dinding wadah. Pengaruh ini dapat dilihat pada gambar 4.6.



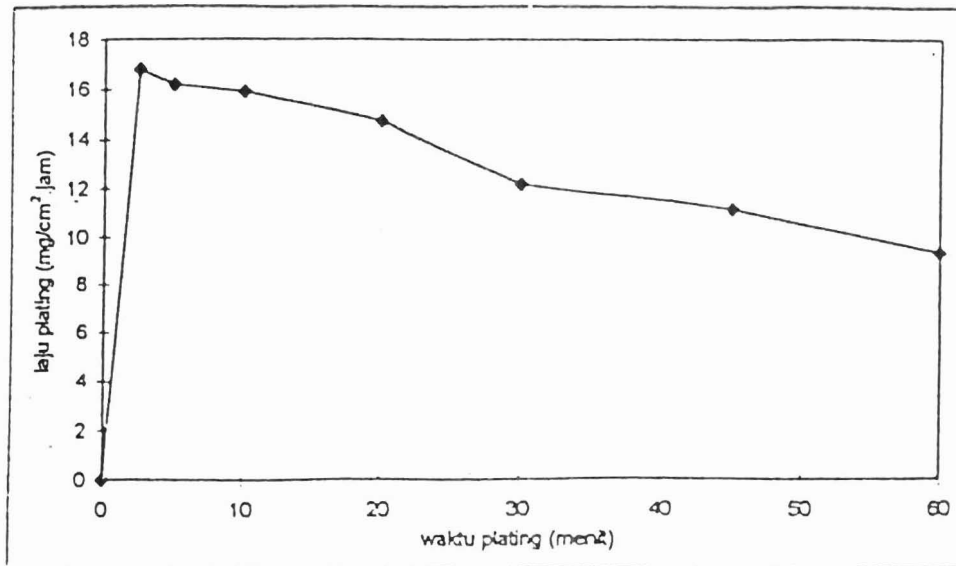
Gambar 4.6 Pengaruh konsentrasi tio urea terhadap laju plating

Penambahan tio urea dalam jumlah yang kecil dapat melindungi larutan sehingga reaksi hanya terjadi pada permukaan substrat. Pada gambar 4.6 terlihat bahwa laju plating meningkat dengan penambahan tio urea dari 0,5 sampai 1,0 ppm. Pada konsentrasi yang lebih besar, tio urea akan melindungi substrat sehingga reaksi yang terjadi pada permukaan substrat menjadi berkurang dan bahkan reaksi dapat terhenti pada penambahan tio urea 1,0 ppm.

#### 4.7 Pengaruh Waktu pencelupan Substrat

Laju plating selama pencelupan substrat dapat dilihat pada gambar 4.7. Selama 2,5 menit pertama diperkirakan proses plating sedang berlangsung pada permukaan katalis paladium klorida sehingga didapatkan laju plating yang terbesar. Setelah seluruh

permukaan katalis ini terlapisi maka hasil lapisan yang terbentuk akan berfungsi sebagai katalis pada reaksi selanjutnya.

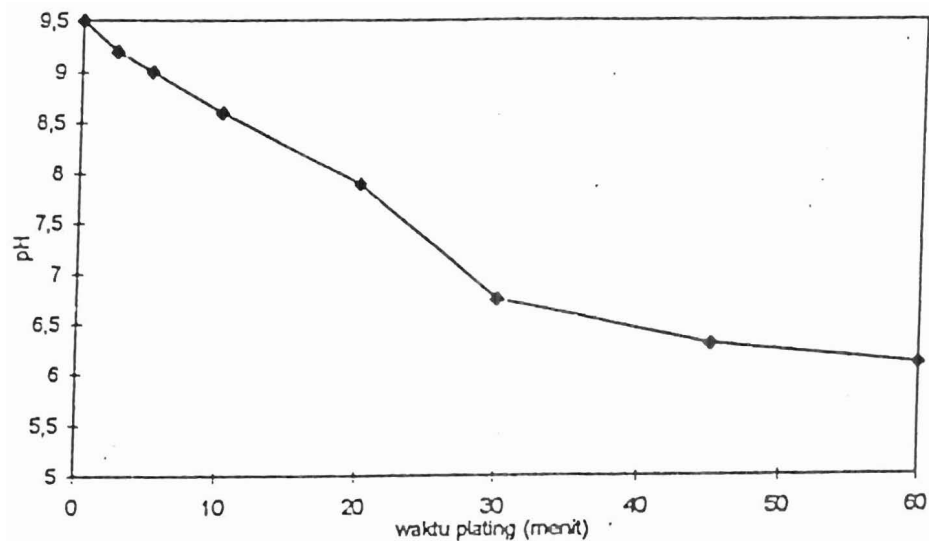


Gambar 4.7 Laju plating selama pencelupan substrat ke dalam larutan plating

Selama reaksi berlangsung, terjadi pengurangan konsentrasi reaktan serta penurunan pH larutan. Akibatnya laju plating menjadi berkurang

#### 4.8 Perubahan pH Larutan Selama Proses Plating

Reaksi oksidasi hipofosfit menjadi ortofosfit melibatkan ion hidroksida. Selama reaksi berlangsung terjadi pengurangan konsentrasi ion hidroksida sehingga pH larutan akan berkurang. Perubahan pH dapat dilihat pada gambar 4.8



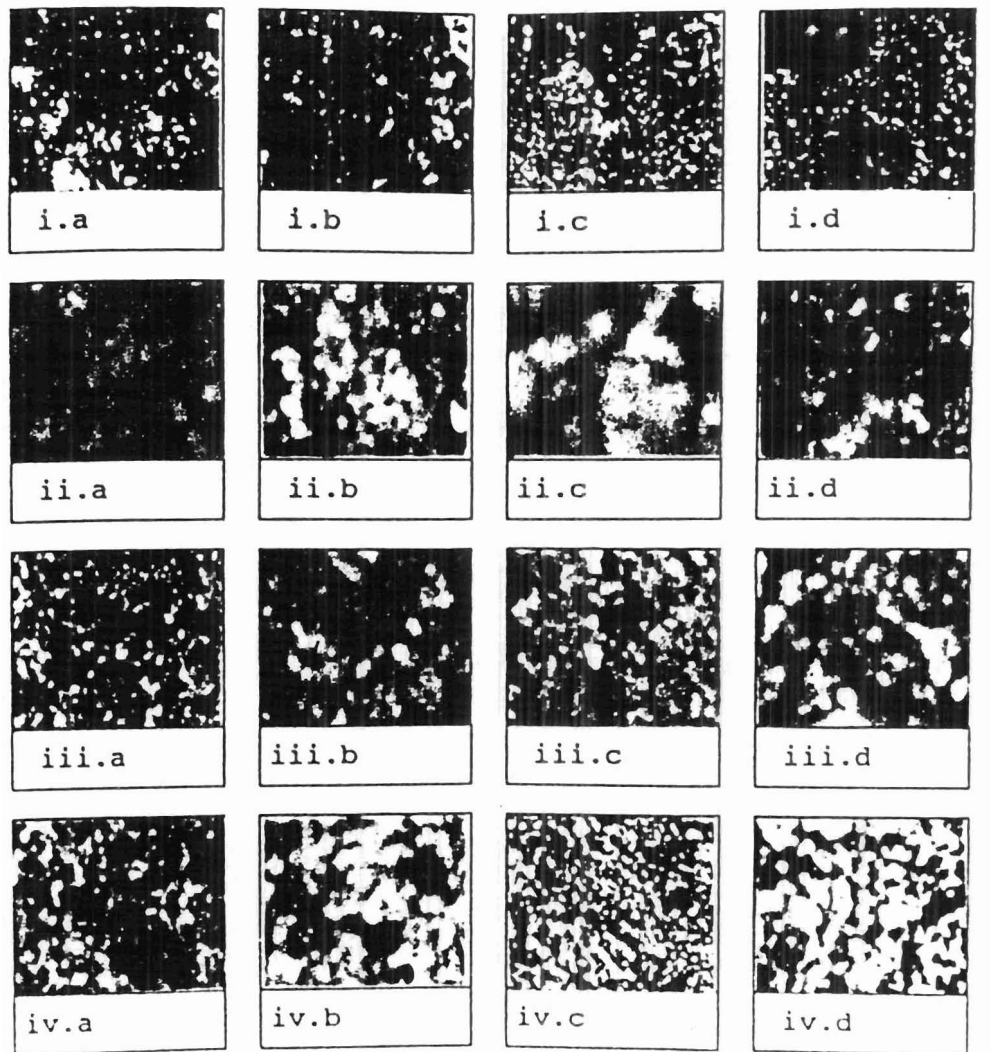
Gambar 4.8 Perubahan pH larutan selama waktu plating nir elektrik nikel berlangsung.

#### 4.9. Plating Nir Elektrik Nikel pada Bahan Non Konduktor

Proses plating nir elektrik nikel dalam suasana basa telah dicobakan untuk melapisi beberapa bahan non konduktor dengan menggunakan komposisi larutan yang memberikan laju plating terbesar pada substrat besi. Dari hasil yang didapatkan ternyata nikel dapat terbentuk pada permukaan substrat non konduktor tersebut.

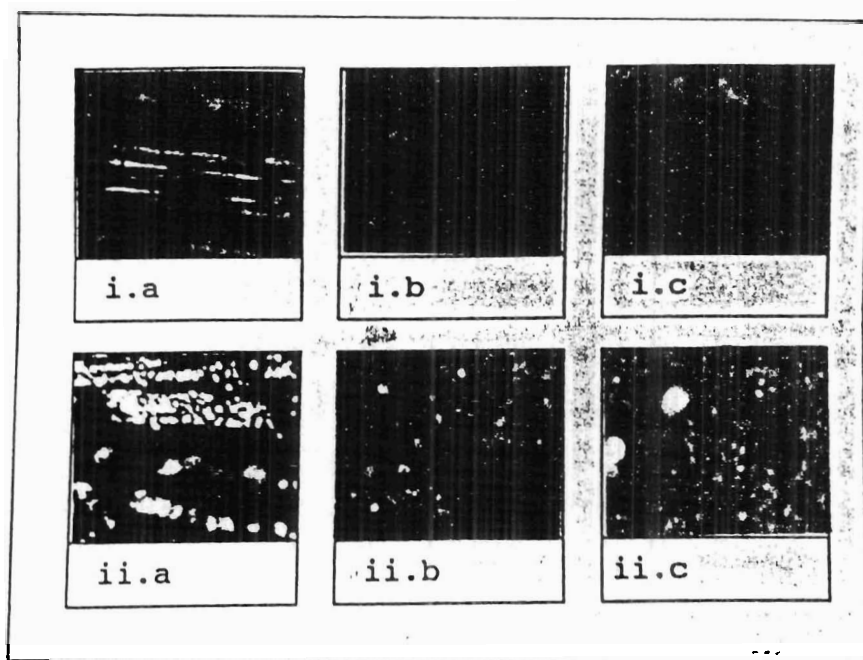
Gambar permukaan plat besi sebelum dilapisi dan hasil plating pada beberapa uji perlakuan dapat dilihat pada gambar 4.9. Dari gambar tersebut terlihat bahwa hasil lapisan yang lebih rata terdapat pada uji perlakuan yang memberikan laju plating yang lebih besar antara lain gambar i.c untuk variasi ion nikel, ii.b untuk variasi natrium sitrat, iii.c untuk variasi tio urea dan gambar iv.d untuk variasi waktu plating.

Gambar 4.10 memperlihatkan permukaan beberapa substrat non konduktor sebelum dan sesudah diplating. Dari gambar terlihat bahwa deposit yang terbentuk pada plastik lebih rata dibandingkan pada substrat kayu dan bambu.



Gambar 4.9 Permukaan hasil plating nir elektrik nikel pada beberapa uji perlakuan (pembesaran 100 kali)

- i. Variasi ion nikel, Substrat dasar sebelum dilapisi, (a) konsentrasi nikel 0,025 M, (b) 0,05 M, (c) 0,1 M, (d) 0,125 M
- ii. Pengaruh Natrium sitrat, Konsentrasi natrium sitrat (a) 0,05 M, (b) 0,15 M, (c) 0,20 M, (d) 0,30 M
- iii. Pengaruh tio urea, Konsentrasi tio urea (a) 0 ppm, (b) 0,5 ppm, (c) 1 ppm, (d) 4 ppm
- iv. Pengaruh waktu plating, waktu plating (a) 2,5 menit, (b) 5 menit, (c) 20 menit, (d) 60 menit



Gambar 4.10 Gambar permukaan hasil plating nir elektrik nikel dalam suasana basa pada beberapa bahan non konduktor dilihat dengan mikroskop logam pembesaran 100x

- i. (a) substrat kayu, (b) bambu, (c) plastik
- ii. Substrat setelah dilapisi



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan

1. Plating nir elektrik nikel menggunakan natrium hipofosfit sebagai zat pereduksi dapat berlangsung dalam suasana basa, dimana laju plating optimum didapatkan pada pH 9,5.
2. Laju plating nir elektrik nikel dalam suasana basa meningkat dengan meningkatnya konsentrasi ion nikel dari 0,025 M sampai 0,1 M, konsentrasi natrium hipofosfit dari 0,025 M sampai 0,15 M dan konsentrasi natrium sitrat dari 0,5 M sampai 0,15 M
3. Tio urea berperan penting dalam larutan plating nir elektrik nikel. Pada konsentrasi yang kecil (0,5-1,0 ppm) tio urea dapat meningkatkan laju reaksi, tetapi pada konsentrasi yang lebih besar akan bertindak sebagai inhibitor dan dapat menghentikan reaksi.
4. Beberapa bahan non konduktor seperti kayu, bambu, dan plastik dapat dilapisi dengan nikel menggunakan teknik plating nir elektrik dalam suasana basa

#### 5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka disarankan untuk :

1. Mencari kondisi plating nir elektrik dengan menggunakan suasana asam
2. Meneliti komposisi deposit yang terbentuk pada permukaan substrat serta morfologi permukaan hasil plating
3. Mempelajari pengaruh zat aditif terhadap laju plating nir elektrik suasana basa

## DAFTAR PUSTAKA

- Bard, A.J., *Electrochemical Methods, Fundamental and Applications*, John Willey & Son Inc. Newyork, 1980, 699 - 670.
- Barker, D., *Electroless Deposition of Metals*, *Trans Ins, Metal Finish*, 71, 1993, 121 - 124.
- Brezonik, P.L., *Chemical Kinetics and Process Dynamics In Aquatics Systems*, CRC Press Inc., 1994, 110 - 114, 187.
- Deckert, C.A., *Electroless Copper Plating, A Review*, *Plating and Surface Finishing*, 1987, 48 - 49
- Field, W.D., *Electroless Nickel Plating*, *Metal Handbook American Society for Metals*, 9<sup>th</sup> ed., 5, 1991, 219-243.
- Krulik, G.A., *Electroless Plating of Plastic*, *J. of Chemical Education*, 6, 1978, 361-364.
- McRae, W.A., *Electroless Plating*, *Research Ionic. Inc.* 8, 738-742
- Warf, J.C., *Kimia Anorganik*, Universitas Hasanuddin, 1979, 532-534
- Widodo, S., *Proses Pelapisan Logam Pada Plastik ABS*, *Buletin Len*, 13, 1989, 12 - 15.

## LAMPIRAN 1

### Contoh Perhitungan Laju Plating

Diketahui : berat awal substrat ( $W_o$ ) = 1,732 g, berat akhir substrat ( $W_t$ ) = 1,781 g, waktu plating ( $t$ ) = 20 menit, luas permukaan substrat ( $A$ ) = 10 cm<sup>2</sup>

$$\begin{aligned}\text{Laju Plating : } v &= \frac{W_t - W_o}{t \cdot A} \\ &= \frac{(1.781 \text{ g} - 1.732 \text{ g}) \cdot 1000 \text{ mg / g}}{20 \text{ mnt} \cdot 1 \text{ jam / 60 min} \cdot 10 \text{ cm}^2} \\ &= 14,70 \text{ mg / cm}^2 \cdot \text{jam}\end{aligned}$$

## LAMPIRAN 2

### Pengaruh Temperatur Terhadap Laju Plating Nir Elektrik

Komposisi Larutan ion nikel 0,1 M natrium hipofosfit 0,1 M, natrium sitrat 0,15 M, tio urea 0,5 ppm, pH 9,0, waktu 20 menit, volume larutan 50 mL, luas permukaan substrat 10 cm<sup>2</sup>

Temperatur (C)	Laju Plating ( mg/ cm <sup>2</sup> h )
50	2,4
70	4,5
80	8,7
90	11,7
94	13,8
100	12,4

**LAMPIRAN 3****Pengaruh Variasi pH Larutan Terhadap Laju Plating Nir Elektrik Nikel**

Komposisi larutan ion nikel 0,1 M natrium hipofosfit 0,1 M, natrium sitrat 0,15 M, tio urea 0,5 ppm, temperatur 90° C, waktu 20 menit, volume larutan 50 mL, luas permukaan substrat 10 cm<sup>2</sup>

<b>PH Larutan</b>	<b>Laju Plating ( mg/ cm<sup>2</sup> h )</b>
7,0	8,1
8,0	9,0
9,0	11,4
9,5	12,0
10,0	11,7
11,0	7,35
12,0	0

#### LAMPIRAN 4

##### Pengaruh Konsentrasi Natrium Hipofosfit Terhadap Laju Plating Nir Elektrik Nikel

Komposisi larutan ion nikel 0,1 M, natrium sitrat 0,15 M, tio urea 0,5 ppm, temperatur 90<sup>0</sup> C , pH 9,5, waktu 20 menit, volume larutan 50 mL, luas permukaan substrat 10 cm<sup>2</sup>

Kons. Nat. Hipofosfit ( M )	Laju Plating ( mg/ cm <sup>2</sup> h )
0,000	0,0
0,025	4,5
0,050	8,7
0,100	12,0
0,125	13,0
0,150	14,1
0,200	14,4

**LAMPIRAN 5****Pengaruh Konsentrasi Natrium Sitrat Terhadap Laju Plating Nir Elektrik Nikel**

Komposisi larutan ion nikel 0,1 M, natrium hipofosfit 0,15 M, tio urea 0,5 ppm, temperatur 90<sup>0</sup> C, pH 9,5, waktu 20 menit, volume larutan 50 mL, luas permukaan substrat 10 cm<sup>2</sup>

<b>Kons. Nat. Sitrat ( M )</b>	<b>Laju Plating ( mg/ cm<sup>2</sup> h )</b>
0,000	0,00
0,025	0,00
0,050	1,65
0,100	5,70
0,125	11,10
0,150	13,50
0,175	8,70
0,200	7,80
0,300	2,40

## LAMPIRAN 6

### Pengaruh Konsentrasi Ion Nikel Terhadap Laju Plating Nir Elektrik Nikel

Komposisi larutan natrium hipofosfit 0,15 M, natrium sitrat 0,15 M, tio urea 0,5 ppm, temperatur 90<sup>o</sup> C, pH 9,5, waktu 20 menit, volume larutan 50 mL, luas permukaan substrat 10 cm<sup>2</sup>

Kons. Ni <sup>2+</sup> ( M )	Laju Plating ( mg/ cm <sup>2</sup> h )
0, 000	0,00
0,025	0.60
0,050	2,70
0,075	3,60
0,100	13,20
0,125	7,20
0,150	4,20



**LAMPIRAN 7****Pengaruh Konsentrasi Tio Urea Terhadap Laju Plating Nir Elektrik Nikel**

Komposisi larutan ion nikel 0,1 M, natrium hipofosfit 0,15 M, natrium sitrat 0,15 M, temperatur 90<sup>0</sup> C, pH 9,5, waktu 20 menit, volume larutan 50 mL, luas permukaan substrat 10 cm<sup>2</sup>

<b>Kons. Tio Urea ( ppm )</b>	<b>Laju Plating ( mg/ cm<sup>2</sup> h )</b>
0,0	3,30
0,0	12,90
1,0	14,70
1,5	13,50
2,0	12,30
4,0	12,30
7,5	9,90
10,0	0,0

## LAMPIRAN 8

### Pengaruh Lama Pencelupan Substrat Terhadap Laju Plating Nir Elektrik Nikel

Komposisi larutan ion nikel 0,1 M, natrium hipofosfit 0,15 M, natrium sitrat 0,15 M, tio urea 0,5 ppm, temperatur 90<sup>0</sup> C, pH 9,5, volume larutan 50 mL, luas permukaan substrat 10 cm<sup>2</sup>

Waktu Plating ( menit )	Laju Plating ( mg/ cm <sup>2</sup> h )
0	0,00
2,5	16,8
5	16,2
10	15,9
20	14,7
30	12,10
45	11,87
60	10,30

## LAMPIRAN 9

### Perubahan pH Larutan Selama Plating Nir Elektrik Nikel

Komposisi larutan ion nikel 0,1 M, natrium hipofosfit 0,15 M, natrium sitrat 0,15 M, tio urea 0,5 ppm, temperatur 90<sup>0</sup> C, pH 9,5, waktu 20 menit, volume larutan 50 mL, luas permukaan substrat 10 cm<sup>2</sup>

Waktu Plating ( menit )	Laju Plating ( mg/ cm <sup>2</sup> h )
0	9,5
2,5	9,2
5	9,0
10	8,6
20	7,9
30	6,75
45	6,3
60	6,1