

Lampiran 1

1. Pembuatan Larutan H₂SO₄ 1,00 M

$$\rho \text{ H}_2\text{SO}_4 = 1,84 \text{ kg/L}$$

$$\text{dalam } 1,00 \text{ L} = 1,84 \text{ kg} = 1840 \text{ gram}$$

$$\text{BM H}_2\text{SO}_4 = 98,08 \text{ g/mol}$$

$$\text{Mol H}_2\text{SO}_4 \text{ dalam } 1,00 \text{ L} = \frac{1840 \text{ g}}{98,08 \text{ g/mol}} = 18,76 \text{ mol}$$

$$18,76 \text{ mol/L} = 18,76 \text{ M}$$

$$V_1 \cdot N_1 = V_2 \cdot N_2$$

$$V_1 \cdot 18,76 \text{ M} = 100,00 \text{ mL} \cdot 1,00 \text{ M}$$

$$V_1 = 5,33 \text{ mL}$$

Untuk membuat larutan H₂SO₄ 1,00 M dilakukan melalui pengenceran 5,33 mL H₂SO₄ pekat menjadi 100,00 mL larutan dengan penambahan akuades.

2. Pembuatan Larutan CuSO₄ 0,25 M dalam 100,00 mL

$$\text{Berat CuSO}_4 = M \times \text{BM CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$$

$$= 0,25 \text{ mol/L} \times 249,68 \text{ g/mol}$$

$$= 62,42 \text{ g/L}$$

Jadi dalam 1,00 L larutan terdapat 62,42 gram CuSO₄·5H₂O. Untuk membuat 100,00 mL larutan CuSO₄ 0,25 M diperlukan CuSO₄·5H₂O sebanyak 6,242 gram.

Pengenceran:

$$V_1 \cdot N_1 = V_2 \cdot N_2$$

$$V_1 \times 0,25 \text{ M} = 50 \text{ mL} \times 2 \cdot 10^{-3}$$

$$V_1 = 0,40 \text{ mL}$$

Untuk membuat larutan CuSO₄ 2·10⁻³ M dilakukan pengenceran 0,4 mL CuSO₄ 0,25 M dalam labu takar 50 mL sampai tanda tera.

3. Pembuatan Larutan CdSO_4 0,25 M dalam 100,00 mL

$$\begin{aligned}\text{Berat CuSO}_4 &= M \times \text{BM CdSO}_4 \cdot 8/3\text{H}_2\text{O} \\ &= 0,25 \text{ mol/L} \times 256,5052 \text{ g/mol} \\ &= 64,126 \text{ g/L}\end{aligned}$$

Jadi dalam 1,00 L larutan terdapat 64,126 gram $\text{CdSO}_4 \cdot 8/3\text{H}_2\text{O}$. Untuk membuat 100,00 mL larutan CdSO_4 0,25 M diperlukan $\text{CdSO}_4 \cdot 8/3\text{H}_2\text{O}$ sebanyak 6,4126 gram.

Pengenceran:

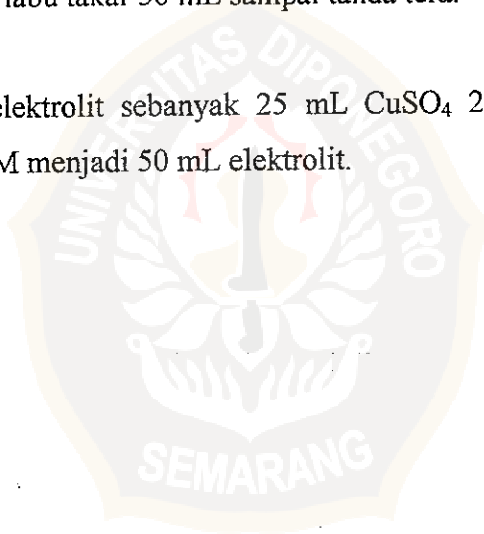
$$V_1 \cdot N_1 = V_2 \cdot N_2$$

$$V_1 \times 0,25 \text{ M} = 50 \text{ mL} \times 2 \cdot 10^{-3}$$

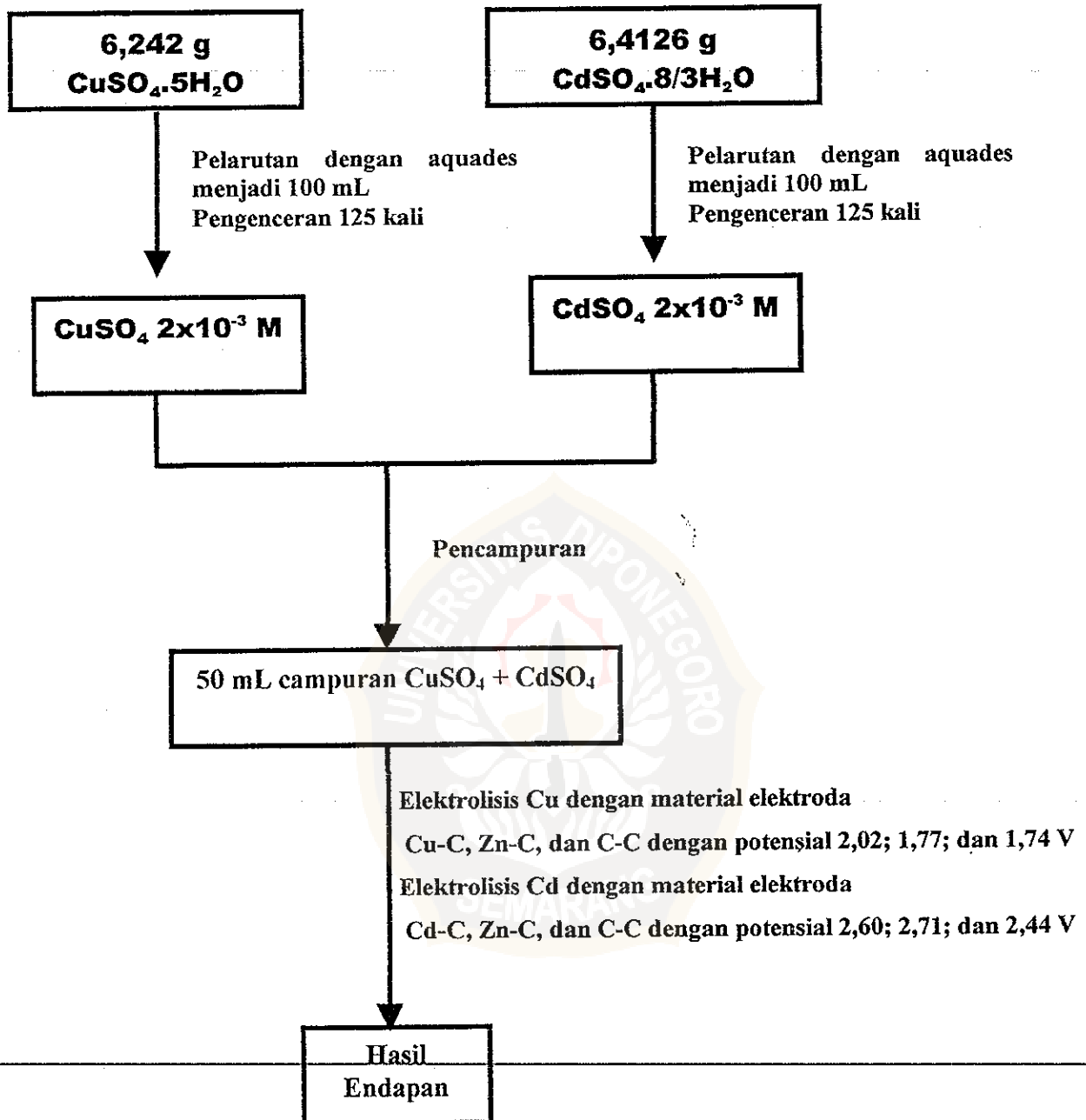
$$V_1 = 0,40 \text{ mL}$$

Untuk membuat larutan CdSO_4 $2 \cdot 10^{-3}$ M dilakukan pengenceran 0,4 mL CdSO_4 0,25 M dalam labu takar 50 mL sampai tanda tera.

4. Pembuatan larutan elektrolit sebanyak 25 mL CuSO_4 $2 \cdot 10^{-3}$ M ditambah 25 mL CdSO_4 $2 \cdot 10^{-3}$ M menjadi 50 mL elektrolit.



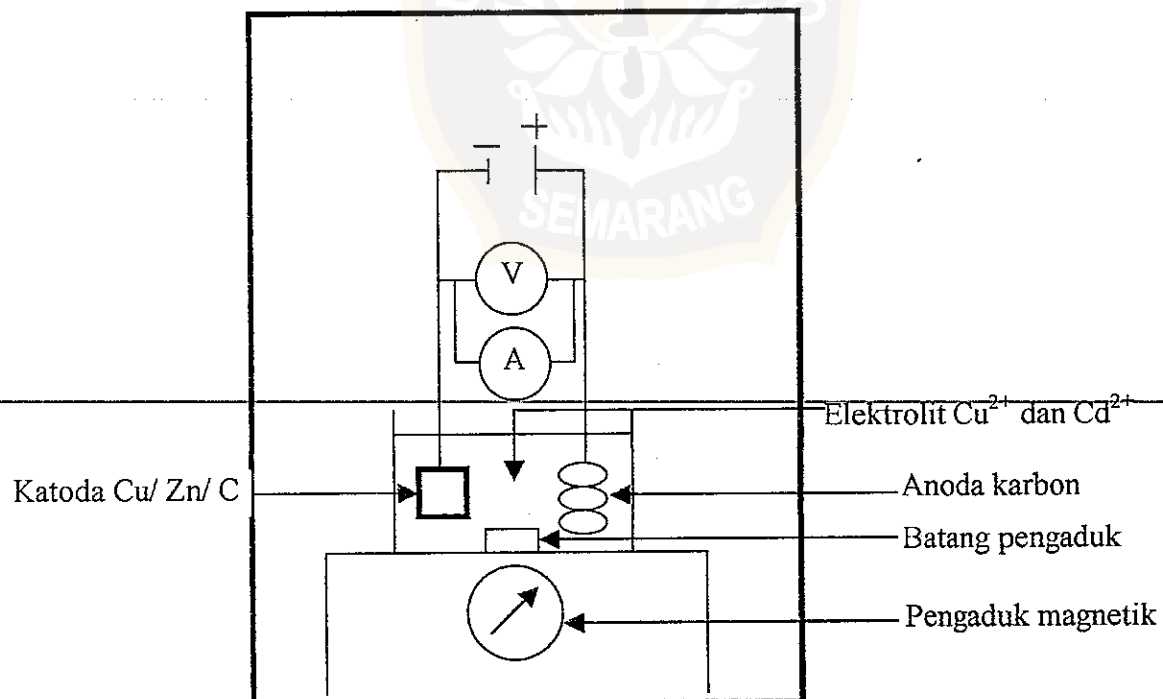
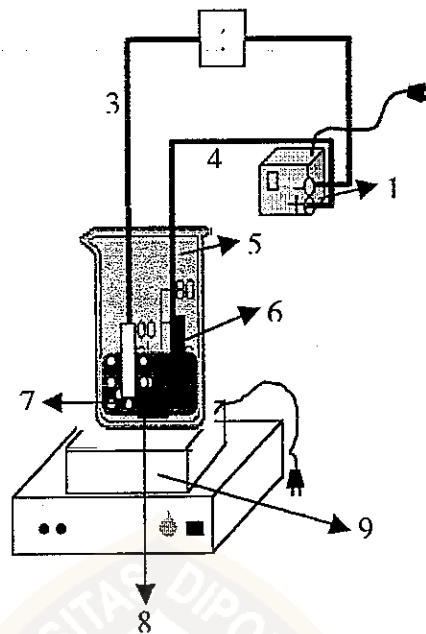
Lampiran 2: Skema Kerja



Lampiran 3: Skema Alat

Keterangan Gambar:

1. Adaptor
2. Multimeter
3. Kabel Katoda
4. Kabel Anoda
5. Gelas Beaker
6. Anoda C
7. Katoda Cu/ Zn/ C
8. Pengaduk Magnet
9. Hot Plate

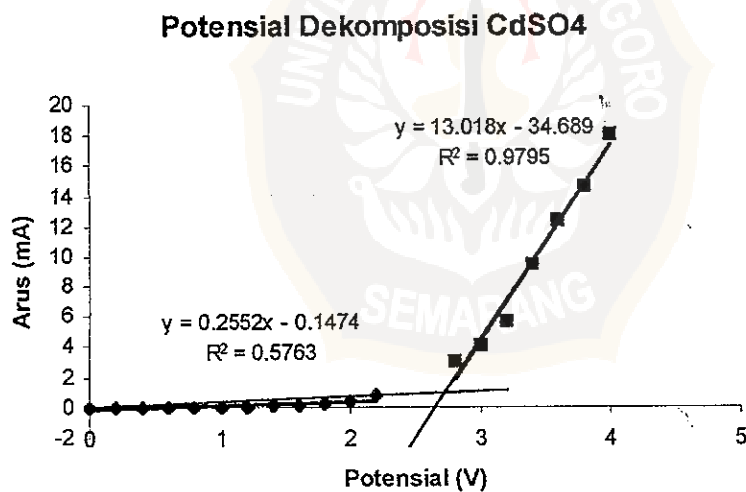
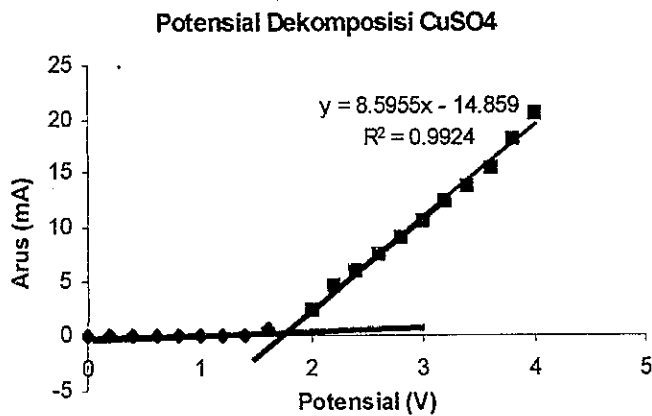


Lampiran 4

A. Data arus terukur pada penentuan potensial dekomposisi Cu^{2+} dan Cd^{2+} pada elektrolisis dengan anoda karbon dan katoda seng.

Potensial (V)	Arus (mA)		
	H_2SO_4 0.05 M	CuSO_4 0.05 M	CdSO_4 0.05 M
0	0	0	0
0.2	0	0	0
0.4	0	0	0
0.6	0	0	0
0.8	0	0	0
1	0	0	0
1.2	0	0	0
1.4	0	0.1	0.1
1.6	0	0.7	0.1
1.8	0.1	1.6	0.2
2	0.1	2.5	0.4
2.2	0.1	4.5	0.8
2.4	0.2	5.9	1
2.6	0.3	7.5	2
2.8	1	9	3
3	1.3	10.6	4
3.2	2.2	12.4	5.6
3.4	4	13.7	9.5
3.6	6.5	15.4	12.3
3.8	10.1	18.2	14.6
4	14.3	20.5	18

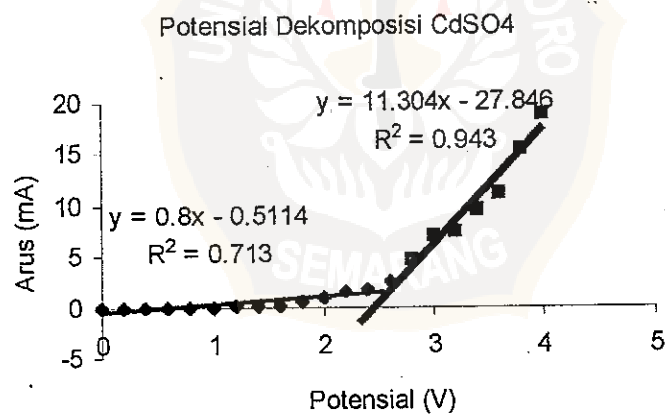
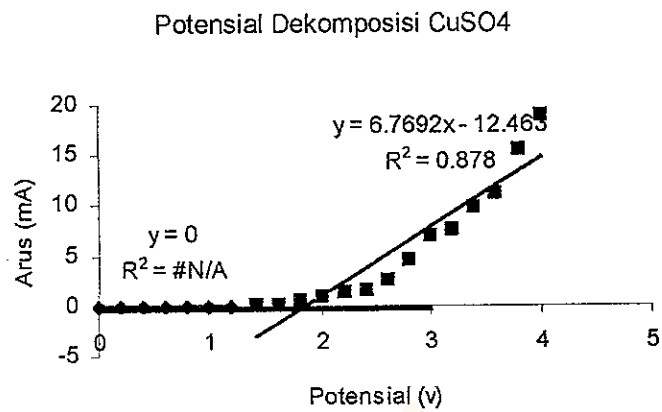
B. Penentuan potensial dekomposisi Cu^{2+} dan Cd^{2+} secara grafik untuk elektrolisis dengan anoda karbon dan katoda seng.



C. Data arus terukur pada penentuan potensial dekomposisi Cu^{2+} dan Cd^{2+} pada elektrolisis dengan anoda karbon dan katoda tembaga.

Potensial (V)	Arus (mA)		
	H_2SO_4 0.05 M	CuSO_4 0.05 M	CdSO_4 0.05 M
0	0	0	0
0.2	0	0	0
0.4	0	0	0
0.6	0	0	0
0.8	0	0	0
1	0	0	0
1.2	0	0	0.1
1.4	0	0.2	0.1
1.6	0	0.9	0.2
1.8	0.1	1.5	0.5
2	0.5	2.9	1
2.2	1	4.4	1.4
2.4	1.5	5.6	1.6
2.6	2	7.4	2.5
2.8	2.6	9.4	4.6
3	3.1	11.5	7
3.2	4	13.8	7.5
3.4	6	16.5	9.6
3.6	9.3	18.7	11.1
3.8	12.9	22.4	15.4
4	16.7	25.3	18.9

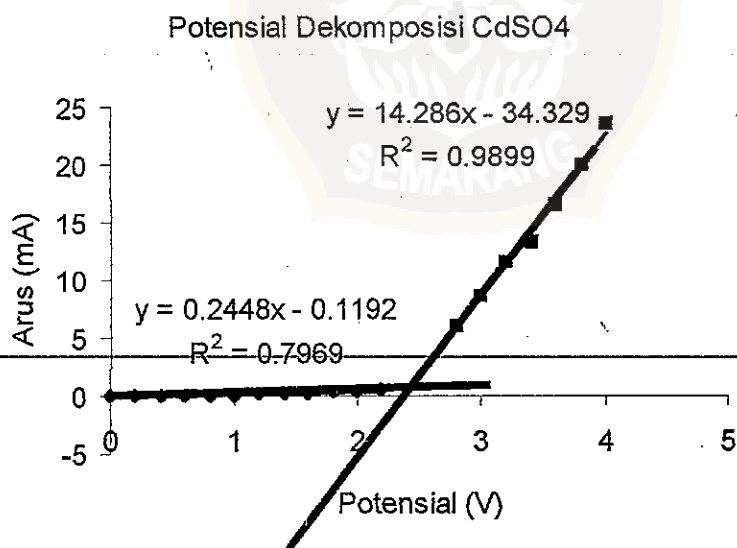
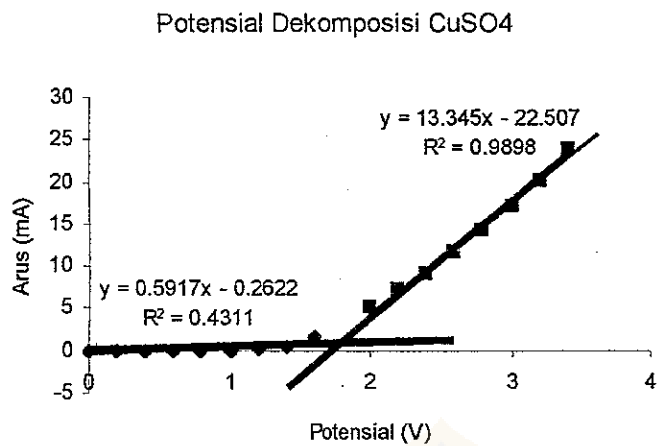
D. Penentuan potensial dekomposisi Cu^{2+} dan Cd^{2+} secara grafik untuk elektrolisis dengan anoda karbon dan katoda tembaga.



E. Data arus terukur pada penentuan potensial dekomposisi Cu^{2+} dan Cd^{2+} pada elektrolisis dengan anoda karbon dan katoda karbon.

Potensial (V)	Arus (mA)		
	H_2SO_4 0.05 M	CuSO_4 0.05 M	CdSO_4 0.05 M
0	0	0	0
0.2	0	0	0
0.4	0	0	0
0.6	0	0	0
0.8	0	0	0
1	0	0	0
1.2	0	0.1	0.1
1.4	0	0.3	0.2
1.6	0	1.5	0.2
1.8	0.2	4.1	0.3
2	0.5	5	0.4
2.2	0.7	7.2	0.6
2.4	1.3	9	1.7
2.6	1.9	11.6	3.6
2.8	2.4	14.2	6.1
3	2.8	17.1	8.7
3.2	3.2	20.2	11.6
3.4	5.7	23.9	13.2
3.6	9	25.1	16.5
3.8	11.9	~	20
4	14.1	~	23.6

F. Penentuan potensial dekomposisi Cu^{2+} dan Cd^{2+} secara grafik untuk elektrolisis dengan anoda karbon dan katoda karbon.



Lampiran 5: Tabel Elektrolisis Cu^{2+}

Nomor	T (menit)	Arus (μA) dengan elektroda Cu-C	Arus (μA) dengan elektroda Zn-C	Arus (μA) dengan elektroda C-C
1	0	500	170	190
2	5	500	177	195
3	10	600	184	205
4	15	600	188	210
5	20	600	190	215
6	25	700	195	220
7	30	700	197	223
8	35	700	199	224
9	40	700	203	226
10	45	700	209	230
11	50	700	215	232
12	55	600	220	233
13	60	600	223	236
14	65	600	224	237
15	70	600	228	240
16	75	700	230	240
17	80	700	232	243
18	85	700	235	245
19	90	700	237	246
20	95	600	238	249
21	100	600	239	250
22	105	700	241	251
23	110	700	243	253
24	115	700	244	253
25	120	700	245	257
26	125	700	244	257
27	130	700	243	257
28	135	700	244	259
29	140	600	243	260
30	145	600	244	260
31	150	600	244	260
32	155	600	242	261
33	160	600	241	261
34	165	600	240	265
35	170	500	240	265
36	175	600	239	265
37	180	600	238	265
38	185	500	238	265

39	190	500	237	265
40	195	500	235	265
41	200	500	234	300
42	205	500	234	300
43	210	500	233	300
44	215	500	232	300
45	220	600	232	300
46	225	600	230	300
47	230	500	229	300
48	235	400	227	300
49	240	400	227	300
50	245	400	227	300
51	250	400	225	265
52	255	400	224	265
53	260	400	223	265
54	265	500	223	263
55	270	400	222	263
56	275	400	221	265
57	280	300	221	264
58	285	300	220	263
59	290	300	219	262
60	295	300	219	260
61	300	300	217	261
62	505		217	262
63	310		217	262
64	315		215	260
65	320		215	260
66	325		217	260
67	330		215	260
68	335		215	261
69	340		215	261
70	345		215	260
71	350		213	261
72	355		213	261
73	360		213	261
74	365		213	257
75	370		208	255
76	375		207	256
77	380		207	256
78	385		207	255
79	390		207	257
80	395			255
81	400			256
82	405			258

83	410			255
84	415			257
85	420			256
86	425			255
87	430			256
88	435			255
89	440			255
90	445			255



Lampiran 6: Tabel Elektrolisis Cd²⁺

Nomor	T (menit)	Arus (μA) dengan elektroda Cu-C	Arus (μA) dengan elektroda Zn-C	Arus (μA) dengan elektroda C-C
1	0	900	800	1500
2	5	900	800	1200
3	10	1000	800	1200
4	15	1000	900	1200
5	20	1100	900	1200
6	25	1100	800	1200
7	30	1100	900	1200
8	35	1100	800	1200
9	40	1100	800	1200
10	45	1100	900	1200
11	50	1100	1000	1200
12	55	1200	900	1100
13	60	1200	900	1100
14	65	1200	900	1100
15	70	1200	900	1100
16	75	1200	1000	1100
17	80	1200	1000	1100
18	85	1200	1000	1100
19	90	1200	800	1100
20	95	1200	900	1100
21	100	1200	1100	1100
22	105	1200	1000	1100
23	110	1200	1100	1100
24	115	1200	1000	1100
25	120	1200	1000	1100
26	125	1200	1000	1100
27	130	1300	1000	1100
28	135	1300	1000	1100
29	140	1300	1100	1100
30	145	1300	1000	1100
31	150	1300	1100	1100
32	155	1300	1100	900
33	160	1300	1100	900
34	165	1300	1200	900
35	170	1300	1100	900
36	175	1100	1100	900
37	180	1100	1100	900
38	185	1200	1200	900

39	190	1200	1300	900
40	195	1200	1200	900
41	200	1200	1300	900
42	205	1200	1300	900
43	210	1200	1300	1000
44	215	1200	1300	1000
45	220	1200	1300	1000
46	225	1200	1300	1000
47	230	1200	1200	1100
48	235	1100	1200	1100
49	240	1100	1300	1100
50	245	1000	1300	1100
51	250	1000	1200	1100
52	255	1000	1200	1100
53	260	1000	1200	1100
54	265	1000	1200	1100
55	270	900	1200	1000
56	275	800	1100	1000
57	280	600	1000	900
58	285	600	1000	1100
59	290	600	1000	1100
60	295	600	900	1100
61	300	600	900	1100
62	305	600	800	1100
63	310	600	900	1100
64	315		800	1000
65	320		800	1100
66	325		800	1100
67	330		800	1000
68	335			1000
69	340			900
70	345			900
71	350			900
72	355			900
73	360			900

Lampiran 7

A. Perhitungan Pengambilan Tembaga dan Kadmium Menggunakan Elektroda Cu-C

Pengendapan Cu pada potensial terpasang 2,02 volt

Berat endapan (W_{app}) = 1,2 mg

$$Q_{APP} = \frac{\omega \times 96500}{ArCu} = \frac{1,2 \times 10^{-3} \times 96500}{63,54} = 1,823 \text{ coulomb}$$

$$\begin{aligned} Q_{teori} &= I_{rata-rata} \times t_{total} = \frac{34000 \times 10^{-6}}{61} \times 300 \times 60 \\ &= 256,722 \times 10^{-6} \times 300 \times 60 \\ &= 10,033 \text{ coulomb} \end{aligned}$$

$$\text{Rendemen Faraday (Efisiensi)} = \frac{Q_{APP}}{Q_{teori}} \times 100\% = \frac{1,823}{10,033} \times 100\% = 18,165\%$$

Pengendapan Cd pada potensial terpasang 2,60 volt

Berat endapan (W_{app}) = 0,9 mg

$$Q_{APP} = \frac{\omega \times 96500}{ArCd} = \frac{0,9 \times 10^{-3} \times 96500}{112,40} = 0,773 \text{ coulomb}$$

$$\begin{aligned} Q_{teori} &= I_{rata-rata} \times t_{total} = \frac{68,5 \times 10^{-6}}{63} \times 310 \times 60 \\ &= 1,087 \times 10^{-3} \times 310 \times 60 \\ &= 20,224 \text{ coulomb} \end{aligned}$$

$$\text{Rendemen Faraday (Efisiensi)} = \frac{Q_{APP}}{Q_{teori}} \times 100\% = \frac{0,773}{20,224} \times 100\% = 3,821\%$$

B. Perhitungan Pengambilan Tembaga dan Kadmium Menggunakan Elektroda Zn-C

Pengendapan Cu pada potensial terpasang 1,77 volt

Berat endapan (W_{app}) = 1,1 mg

$$Q_{APP} = \frac{\omega \times 96500}{ArCu} = \frac{1,1 \times 10^{-3} \times 96500}{63,54} = 1,671 \text{ coulomb}$$

$$\begin{aligned} Q_{teori} &= I_{rata-rata} \times t_{total} = \frac{17586 \times 10^{-6}}{79} \times 390 \times 60 \\ &= 222,608 \times 10^{-6} \times 390 \times 60 \\ &= 5,209 \text{ coulomb} \end{aligned}$$

$$\text{Rendemen Faraday (Efisiensi)} = \frac{Q_{App}}{Q_{teori}} \times 100\% = \frac{1,671}{5,209} \times 100\% = 32,071\%$$

Pengendapan Cd pada potensial terpasang 2,71 volt

Berat endapan (W_{app}) = 0,7 mg

$$Q_{APP} = \frac{\omega \times 96500}{ArCd} = \frac{0,7 \times 10^{-3} \times 96500}{112,40} = 0,601 \text{ coulomb}$$

$$\begin{aligned} Q_{teori} &= I_{rata-rata} \times t_{total} = \frac{63,7 \times 10^{-6}}{67} \times 330 \times 60 \\ &= 0,951 \times 10^{-3} \times 330 \times 60 \end{aligned}$$

$$= 18,825 \text{ coulomb}$$

$$\text{Rendemen Faraday (Efisiensi)} = \frac{Q_{App}}{Q_{teori}} \times 100\% = \frac{0,601}{18,825} \times 100\% = 3,193\%$$

C. Perhitungan Pengambilan Tembaga dan Kadmium Menggunakan Elektroda C-C

Pengendapan Cu pada potensial terpasang 1,74 volt

Berat endapan (W_{app}) = 0,8 mg

$$Q_{APP} = \frac{\omega \times 96500}{ArCu} = \frac{0,8 \times 10^{-3} \times 96500}{63,54} = 1,215 \text{ coulomb}$$

$$\begin{aligned} Q_{teori} &= I_{rata-rata} \times t_{total} = \frac{23105 \times 10^{-6}}{90} \times 445 \times 60 \\ &= 256,722 \times 10^{-6} \times 445 \times 60 \\ &= 6,855 \text{ coulomb} \end{aligned}$$

$$\text{Rendemen Faraday (Efisiensi)} = \frac{Q_{APP}}{Q_{teori}} \times 100\% = \frac{1,215}{6,855} \times 100\% = 17,725\%$$

Pengendapan Cd pada potensial terpasang 2,44 volt

Berat endapan (W_{app}) = 0,4 mg

$$Q_{APP} = \frac{\omega \times 96500}{ArCd} = \frac{0,4 \times 10^{-3} \times 96500}{112,40} = 0,343 \text{ coulomb}$$

$$\begin{aligned} Q_{teori} &= I_{rata-rata} \times t_{total} = \frac{77,4 \times 10^{-6}}{73} \times 360 \times 60 \\ &= 1,061 \times 10^{-3} \times 360 \times 60 \\ &= 22,902 \text{ coulomb} \end{aligned}$$

$$\text{Rendemen Faraday (Efisiensi)} = \frac{Q_{APP}}{Q_{teori}} \times 100\% = \frac{0,343}{22,902} \times 100\% = 3,193\%$$