

PENELITIAN PENGARUH STRUKTUR MIKRO TERHADAP LAJU KOROSI PADA PADUAN ALUMINIUM 6061



I Nyoman Jujur

Direktorat Teknologi Material, BPPT, Jakarta

Budiarto

P3IB, BATAN, Kawasan PUSPIPTEK, Serpong, Tangerang

ABSTRAK

Penelitian pengaruh struktur mikro terhadap laju korosi pada paduan aluminium 6061. Telah dilakukan penelitian untuk mengetahui hubungan antara batas butir terhadap laju korosi pada aluminium paduan 6061. Spesimen dianil pada temperatur 500°C , selama 30 menit yang dilanjutkan pendinginan dengan udara, kemudian spesimen dipotong, dipoles dan dietsa. Pengujian elektrokimia menggunakan metoda potensiostatik yaitu uji potensial korosi, rapat arus korosi, dan laju korosi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar butir semakin positif potensial korosinya dan laju korosi akan lebih dominan pada ukuran butir yang besar, ini menunjukkan bahwa semakin besar butir maka laju korosinya makin kecil.

ABSTRACT

The effect of microstructure on the corrosion rate of alloy aluminum 6061. The investigation of the relationship between grain boundary and corrosion of rate of alloy aluminum 6061 has been done. The specimen annealed on temperature 500°C , for 30 minute, followed by air cooled, then specimen was cutted, polished and etched. Electrochemical investigation with potentio static method, such as corrosion potential testing, corrosion current density, and rate of corrosion. The result of research shows that at bigger grain, potential corrosion will be more positive, and rate of corrosion is dominant in large grain, it showed that bigger grain, make rate of corrosion decrease.

1. PENDAHULUAN

Aluminium dan paduannya merupakan logam bukan besi yang banyak digunakan berbagai bidang, karena mempunyai sifat ringan, ketahanan korosi yang baik dan mempunyai kekuatan yang cukup kuat. Kelebihan lain dari paduan aluminium 6061 (Al-Mg-Si) adalah mampu las yang baik, tahan terhadap *stress corrosion cracking* dan mudah dibentuk melalui proses pengerjaan panas (*hot working*).^[1,2] Dalam proses pengerjaan panas perubahan besar reduksi temperatur proses akan menghasilkan bahan dengan struktur mikro yang mempunyai butiran yang tidak seragam. Hubungan besar butir yang tidak seragam akan diteliti lebih lanjut dengan laju korosinya. Proses pengerjaan lain yang dapat menghasilkan variasi besar butir adalah proses pengelasan. Ketidak seragaman temperatur selama proses pengelasan akan mengakibatkan struktur mikro (besar butir) yang tidak seragam. Dengan proses pengerolan kemudian dilakukan perlakuan panas (*heat treatment*), maka dapat diperoleh variasi besar butir. Beberapa macam cara bisa dilakukan untuk mengamati terjadinya proses korosi pada suatu material, diantaranya adalah dengan metode elektrokimia. Salah satu metode yang termasuk metode elektrokimia adalah metode polarisasi. Dengan metode ini dapat diamati sekaligus diketahui apakah material tersebut terkorosi dan seberapa besar laju korosinya serta hubungannya dengan besar butir. Penelitian ini bertujuan mendapatkan data-data dan menganalisa tentang pengaruh besarnya butir terhadap uji potensial korosi, rapat arus korosi, dan laju korosi pada aluminium paduan 6061.

2. METODOLOGI

Bahan : Material paduan aluminium 6061, komposisi dapat dilihat pada tabel 1. Reduksi dengan pengerolan, untuk variasi reduksi selengkapnya dapat dilihat pada tabel 2. HCl 37% (merck).
Bahan untuk metalografi (Struess).

Alat : - Furnace, Nobel type D2804
-Alat pengerolan dan perlengkapannya.
-Alat pengujian laju korosi menggunakan potensiostat PRINCETON (EG&G PARC) model 173 beserta kelengkapannya.

Tabel 1. Komposisi Kimia paduan aluminium 6061

Unsur	Mg	Si	Cr	Cu	Aluminium
Persen berat	1,0	0,6	0,2	0,25	Balance

Tabel 2. Ketebalan paduan aluminium 6061

Reduksi (%)	Tebal (mm)	
	Paduan aluminium 6061	
	Awal	Akhir
10	5,05	4,50
20		4,11
30		3,70
40		3,32
50		3,01
60		2,73
70		2,44
80		2,19
90		2,05

3. TATA KERJA

Paduan aluminium 6061 di reduksi dengan menggunakan mesin roll, selanjutnya diberi perlakuan panas (rekristalisasi), untuk mendapatkan variasi besar butir. Proses rekristalisasi dilakukan pada temperatur 500°C, selama 30 menit. Material spesimen dipotong, dipoles dan dietsa. Pengujian laju korosi menggunakan potensiostat beserta ketiga elektroda, yaitu elektroda auxiliary(platina), elektroda referensi(kalomel jenuh/KCl), dan elektroda kerja(paduan aluminium 6061 yang telah disiapkan permukaannya). Medium korosif yang digunakan adalah HCl 0,05 M yang diencerkan dengan aquadest dari HCl pekat 37%. Volume sel elektrokimia ini adalah 150 ml. Setelah sel elektrokimia siap kemudian polarisasi sebagai berikut : -Mula-mula elektroda kerja ditahan pada potensial -1000mV (vs SCE) selama 30 menit. Hal ini dilakukan supaya oksida yang terbentuk pada permukaan spesimen berada di udara dapat dihilangkan. Kemudian secara teratur setiap 1 menit potensial dinaikkan 50 mV dan arus yang terjadi dicatat. Potensial korosi dicatat pada saat arus korosinya nol. Pengujian dilakukan sampai dengan potensial +2000 mV (vs SCE). Pada setiap pengujian cairan harus diganti dengan yang baru. Laju korosi dapat diperkirakan dengan menggunakan perilaku Tafel yaitu mengekstrapolasi garis Tafel ke potensial korosinya.

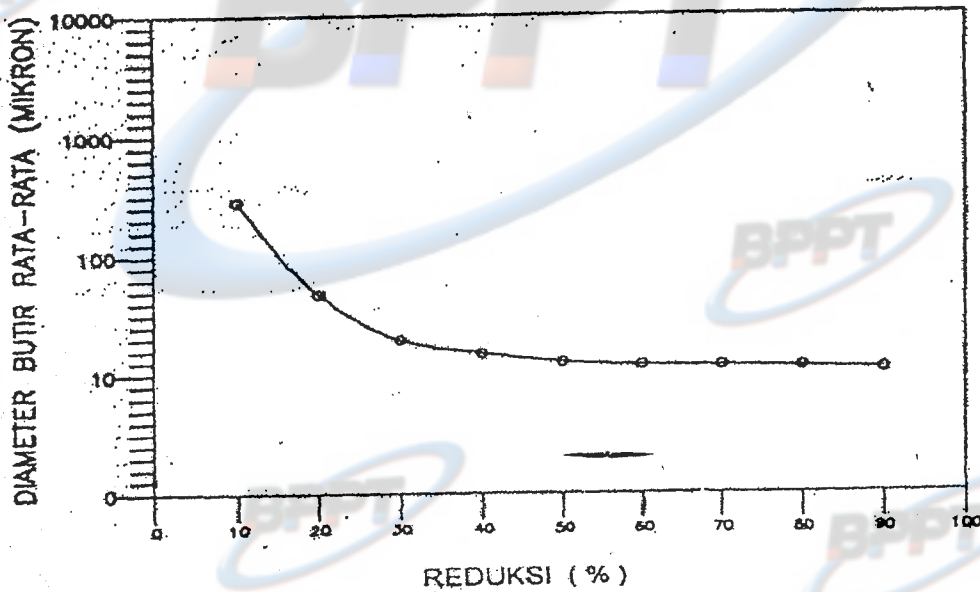
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Pengukuran Besar Butir

Variasi besar butir yang diperoleh terlihat lebih jelas pada grafik hubungan antara diameter butir rata-rata dengan besarnya reduksi, seperti terlihat pada gambar 1 dan tabel 3.

Tabel 3. Ketebalan paduan aluminium 6061

Reduksi (%)	Paduan aluminium 6061	
	Diameter rata-rata (μm)	Besar butir ASTM
10	450	00
20	59	5,0
30	41	6,0
40	28	7,5
50	20	8,5
60	18	8,5
70	17	9,0
80	16	9,0
90	14	9,5



Gambar 1. Kurva Pengaruh reduksi pada besar butir dari paduan aluminium 6061

Kurva yang dihasilkan berbentuk asimtotik dimana semakin besar reduksi, butir yang diperoleh semakin halus. Dari kurva tersebut juga terlihat bahwa pada reduksi yang besar, besar butirnya tidak banyak berubah (kurva seolah-olah mendekati asimtot). Perubahan yang menyolok

hanya terjadi sampai kurang lebih 30% reduksi. Perbedaan ukuran butir yang sangat menyolok adalah antara reduksi 10% dan 20%.

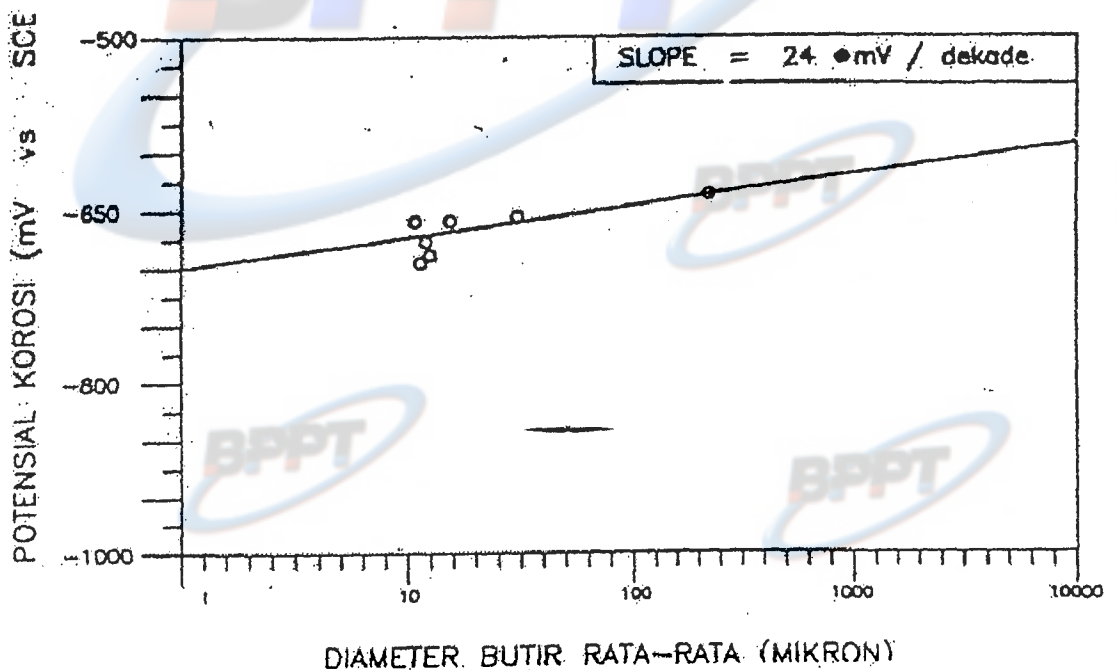
b. Analisis Potensial Korosi

Dari hasil pengukuran potensial korosi tersebut disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Potensial korosi paduan aluminium 6061

Besarnya butir (μm)	Ecorr. (mV vs SCE)			
	1	2	3	Ecorr.
450	-641	-651	-638	-641
59	-652	-657	-651	-653
41	-663	-667	-655	-662
28	-664	-665	-660	-663
20	-668	-669	-725	-687
18	-671	-671	-653	-665
17	-720	-663	-651	-678
16	-689	-669	-710	-689
14	-661	-664	-662	-662

Dengan metode least square dapat terlihat kecenderungan pengaruh besar butir terhadap potensial korosi paduan aluminium 6061, seperti terlihat pada gambar 2.



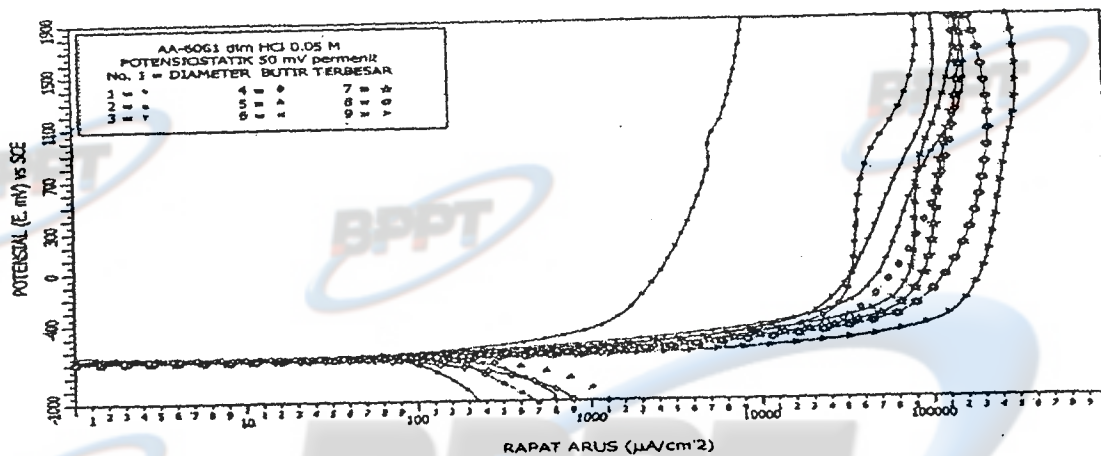
Gambar 2. Kurva Pengaruh besar butir terhadap potensial korosi dari paduan aluminium 6061

Pada grafik tersebut dapat dilihat bahwa potensial korosi cenderung semakin negatif untuk besar butir yang semakin kecil. Ini berarti material semakin aktif jika butirmya semakin halus. Namun demikian hasil pengukuran potensial korosi ini mempunyai penyimpangan yang cukup besar. Jika

dibandingkan dengan perubahan potensial korosi akibat perubahan besar butir, secara umum dapat dikatakan bahwa pengaruh besar butir terhadap potensial korosi relatif kecil.

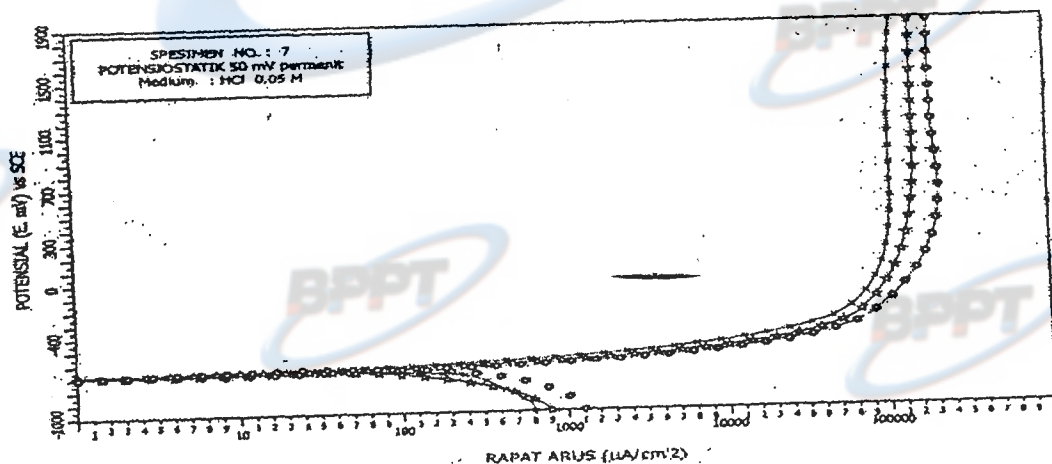
c. Analisis Polarisasi Anodik Potensiostatik

Hasil pengukuran polarisasi anodik potensiostatik ditunjukkan pada gambar 3 s/d 6, dan tabel 5. Pada gambar 3, terdapat 9 kurva untuk 9 variasi besar butir dan diberi nomor 1 sampai 9. Nomor 1 adalah spesimen dengan butir paling besar dan seterusnya sampai butir terkecil.



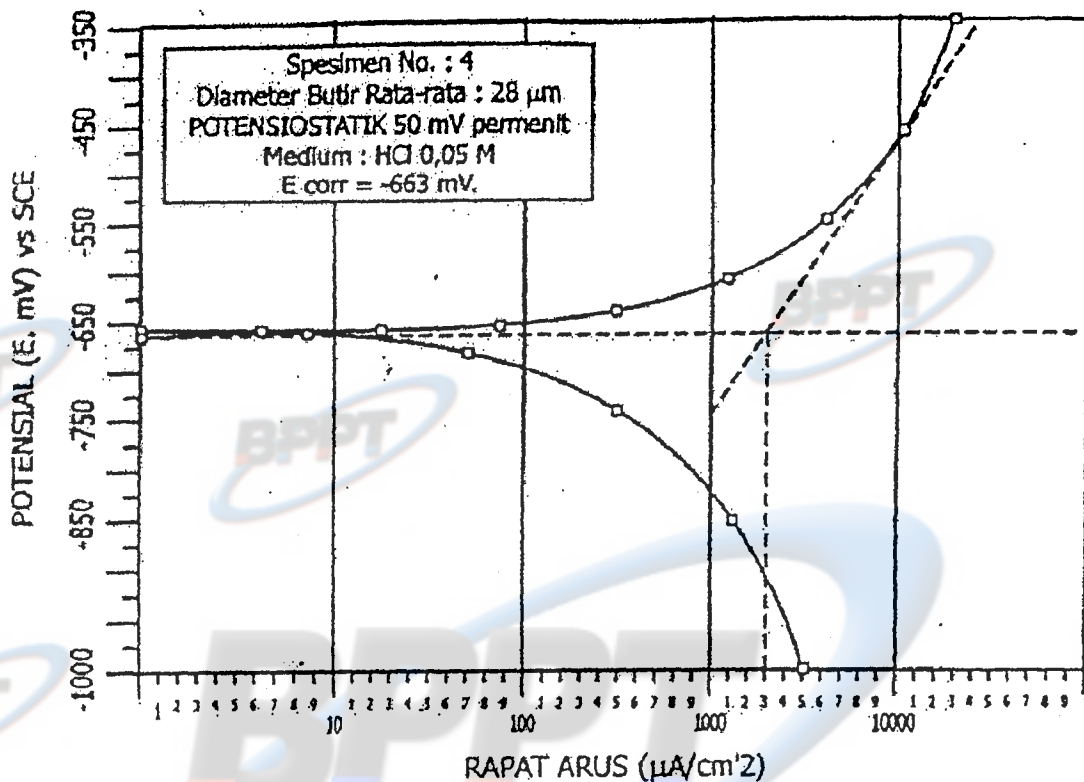
Gambar 3. Kurva polarisasi anodik potensiostatik dari paduan aluminium 6061

Perbedaan yang menyolok terlihat pada butir yang terbesar, yaitu pada kurva no.1. Pada spesimen ini arus korosinya jauh lebih kecil dibandingkan dengan spesimen lainnya. Spesimen yang memiliki besar butir yang besar memiliki laju korosi yang dominan daripada spesimen yang memiliki besar butir yang kecil.



Gambar 4. Mampu ulang kurva polarisasi anodik potensiostatik dari paduan aluminium 6061

Pada gambar 4 menunjukkan bahwa untuk spesimen besar butir relatif kecil pengaruhnya terhadap arus korosi. Hal ini jika dikaitkan dengan mampu ulang dari pengujian yang dilakukan. Untuk spesimen nomor 7 dan hasil mampu ulang menunjukkan potensial dan rapat arus korosinya sedikit berubah.

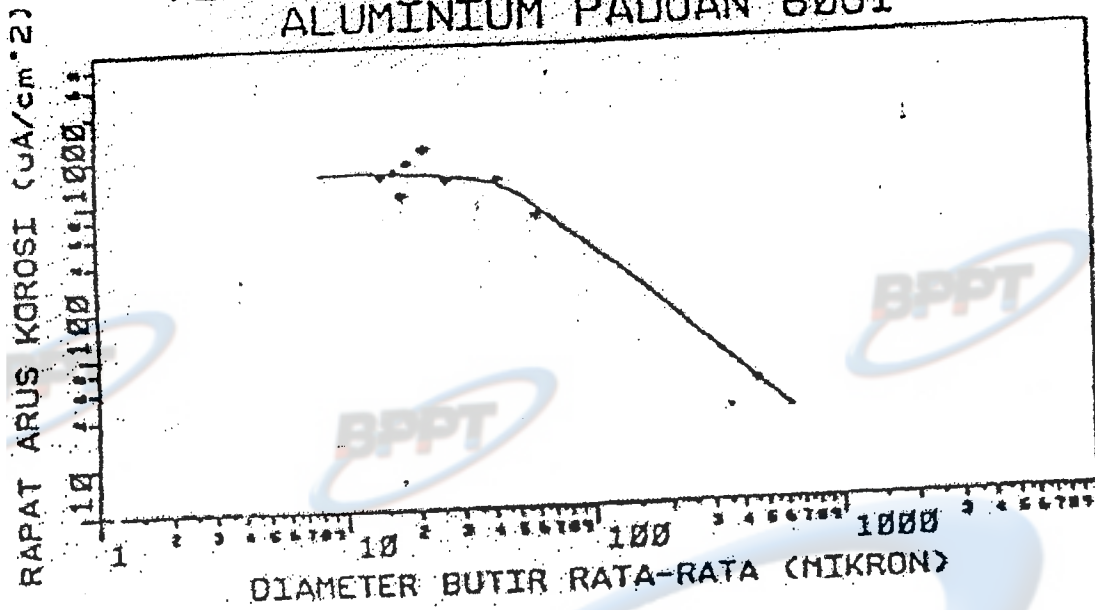


Gambar 5. Kurva Ekstrapolasi garis Tafel dari paduan Aluminium 6061

Tabel 5. Laju korosi paduan aluminium 6061

No.	Paduan aluminium 6061	
	i_{corr} ($\mu A/cm^2$)	Laju korosi mpy
1	55	22
2	750	325
3	1300	550
4	1300	550
5	550	535
6	2000	850
7	1100	470
8	1500	640
9	1400	600

PENGARUH BESAR BUTIR THD 1 KOROSI ALUMINIUM PADUAN 6061



Gambar 6. Kurva Pengaruh Besar butir terhadap Rapat arus korosi dari paduan aluminium 6061

Pada gambar 5 menunjukkan contoh kurva polarisasi hasil eksperimen berikut ekstra polasi garis tafelnya. Dari kurva tersebut dapat langsung ditentukan besarnya rapat arus korosi. Pada ukuran butir yang kecil hanya terjadi sedikit perubahan pada laju korosinya. Ini berarti bahwa untuk besar butir yang kecil, ukuran butir tidak terlalu berpengaruh terhadap laju korosi. Penurunan yang mencolok terjadi pada spesimen yang ukuran butirnya sangat besar. Pengaruhnya terlihat jelas untuk butir yang berukuran besar, laju korosinya jauh lebih rendah. Hal ini sesuai dengan hipotesa bahwa jika ukuran butir semakin besar maka laju korosinya akan makin kecil. Hal ini didasarkan pada anggapan bahwa batas butir lebih mudah terkorosi daripada bagian dalam butir. Semakin kecil ukuran butir berarti semakin banyak jumlah butirnya, dan dengan sendirinya batas butirnya juga semakin banyak. Jadi laju korosinya akan semakin besar.

5. KESIMPULAN

Dengan berdasarkan hasil analisis dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Potensial korosi semakin positif (semakin katodik) dengan semakin besarnya ukuran butir. Selain penelitian ini diperoleh perubahan potensial korosi terhadap perubahan diameter butir sebesar 24 mV/dekade. Potensial korosi aluminium bekisar antara -64 mV sampai -687 mV (vs SCE).
2. Pengaruh besar butir terhadap kurva polarisasi anodik dominan jika perbedaan ukuran butirnya besar.
3. Pengaruh besar butir terhadap laju korosi dominan pada ukuran butir yang sangat besar. Sedangkan pada spesimen dengan diameter butir semakin kecil laju korosi semakin besar.

DAFTAR PUSTAKA

1. Altenpohl, "*Aluminium Viewed From Within, Alimuminium Verlag*", Dusseldorf, 1982.
2. ASM, "*Metals Handbook, Vol 8 : Metallurgy, Structure & Phase Diagram*", 8 th. Ed., 1972.
3. Fontana, M.G.; Greene, N.D., "*Corrosion Engineering*", Secind Edition, Mc Graw Hill Internasional Book Co., Tokyo, Japan, 1978.
4. Callioter, Willeen D. Jr., "*Material Science and Engineers*", John Wiley & Sons.
5. ASTM, "*ASTM Annual Standard Book*", Book 10 Metallography, 1981.
6. EG & G, "*Princeton Applied Research*", Model 173 Potensiostat/Galvanostat Operating Manual, New Jersey, 1979.