



STUDI NILAI TARA KALOR KIMIA LISTRIK  
LOGAM BESI

SKRIPSI



Oleh:

Endang Diah Hertiyamawati

NIM. BIB195108

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER

2000

Asal	: Hadiah	Klas	541.37
	Pembelian		HER
Terima Tgl:	24 FEB 2000		e
No. induk :	9677 / 2000		

3  
e

Motto:

وَأَنْ لَّيْسَ لِلْإِنْسَانِ إِلَّا مَا سَعَى وَأَنْ سَعَى  
تَسُوْفَ يُرَى ثُمَّ يُجْزَاهُ الْجَزَاءَ الْأَوْفَى (النجم: ٤١-٣٩)

" Bahwa manusia tidak memperoleh apapun selain usahanya, dan usahanya itu kelak akan diperlihatkan, kemudian akan diberi balasan kepadanya dengan balasan yang paling sempurna"(Q.S. Annajm: 39-41)

**Skripsi ini kupersembahkan kepada :**

1. Ayah, ETTO ADISISWOYO dan Ibu, HAERANIK yang telah memberikan bimbingan, nasehat dan dorongan, sehingga aku dapat menyelesaikan studi;
2. Kakek, AMRIN ADISISWOYO ( Almarhum ) dan Nenek, SA'DIYA yang telah memberikan nasehat dan semangat
3. Mas WAHYU WIYONO tercinta yang telah memberikan dorongan semangat dan motivasi;
4. Adik-adikku ELVI INDAH HARIYANTI dan EDDY HARIYANTO yang tersayang
5. Teman- temanku ( Ayuk, Atul, Retno, Zai, Agung, Kholik ) dan Fisika '95
6. Almamaterku tempatku menimba ilmu.

HALAMAN PERSETUJUAN

STUDI NILAI TARA KALOR KIMIA LISTIK LOGAM BESI  
SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN FISIKA

**Skripsi**

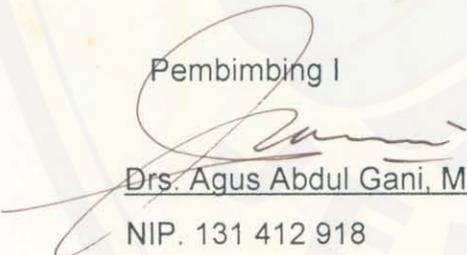
Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan  
Pendidikan Strata Satu Pada Program Pendidikan Fisika Jurusan  
Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Jember

Oleh :

Nama : Endang Diah Hertiyamawati  
Nim : BIBI95108  
Angkatan : 1995  
Daerah Asal : Situbondo  
Tempat dan Tanggal Lahir : Pasir, 11 Januari 1974

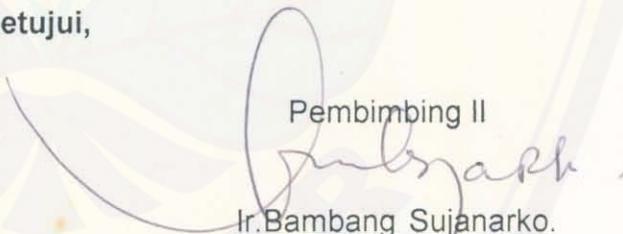
Disetujui,

Pembimbing I

  
Drs. Agus Abdul Gani, M.Si

NIP. 131 412 918

Pembimbing II

  
Ir. Bambang Sujanarko.

NIP.132 085 970

HALAMAN PENGESAHAN

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji, dan diterima oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Pada hari : Kamis  
Tanggal : 3 Februari 2000  
Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Tim Penguji,

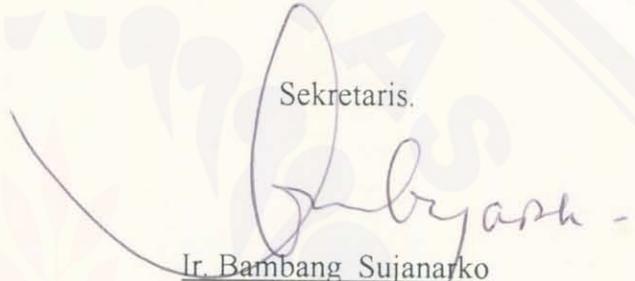
Ketua,



Dra. Tjiptaning, MS.

NIP. 131 274 731

Sekretaris.



Ir. Bambang Sujanarko

NIP. 132 085 970

Anggota :

1. Drs. Agus Abdul Gani, M.Si

NIP. 131 412 918



2. Drs. I.K. Mahardika, MSI

NIP. 131 899 599



Mengetahui,  
Dekan FKIP UNEJ



Drs. Soekardjo BW

NIP. 130 287 101

## KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat ALLAH SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulisan skripsi ini dapat diselesaikan.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi - tingginya atas bantuan dan bimbingan dalam penulisan skripsi ini kepada yang terhormat;

1. Dekan Fakultas KIP UNEJ;
2. Ketua jurusan P. MIPA FKIP UNEJ;
3. Dosen pembimbing I;
4. Dosen pembimbing II;
5. Semua dosen dan tenaga administrasi FKIP UNEJ;
6. Semua pihak yang telah membantu kelancaran baik selama penelitian maupun dalam penyusunan skripsi ini.

Demikian semoga skripsi ini dapat memberikan sumbangan bagi ilmu pengetahuan, khususnya dibidang pendidikan.

Akhirnya semoga ALLAH SWT memberkati kita semua, amien.

Jember, Januari 2000

DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN MOTTO.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
ABSTRAKSI.....	xi
<b>I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Permasalahan.....	1
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Tara Kalor Kimia Listrik.....	4
2.2 Elektrokimia.....	5
2.3 Elektrolisa.....	6
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>8</b>
3.1 Desain Penelitian.....	8
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	8
3.3 Alat dan Bahan.....	8
3.4 Langkah Eksperimen.....	8
3.5 Metode Analisa Data.....	9

3.5.1 Bentuk Grafik .....	9
3.5.2 Nilai Tara Kalor Kimia Listrik.....	10
3.5.3 Pengolahan hasil data penelitian.....	10
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>11</b>
4.1 Pengaruh Luas Permukaan Terhadap Elektrolisa .....	11
4.2 Pengaruh Jarak Terhadap Elektrolisa .....	13
4.3 Pengaruh Beda Potensial Terhadap Elektrolisa.....	16
4.4 Pengaruh Konsentrasi Terhadap Elektrolisa.....	18
4.5 Pengaruh Waktu Terhadap Elektrolisa.....	20
4.6 Pengaruh Kuat Arus Terhadap elektrolisa .....	23
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>26</b>
5.1 Kesimpulan.....	26
5.2 Saran .....	26

## DAFTAR PUSTAKA

### Daftar Lampiran

1. Surat Keterangan penelitian
2. Formulir Penelitian

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 : Pengaruh Luas Permukaan Terhadap Elektrolisa .....	11
Tabel 2 : Pengaruh Jarak Terhadap Elektrolisa .....	14
Tabel 3 : Pengaruh Beda Potensial Terhadap Elektrolisa .....	16
Tabel 4 : Pengaruh Konsentrasi Terhadap Elektrolisa .....	18
Tabel 5 : Pengaruh Waktu Terhadap Elektrolisa .....	21
Tabel 6 : Pengaruh Kuat Arus Terhadap elektrolisa .....	23

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1 : Skema Alat Elektrolisa .....	7
Gambar 2 : Diagram Alir Penelitian .....	8
Gambar 3 : Rangkaian Alat Penelitian.....	9
Gambar 4 : Grafik Hubungan Luas Permukaan Terhadap Elektrolisa ....	12
Gambar 5 : Grafik Hubungan Jarak Terhadap Elektrolisa .....	15
Gambar 6 : Grafik Hubungan Beda Potensial Terhadap Elektrolisa .....	17
Gambar 7 : Grafik Hubungan Konsentrasi Terhadap Elektrolisa .....	19
Gambar 8 : Grafik Hubungan Waktu Terhadap Elektrolisa .....	22
Gambar 9 : Grafik Hubungan Kuat Arus Terhadap elektrolisa .....	24

ABSTRAKSI

**ENDANG DIAH H, 2000, STUDI NILAI TARA KALOR KIMIA LISTRIK LOGAM BESI**

Skripsi, Program Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan MIPA, FKIP Universitas Jember

**Pembimbing :** (I) Drs. Agus Abdul Gani, M.Si

(II) Ir. Bambang Sujanarko

**Kata Kunci :** Tara Kalor Kimia Listrik Logam Besi

Ilmu fisika merupakan ilmu pengetahuan yang menguraikan dan menjelaskan hukum alam dan kejadiannya melalui gambaran pikiran manusia. Tara kalor kimia listrik dapat dipelajari dengan menggunakan berbagai logam. Salah satu logam yang banyak terdapat di lingkungan adalah logam besi. Dari logam besi dapat diambil fenomena-fenomena yang terjadi dalam peristiwa elektrolisa, oleh karena itu dalam penelitian ini dipelajari tara kalor kimia listrik melalui elektrolisa, larutan  $\text{Fe SO}_4$  dengan elektroda besi.

Dan permasalahan yang diungkap adalah bagaimana kondisi optimum dalam melakukan eksperimen tara kalor kimia listrik Logam Besi dengan penjabaran sebagai berikut : bagaimana pengaruh luas permukaan pada proses elektrolisa, bagaimana pengaruh jarak pada proses elektrolisa, bagaimana pengaruh beda potensial pada proses elektrolisa, bagaimana pengaruh konsentrasi pada proses elektrolisa, bagaimana pengaruh waktu pada proses elektrolisa, bagaimana pengaruh kuat arus pada proses elektrolisa.

Setelah penelitian diharapkan memperoleh informasi pengaruh luas permukaan tara kalor kimia listrik, informasi pengaruh jarak terhadap tara kalor kimia listrik, informasi pengaruh beda potensial terhadap tara kalor kimia listrik, informasi pengaruh konsentrasi terhadap tara kalor kimia listrik, informasi pengaruh waktu terhadap tara kalor kimia listrik, Informasi pengaruh kuat arus terhadap tara kalor kimia listrik.

Hasil analisa data didapat kondisi yang optimum untuk luas permukaan adalah 2 cm x 4 cm, jarak adalah 4 cm. Beda potensial yang memiliki kondisi optimum adalah 9 volt. Konsentrasi yang memiliki kondisi optimum adalah 0,01 M. Waktu yang memiliki kondisi optimum adalah 5 menit. Kuat arus yang memiliki kondisi optimum adalah 0,6 ampera.

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Ilmu fisika merupakan ilmu pengetahuan yang menguraikan dan menjelaskan hukum alam dan kejadiannya melalui gambaran pikiran manusia (Druxes, 1984). Fisika sebagai salah satu cabang IPA memiliki karakteristik tertentu yaitu adanya hubungan yang erat antara teori dan praktek. Kondisi demikian menuntut pembelajaran fisika senantiasa mengkaitkan antara teori dan praktek.

Eksperimen dalam pembelajaran fisika merupakan suatu metode belajar. Pembelajaran melalui eksperimen memungkinkan pelajaran yang diterima siswa akan terekam lebih lama dalam pemahamannya (Slameto, 1991:7). Siswa dapat memahami teori secara nyata melalui eksperimen yang dapat diimplementasikan dalam pengajaran fisika sesuai dengan pokok-pokok bahasan yang ada.

Tara kalor kimia listrik dapat dipelajari dengan menggunakan berbagai logam. Salah satu logam yang banyak terdapat di lingkungan sekolah adalah logam besi. Dari logam besi dapat diambil fenomena-fenomena yang terjadi dalam peristiwa elektrolisa, oleh karena itu dalam penelitian ini dipelajari tara kalor kimia listrik melalui elektrolisa, larutan  $\text{Fe SO}_4$  dengan elektroda besi.

### 1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan utama yang akan diungkap dalam penelitian ini adalah :  
Bagaimana kondisi optimum yang diperlukan dalam melakukan eksperimen tara kalor kimia listrik logam besi. Berdasarkan permasalahan utama tersebut, maka dapat dijabarkan menjadi beberapa permasalahan sebagai berikut :

- 1) bagaimana pengaruh luas permukaan pada proses elektrolisa ?
- 2) bagaimana pengaruh jarak elektrode pada proses elektrolisa ?
- 3) bagaimana pengaruh beda potensial pada proses elektrolisa ?
- 4) bagaimana pengaruh konsentrasi pada proses elektrolisa ?

5) bagaimana pengaruh waktu perlakuan pada proses elektrolisa ?

6) bagaimana pengaruh kuat arus pada proses elektrolisa ?

Proses elektrolisa yang dimaksud adalah pembentukan endapan pada elektroda katoda.

### 1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini lebih ditekankan pada energi listrik dan reaksi kimia terhadap proses elektrokimia besi. Hampir semua larutan elektrolit dapat mengalami elektrolisa. Elektroda yang dipakai adalah logam besi dan larutannya  $\text{Fe SO}_4$  sedangkan variabel yang diteliti adalah.

- 1) Luas permukaan yang digunakan adalah 1 cm x 4 cm, 2 cm x 4 cm, 4 cm x 4 cm.
- 2) Jarak elektroda yang digunakan adalah 2 cm, 3 cm, 4 cm.
- 3) Beda potensial yang digunakan adalah 3 Volt; 6 Volt; 9 Volt.
- 4) Konsentrasi larutan adalah larutan  $\text{Fe SO}_4$ , 0,01 M; 0,02 M; 0,03 M.
- 5) Waktu perlakuan yang digunakan adalah 5 detik, 10 menit, 15 menit.
- 6) Kuat arus adalah arus listrik yang digunakan dalam proses elektrolisa yaitu 0,2 A, 0,4 A, 0,6 A.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui fenomena hubungan antara energi listrik dan reaksi kimia yang terjadi pada proses elektrokimia yang berkaitan dengan logam besi. Secara rinci tujuan penelitian adalah :

- 1) ingin memperoleh informasi pengaruh luas permukaan terhadap tara kalor kimia listrik.
- 2) ingin memperoleh informasi pengaruh jarak elektroda terhadap tara kalor kimia listrik.
- 3) ingin memperoleh informasi pengaruh beda potensial terhadap tara kalor kimia listrik.



- 4) ingin memperoleh informasi pengaruh konsentrasi larutan terhadap tara kalor kimia listrik
- 5) ingin memperoleh informasi pengaruh waktu perlakuan terhadap tara kalor kimia listrik.
- 6) ingin memperoleh informasi pengaruh kuat arus terhadap tara kalor kimia listrik.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian adalah :

- 1) dapat dijadikan sebagai tambahan kegiatan praktikum dilaboratorium fisika tentang fisika
- 2) dapat menambah pengetahuan tentang nilai tara kalor kimia listrik logam besi
- 3) dapat memberikan sumbangan pengetahuan pada siswa fisika untuk dapat mengaplikasikan teori fisika
- 4) dapat melengkapi alat-alat di laboratorium fisika

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tara Kalor Kimia Listrik

Tara Kalor Kimia Listrik mempelajari hubungan kesetaraan antara energi listrik dengan reaksi – reaksi kimia. Energi listrik merupakan aliran elektron yang berasal dari potensial rendah ke potensial tinggi. Elektron mengalir memerlukan medium yang dapat berupa zat cair maupun zat padat. Arus listrik dapat mengalir dalam larutan elektrolit dan menimbulkan reaksi – reaksi kimia pada elektrolit tersebut. Kesetaraan energi listrik dengan reaksi – reaksi kimia dikemukakan oleh Faraday.

Definisi bilangan Faraday

1 Faraday	=	96.500 coulomb
1 mol elektron	=	1 ekuivalen zat
1 Faraday	=	1 mol elektron
1 Coulomb	=	1 ampere detik

Bila kuat arus : (I) ampere, dan lamanya arus mengalir selama (t) detik dalam larutan, maka jumlah muatan yang mengalir ( baik melalui katoda maupun anoda ) adalah Q : (I) . (t) coulomb, maka dapat dirumuskan :

$$m = Z \cdot Q$$

Dimana:

m = massa yang dipisahkan / diendapkan

Q = jumlah muatan selama t detik

Z = tara kalor kimia listrik (Dikbud,1979 :59)

Dengan demikian dapat ditentukan bahwa besarnya massa yang dipisahkan / diendapkan :

$$m = \frac{e \cdot I \cdot t}{96500}$$

Dimana :

e = massa ekivalen

I = arus listrik

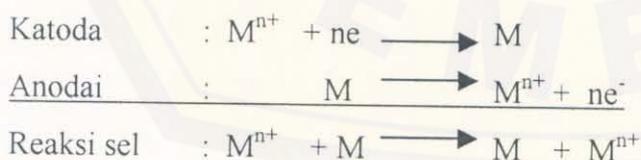
96.500 = konstanta Faraday (Dikbud, 1979 :59)

## 2.2 Sel Elektrokimia

Suatu sel Elektrokimia terdiri dari beberapa komponen, elektroda, larutan elektrolit, sumber listrik. Jika dalam rangkaian tertutup antara sumber listrik dengan arus listrik, maka dalam sistem elektrolit terjadi reaksi oksidasi dan reduksi. Arus listrik merupakan aliran elektron. Peristiwa oksidasi berkaitan dengan perlepasan elektron, sedangkan reduksi berkaitan dengan penangkapan elektron (Reiger, 1993:204). Banyak elektron yang dilepas / diterima dalam proses oksidasi – reduksi dapat disetarakan dengan besar kecepatan arus listrik yang mengalir. Proses oksidasi – reduksi bila dipisahkan oleh suatu larutan, maka perpindahan elektron dapat dilakukan melalui elektoda yang menghubungkan. Sistem ini dinamakan elektrokimia (Soepano, 1979; 28).

Reaksi reduksi – oksidasi disebut reaksi setengah sel dan bila pasangan reaksi reduksi dan oksidasi di jumlahkan akan didapatkan reaksi sel.

Reaksi ini dapat dinyatakan sebagai berikut.



Dimana:

$M^{n+}$  = ion yang mengalami reduksi

M = ion yang mengalami oksidasi

N = jumlah elektron

Dari reaksi diatas dapat dilihat bahwa pada reaksi oksidasi selain terjadi pelepasan elektron diikuti pula dengan kenaikan bilangan oksidasi. Pada reaksi reduksi, selain terjadi penerimaan elektron diikuti pula dengan penurunan bilangan oksidasi (Sastrawijaya, 1993: 238).

Ditinjau dari perubahan energi dalam sel maka dapat dibedakan dua jenis sel elektrokimia, yaitu :

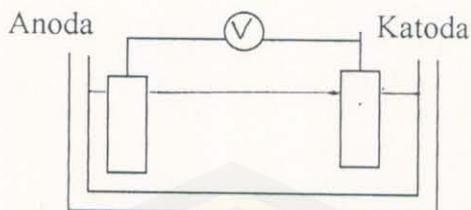
- a) sel galvani atau sel volta : pada sel ini reaksi redoks yang terjadi didalanya menghasilkan energi listrik.
- b) Sel elektrolisa : pada sel ini energi listrik menjadi energi kimia berupa reaksi oksidasi / reduksi.

Sel elektrokimia mempunyai dua elektoda yang menghubungkan perpindahan elektron dalam larutan yaitu :

- 1) Elektroda dimana berlangsungnya separuh reaksi oksidasi yang disebut anoda.
- 2) Elektroda tempat berlangsungnya separuh reaksi reduksi disebut katoda.

### 2.3 Elektrolisa

Elektrolisa adalah peristiwa dimana terjadi reaksi kimia oleh arus listrik ( Hein,1969:226). Suatu sel elektrolisis terdiri dari elektrolit (larutan atau leburan ) dan dua elektoda, anoda dan katoda. Pada anoda terjadi reaksi oksidasi, sedang pada katoda terjadi reaksi reduksi. Suatu sel elektrolisa yang sederhana dapat digambarkan sebagai berikut :

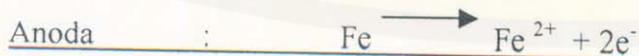
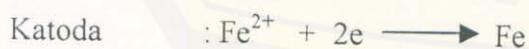


Gambar 1. Skema Alat Elektrolisis

Kedua elektoda dicelupkan ke dalam larutan elektrolit, kemudian dihubungkan dengan kutub positif pada sumber listrik DC akan bermuatan positif dan disebut elektroda positif atau anoda (+). Sedangkan elektroda yang dihubungkan dengan kutub negatif pada sumber arus listrik akan bermuatan negatif dan disebut elektroda negatif atau katoda (-).

Selanjutnya pada larutan elektrolit terdapat ion positif atau kation, dan ion negatif atau anion. Oleh karena itu anion akan bergerak ke elektroda positif (anoda) yang kekurangan elektron, dan terjadilah reaksi oksidasi. Sedangkan kation adalah ion yang bermuatan positif maka kation akan bergerak ke elektroda negatif (katoda) yang kelebihan elektron, sehingga terjadi reaksi reduksi. Reaksi reduksi selalu terjadi pada katoda dan oksidasi terjadi pada anoda (Fariati, 1984 : 93).

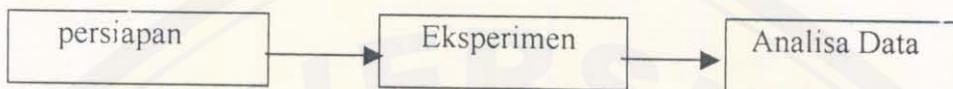
Secara sederhana, misalnya proses elektrolisa yang terjadi pada 2 lempeng besi dihubungkan dengan sumber arus yang berlawanan dan keduanya dimasukkan dalam larutan  $\text{Fe SO}_4$ . Aliran arus melalui lempeng besi yang dihubungkan dengan sumber arus negatif lempeng besi elektroda yang lain yang bermuatan positif. Elektroda tempat terjadinya peristiwa reduksi disebut katoda sedangkan anoda tempat terjadinya peristiwa oksidasi. Jadi pada .



## III. METODE PENELITIAN

### 3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan diagram alir sebagai berikut:



Gambar 2. Diagram alir penelitian

### 3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Dasar Jurusan Kimia F. MIPA Universitas Jember, pada bulan Juli sampai November 1999.

### 3.3 Alat dan Bahan

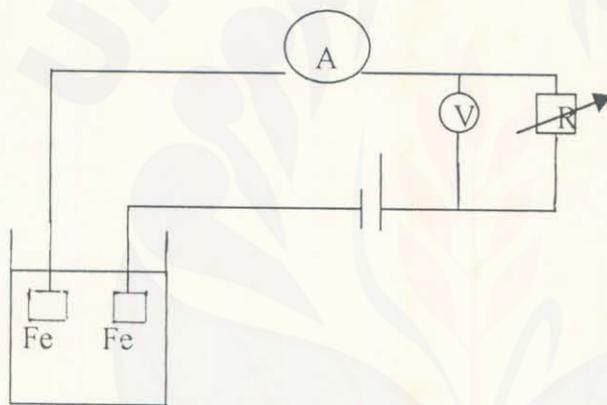
Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah

- a) Catu Daya
- b) Tahanan Geser
- c) Ampere Meter
- d) Katoda
- e) Anoda
- f) Larutan  $\text{Fe SO}_4$

### 3.4 Langkah Eksperimen

Menentukan tara kalor kimia listrik untuk logam besi dilakukan dengan prosedur percobaan sebagai berikut :

- a) membersihkan logam besi dengan kertas gosok (amplas) sehingga bersih kemudian dicuci dengan air dan spritus;
- b) menimbang katoda (logam besi) dengan neraca puntir;
- c) mengisi bejana gelas dengan larutan  $\text{Fe SO}_4$  secukupnya;
- d) menyusun rangkaian seperti gambar dibawah ;
- e) menutup saklar, kemudian mengatur tahanan geser sehingga amperemeter menunjukkan besarnya arus tertentu;
- f) mengamati arus dan waktu;
- g) memutuskan saklar setelah selesai kemudian menimbang katoda kembali;
- h) mengulangi langkah 1 sampai 7 untuk elektroda yang lain.



Gambar 3. Rangkaian alat Penelitian

### 3.5 Analisa Data

Analisa data yang diambil, kemudian dibuat dalam.

- a) Bentuk grafik yaitu:
  - 1) hubungan jarak elektroda;
  - 2) hubungan waktu pengamatan;
  - 3) hubungan luas permukaan;

- 4) hubungan konsentrasi;
  - 5) hubungan kuat arus;
  - 6) hubungan beda potensial;
- b) Nilai tara kalor kimia listrik
- 1) pemberian waktu yang berbeda
  - 2) pemberian bentuk elektroda yang berbeda
  - 3) pemberian konsentrasi yang berbeda
  - 4) pemberian kuat arus yang berbeda
  - 5) pemberian beda potensial yang berbeda
  - 6) pemberian jarak elektroda yang berbeda
- c) Pengolahan hasil data penelitian yaitu dengan menentukan ketidakpastian pengukuran. Adapaun persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut :
- Keterangan:

$$\Delta X = \sqrt{\frac{\sum (X_i - X)^2}{n - 1}}$$

$\Delta X$  = ketidakpastian pengukuran

$X$  = hasil pengukuran rata-rata

$X_1$  = nilai pengukuran

$n$  = banyaknya pengukuran

sehingga hasil pengukuran yang diperoleh adalah :

$$X_1 = X \pm \Delta X$$

Prosentase kesalahan atau ketidakpastian pengukuran relatif adalah

$$\frac{\Delta X}{X} \times 100 \%$$

$X_1$



## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pengaruh luas permukaan terhadap elektrolisa

Hasil penelitian yang dimaksud dalam penelitian ini adalah nilai tara kalor kimia listrik dengan luas permukaan yang berbeda-beda yaitu : 1 cm X 4 cm, 2 cm X 4 cm, 4 cm X 4 cm. Hasil penelitian dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 1 Pengaruh Luas Permukaan Terhadap elektrolisa

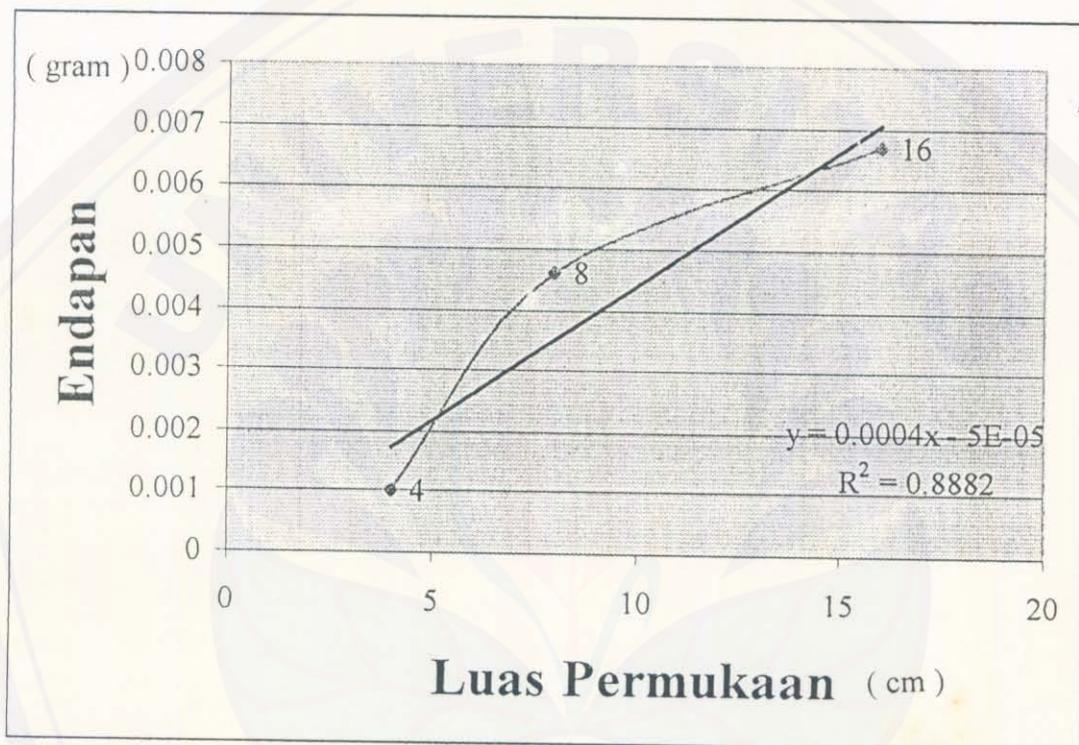
Parameter	Luas Permukaan		
	1 x 4 cm	2 x 4 cm	4 x 4 cm
Berat Katoda Awal	7,3575 gr	15,3622 gr	29,6648 gr
Berat Katoda Akhir	7,3585 gr	15,3768 gr	29,6715 gr
Berat Endapan	0,001 gr	0,0046 gr	0,0067 gr
Jarak	2 cm	2 cm	2 cm
Kuat arus	0,6 A	0,6 A	0,6 A
Kosentrasi	0,01M	0,01M	0,01M
Waktu	300 dt	300 dt	300 dt
Beda Potensial	3 Volt	3 Volt	3 Volt
$X \pm \Delta X$	$1,2642 \cdot 10^{-6} \pm 7,16810^{-8}$	$2,263 \cdot 10^{-5} \pm 3,9613 \cdot 10^{-7}$	$8,2809 \cdot 10^{-6} \pm 2,92 \cdot 10^{-5}$
K.Relatif	0,5 %	0,17 %	0,3 %

Dari data hasil penelitian ini kemudian dianalisa dengan menggunakan regresi linier, dengan cara mencari persamaan garisnya. Didapatkan harga a sebesar  $5 \cdot 10^{-5}$  dan harga b sebesar 0,0004 dengan demikian persamaan garis regresinya yang sesuai adalah sebagai berikut:

$$Y = a + b x$$

$$Y = 0,004 x - 5 10^{-5}$$

Data yang didapat dari penelitian ini dibuat plot hubungan antara massa endapan yang dihasilkan yang merupakan variabel (Y) dengan luas permukaan yang merupakan variabel (X) adalah sebagai berikut:



Gambar 4. Grafik hubungan antara luas permukaan terhadap elektrolisa

Dari analisa yang disajikan dalam bentuk persamaan garis regresi yang kemudian diplot dalam bentuk grafik tampak bahwa bentuk yang dihasilkan adalah berpola linier. Tetapi untuk mengetahui bahwa yang dihasilkan memang dapat

diandalkan maka diperlukan pengujian lebih lanjut yakni mengenai tingkat koefisien korelasi. Dari hasil analisa dilihat didapatkan bahwa koefisien korelasinya adalah 0,83 atau 83 %. Sementara sekitar 17 % dipengaruhi oleh faktor luar yaitu misalnya pemotongan logam besi yang kurang teliti sehingga menyebabkan adanya pengaruh pada jumlah endapan yang dihasilkan. Nilai koefisien korelasinya cukup tinggi yang menyebabkan variabel (X) berpengaruh cukup besar terhadap variabel (Y). Ini menunjukkan bahwa ada keamatan hubungan antara luas permukaan dengan endapan, sedangkan untuk luas permukaan yang paling efektif atau yang memiliki kondisi optimum untuk digunakan dengan kesalahan yang relatif kecil adalah 2 cm x 4 cm. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh luas permukaan terhadap elektrolisa.

#### **4.2 Pengaruh jarak elektroda terhadap elektrolisa**

Hasil penelitian yang dimaksud dalam penelitian ini adalah nilai tara kalor kimia listrik dengan jarak yang berbeda-beda yaitu : 2 cm, 3 cm, 4 cm . Hasil penelitian dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 2 Pengaruh Jarak terhadap elektrolisa

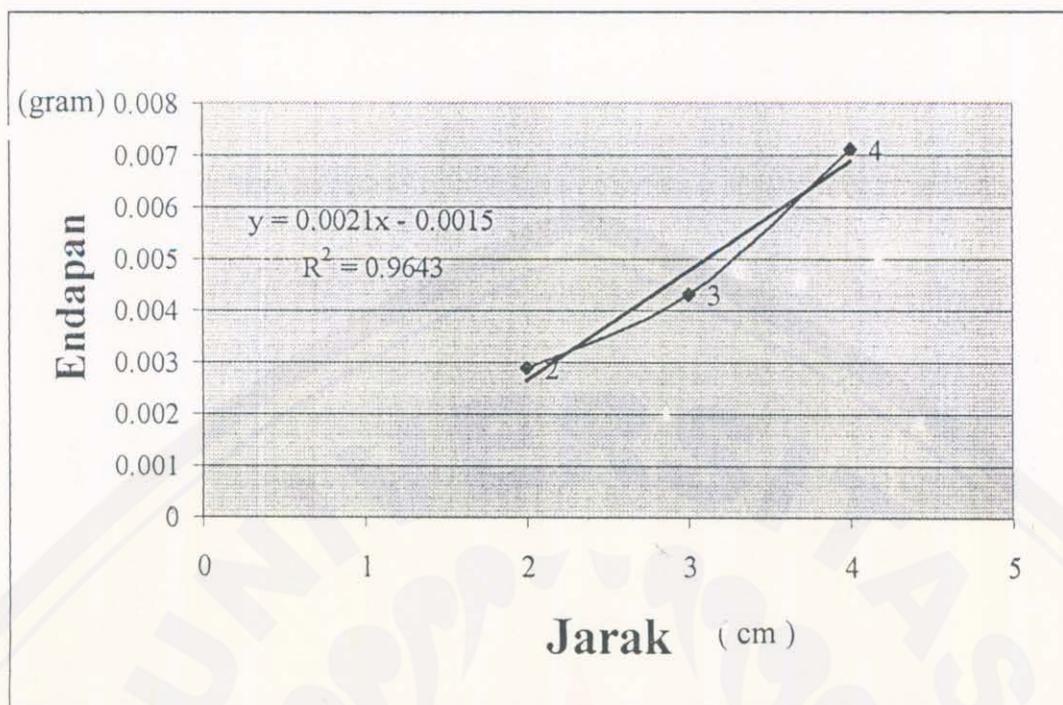
Parameter	Jarak Elektroda		
	2 cm	3 cm	4 cm
Berat Katoda Awal	6,6760 gr	6,6838 gr	7,3510 gr
Berat Katoda Akhir	6,6789 gr	6,6881 gr	7,3581 gr
Berat Endapan	0,0029 gr	0,0043 gr	0,0071 gr
Luas permukaan	1x4cm	1x4cm	1x4cm
Kuat arus	0,6 A	0,6 A	0,6 A
Kosentrasi	0,01	0,01	0,01
Waktu	300 dt	300 dt	300 dt
Beda Potensial	3 Volt	3 Volt	3 Volt
$X \pm \Delta X$	$8,977 \cdot 10^{-6} \pm 4,3846 \cdot 10^{-8}$	$7,709 \cdot 10^{-6} \pm 1,7278 \cdot 10^{-8}$	$4,9309 \cdot 10^{-6} \pm 5,689 \cdot 10^{-5}$
K.Relatif	0,0078 %	2,4 %	0,0013 %

Dari data hasil penelitian ini kemudian dianalisa dengan menggunakan regresi linier, dengan cara mencari persamaan garisnya. Didapatkan harga a sebesar 0,0015 dan harga b sebesar 0,0021 dengan demikian persamaan garis regresinya yang sesuai adalah sebagai berikut:

$$Y = a + b x$$

$$Y = 0,0021 x - 0,0015$$

Data yang didapat dari penelitian ini dibuat plot hubungan antara massa endapan yang dihasilkan yang merupakan variabel (Y) dengan jarak yang merupakan variabel (X) adalah sebagai berikut:



Gambar 5. Grafik hubungan antara jarak terhadap elektrolisa

Dari analisa yang disajikan dalam bentuk persamaan garis regresi yang kemudian diplot dalam bentuk grafik tampak bahwa bentuk yang dihasilkan adalah berpola linier. Tetapi untuk mengetahui bahwa yang dihasilkan memang dapat diandalkan maka diperlukan pengujian lebih lanjut yakni mengenai tingkat koefisien korelasi. Dari hasil analisa dilihat didapatkan bahwa koefisien korelasinya adalah 0,85 atau 85 %. Sementara sekitar 15 % dipengaruhi oleh faktor luar yaitu misalnya peletakan logam besi kurang tepat sehingga menyebabkan adanya pengaruh pada jumlah endapan yang dihasilkan. Nilai koefisien korelasinya cukup tinggi yang menyebabkan variabel (X) berpengaruh cukup besar terhadap variabel (Y). Ini menunjukkan bahwa ada keeratan hubungan antara jarak dengan endapan, sedangkan untuk jarak yang paling efektif atau yang memiliki kondisi optimum untuk digunakan

dengan kesalahan yang relatif kecil adalah 4 cm. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh jarak terhadap elektrolisa.

#### 4.4 Pengaruh beda potensial terhadap elektrolisa

Hasil penelitian yang dimaksud dalam penelitian ini adalah nilai tara kalor kimia listrik dengan beda potensial yang berbeda-beda yaitu :3 volt, 6 volt, 9 volt.. Hasil penelitian dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 3. Pengaruh beda potensial terhadap elektrolisa

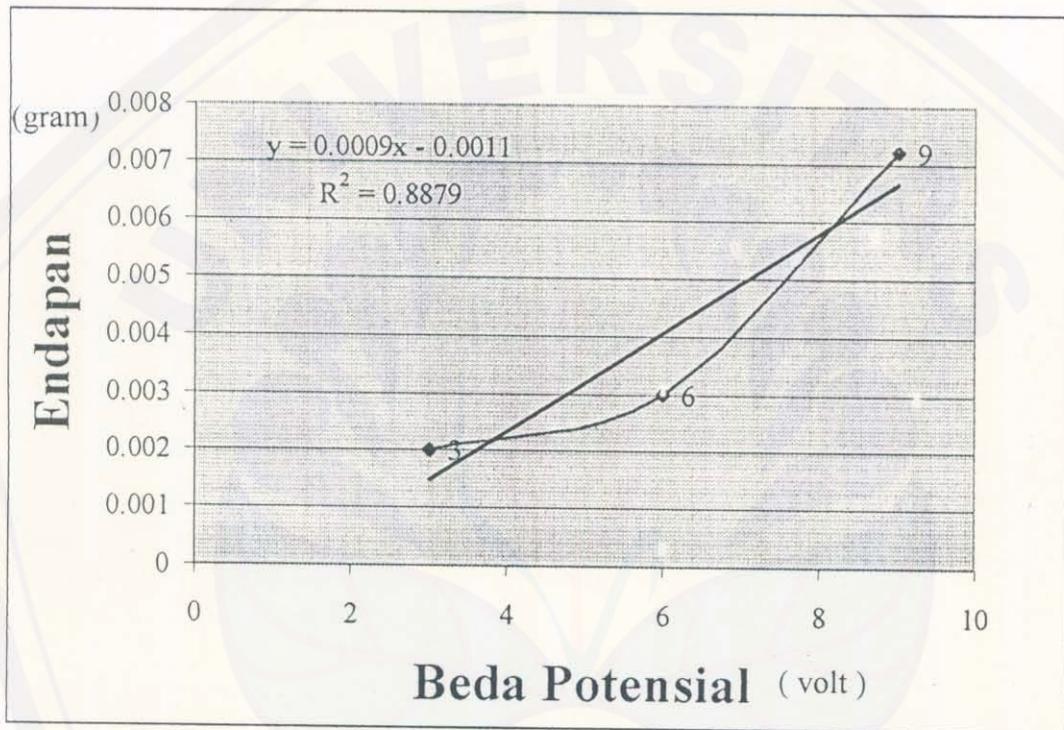
Parameter	Beda Potensial		
	3 volt	6 volt	9 volt
Berat Katoda Awal	7,3772 gr	7,9584 gr	7,9462 gr
Berat Katoda Akhir	7,3752 gr	7,9614 gr	7,9534 gr
Berat Endapan	0,002 gr	0,003 gr	0,0072 gr
Luas permukaan	1 x 4 cm	1 x 4 cm	1 x 4 cm
Kuat arus	0,6 A	0,6 A	0,6 A
Kosentrasi	0,01M	0,01M	0,01M
Waktu	300 dt	300 dt	300 dt
Jarak	2 cm	2 cm	2 cm
$X \pm \Delta X$	$1,5866 \cdot 10^{-5} \pm 6,7846 \cdot 10^{-6}$	$2,4652 \cdot 10^{-6} \pm 2,492 \cdot 10^{-6}$	$5,057 \cdot 10^{-6} \pm 5,7131 \cdot 10^{-7}$
K.Relatif	0,43 %	0,87 %	0,11 %

Dari data hasil penelitian ini kemudian dianalisa dengan menggunakan regresi linier, dengan cara mencari persamaan garisnya. Didapatkan harga a sebesar 0,0011 dan harga b sebesar 0,0009 dengan demikian persamaan garis regresinya yang sesuai adalah sebagai berikut:

$$Y = a + b x$$

$$Y = 0,0009 x - 0,0011$$

Data yang didapat dari penelitian ini dibuat plot hubungan antara massa endapan yang dihasilkan yang merupakan variabel (X) dengan beda potensial yang merupakan variabel (Y) adalah sebagai berikut:



Gambar 6. Grafik hubungan antara beda potensial terhadap elektrolisa

Dari analisa yang disajikan dalam bentuk persamaan garis regresi yang kemudian diplot dalam bentuk grafik tampak bahwa bentuk yang dihasilkan adalah berpola linier. Tetapi untuk mengetahui bahwa yang dihasilkan memang dapat diandalkan maka diperlukan pengujian lebih lanjut yakni mengenai tingkat koefisiensi korelasi. Dari hasil analisa dilihat didapatkan bahwa koefisien korelasinya adalah

0,89 atau 89 %. Sementara sekitar 11 % dipengaruhi oleh faktor luar yaitu misalnya pemotongan logam besi yang kurang teliti sehingga menyebabkan adanya pengaruh pada jumlah endapan yang dihasilkan. Nilai koefisien korelasinya cukup tinggi yang menyebabkan variabel (Y) berpengaruh cukup besar terhadap variabel (X). Ini menunjukkan bahwa ada keeratan hubungan antara beda potensial dengan endapan, sedangkan untuk beda potensial yang paling efektif atau yang memiliki kondisi optimum untuk digunakan dengan kesalahan yang relatif kecil adalah 9 volt. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh beda potensial terhadap elektrolisa.

#### 4.4 Pengaruh Kosentrasi terhadap elektrolisa

Hasil penelitian yang dimaksud dalam penelitian ini adalah nilai tara kalor kimia listrik dengan konsentrasi yang berbeda-beda yaitu : 0,001 M, 0,002 M, 0,003 M. Hasil penelitian dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 4. Pengaruh konsentrasi terhadap elektrolisa

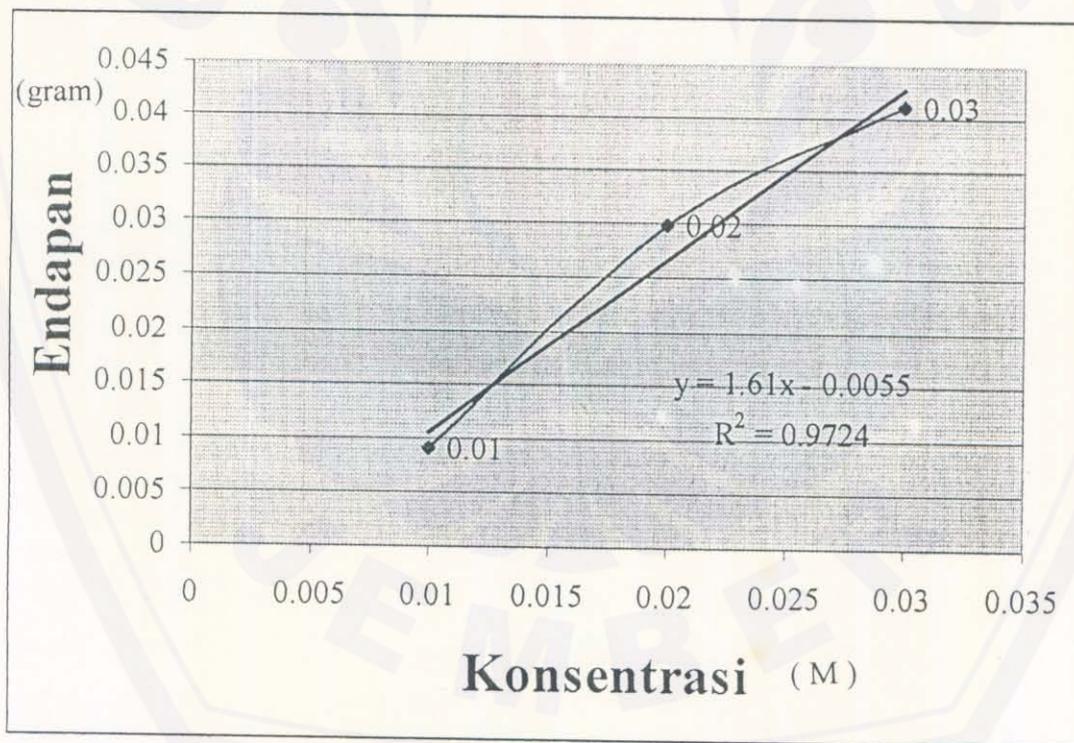
Parameter	Kosentrasi		
	0,01 M	0,02 M	0,03 M
Berat Katoda Awal	6,6815 gr	7,3891 gr	7,4282 gr
Berat Katoda Akhir	6,6905 gr	7,4282 gr	7,4694 gr
Berat Endapan	0,009 gr	0,0391 gr	0,0412 gr
Luas permukaan	1 x 4 cm	1 x 4 cm	1 x 4 cm
Kuat arus	0,6 A	0,6 A	0,6 A
Jarak	2 cm	2 cm	2 cm
Waktu	300 dt	300 dt	300 dt
Beda Potensial	3 Volt	3 Volt	3 Volt
$X \pm \Delta X$	$1,4538 \cdot 10^{-5} \pm 2,107 \cdot 10^{-7}$	$4,9938 \cdot 10^{-5} \pm 2,07481 \cdot 10^{-5}$	$12,50110^{-5} \pm 1,114 \cdot 10^{-7}$
K.Relatif	0,14 %	0,41 %	0,45 %

Dari data hasil penelitian ini kemudian dianalisa dengan menggunakan regresi linier, dengan cara mencari persamaan garisnya. Didapatkan harga a sebesar 0,00055 dan harga b sebesar 1,61 dengan demikian persamaan garis regresinya yang sesuai adalah sebagai berikut:

$$Y = a + b x$$

$$Y = 1,61 x - 00055$$

Data yang didapat dari penelitian ini dibuat plot hubungan antara massa endapan yang dihasilkan yang merupakan variabel (X) dengan konsentrasi yang merupakan variabel (Y) adalah sebagai berikut:



Gambar 7. Grafik hubungan antara konsentrasi terhadap elektrolisa

Dari analisa yang disajikan dalam bentuk persamaan garis regresi yang kemudian diplot dalam bentuk grafik tampak bahwa bentuk yang dihasilkan adalah berpola linier. Tetapi untuk mengetahui bahwa yang dihasilkan memang dapat diandalkan maka diperlukan pengujian lebih lanjut yakni mengenai tingkat koefisiensi korelasi. Dari hasil analisa dilihat didapatkan bahwa koefisien korelasinya adalah 0,85 atau 85 %. Sementara sekitar 15 % dipengaruhi oleh faktor luar yaitu misalnya pengaruh udara luar sehingga menyebabkan adanya pengaruh pada jumlah endapan yang dihasilkan. Nilai koefisien korelasinya cukup tinggi yang menyebabkan variabel (Y) berpengaruh cukup besar terhadap variabel (X). Ini menunjukkan bahwa ada keeratan hubungan antara konsentrasi dengan endapan, sedangkan untuk konsentrasi yang paling efektif atau yang memiliki kondisi optimum untuk digunakan dengan kesalahan yang relatif kecil adalah 0,01 M. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh konsentrasi terhadap elektrolisa.

#### **4.5 Pengaruh waktu terhadap elektrolisa**

Hasil penelitian yang dimaksud dalam penelitian ini adalah nilai tara kalor kimia listrik dengan waktu yang berbeda-beda yaitu : 5 menit, 10 menit, 15 menit. Hasil penelitian dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 5. Pengaruh waktu terhadap elektrolisa

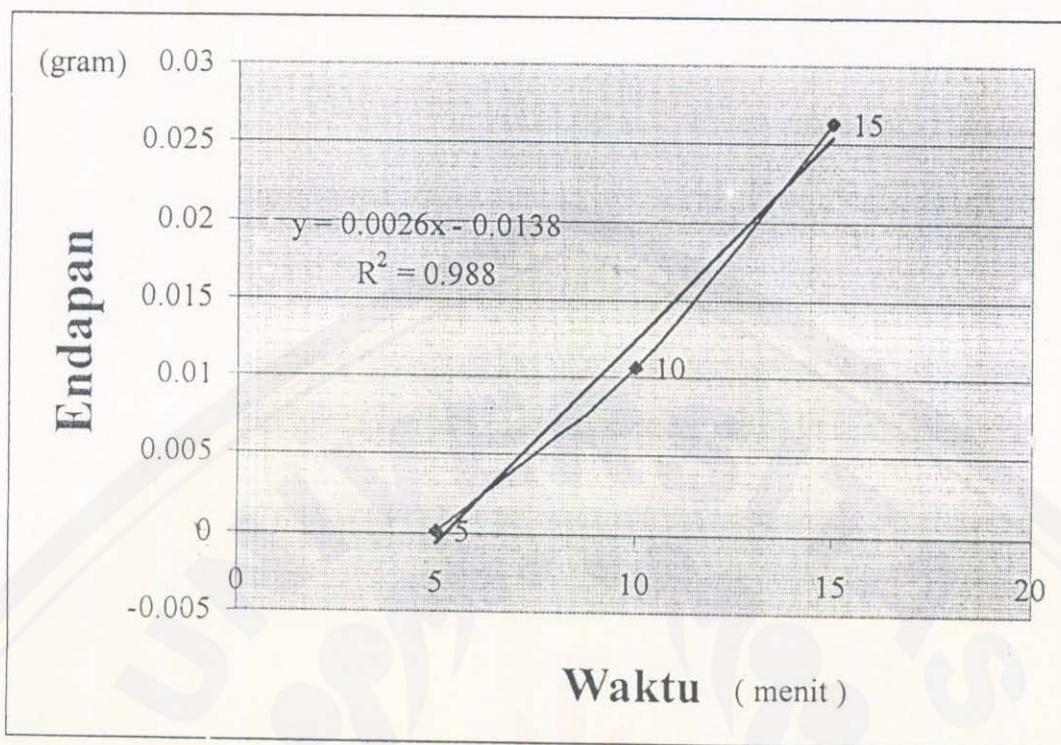
Parameter	Waktu		
	5 menit	10 menit	15 menit
Berat Katoda Awal	6,6916 gr	6,6768 gr	6,6956 gr
Berat Katoda Akhir	6,6915 gr	6,6875 gr	6,7219 gr
Berat Endapan	0,0001 gr	0,0107 gr	0,0263 gr
Luas permukaan	1 x 4 cm	1 x 4 cm	1 x 4 cm
Kuat arus	0,6 A	0,6 A	0,6 A
Kosentrasi	0,01 M	0,01 M	0,01 M
Jarak	2 cm	2 cm	2 cm
Beda Potensial	3 Volt	3 Volt	3 Volt
$X \pm \Delta X$	$1,707 \cdot 10^{-5} \pm 1,0114 \cdot 10^{-8}$	$1,018 \cdot 10^{-5} \pm 6,7426 \cdot 10^{-5}$	$1,858 \cdot 10^{-5} \pm 1,252 \cdot 10^{-7}$
K.Relatif	0,59 %	0,66 %	0,67 %

Dari data hasil penelitian ini kemudian dianalisa dengan menggunakan regresi linier, dengan cara mencari persamaan garisnya. Didapatkan harga a sebesar 0,0138 dan harga b sebesar 0,0026 dengan demikian persamaan garis regresinya yang sesuai adalah sebagai berikut:

$$Y = a + b x$$

$$Y = 0,0026 x - 0,0138$$

Data yang didapat dari penelitian ini dibuat plot hubungan antara massa endapan yang dihasilkan yang merupakan variabel (X) dengan waktu yang merupakan variabel (Y) adalah sebagai berikut:



Gambar 8. Grafik hubungan antara waktu terhadap elektrolisa

Dari analisa yang disajikan dalam bentuk persamaan garis regresi yang kemudian diplot dalam bentuk grafik tampak bahwa bentuk yang dihasilkan adalah berpola linier. Tetapi untuk mengetahui bahwa yang dihasilkan memang dapat diandalkan maka diperlukan pengujian lebih lanjut yakni mengenai tingkat koefisien korelasi. Dari hasil analisa dilihat didapatkan bahwa koefisien korelasinya adalah 0,95 atau 95 %. Sementara sekitar 5 % dipengaruhi oleh faktor luar yaitu misalnya kurang tepat waktu pengamatan sehingga menyebabkan adanya pengaruh pada jumlah endapan yang dihasilkan. Nilai koefisien korelasinya cukup tinggi yang menyebabkan variabel (Y) berpengaruh cukup besar terhadap variabel (X). Ini menunjukkan bahwa ada keeratan hubungan antara waktu dengan endapan, sedangkan untuk waktu yang paling efektif atau yang memiliki kondisi optimum

untuk digunakan dengan kesalahan yang relatif kecil adalah 5 menit. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh waktu terhadap elektrolisa.

#### 4.6 Pengaruh kuat arus terhadap elektrolisa

Hasil penelitian yang dimaksud dalam penelitian ini adalah nilai tara kalor kimia listrik dengan kuat arus yang berbeda-beda yaitu : 0,4 Ampere, 0,6 Ampere, 0,8 Ampere. Hasil penelitian dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 6 Pengaruh kuat arus terhadap elektrolisa

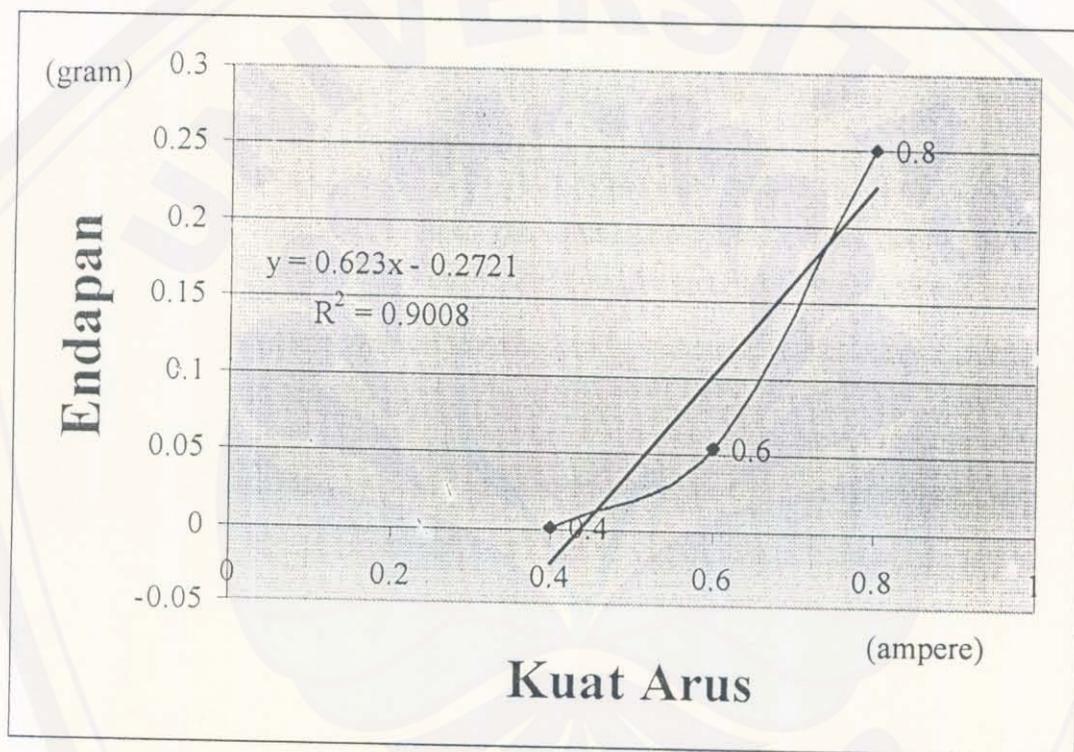
Parameter	Kuat Arus		
	0,4 A	0,6 A	0,8 A
Berat Katoda Awal	6,6862 gr	7,5567 gr	7,3712 gr
Berat Katoda Akhir	6,6861 gr	7,5621gr	7,6214 gr
Berat Endapan	0,001 gr	0,054 gr	0,2502 gr
Luas permukaan	1 x 4 cm	1 x 4 cm	1 x 4 cm
Jarak	2 cm	2 cm	2 cm
Kosentrasi	0,01M	0,01M	0,01M
Waktu	300 dt.	300 dt	300 dt
Beda Potensial	3 Volt	3 Volt	3 Volt
$X \pm \Delta X$	$1,0126 \cdot 10^{-5} \pm 1,698 \cdot 10^{-8}$	$0,000662 \pm 1,43 \cdot 10^{-5}$	$0,001291 \pm 3,343 \cdot 10^{-5}$
K.Relatif	0,01 %	2,16 %	0,025 %

Dari data hasil penelitian ini kemudian dianalisa dengan menggunakan regresi linier, dengan cara mencari persamaan garisnya. Didapatkan harga a sebesar 0,1532 dan harga b sebesar 0,1371 dengan demikian persamaan garis regresinya yang sesuai adalah sebagai berikut:

$$Y = a + b x$$

$$Y = 0,623x - 0,2721$$

Data yang didapat dari penelitian ini dibuat plot hubungan antara massa endapan yang dihasilkan yang merupakan variabel (X) dengan kuat arus yang merupakan variabel (Y) adalah sebagai berikut:



Gambar 9. Grafik hubungan antara kuat arus terhadap elektrolisa

Dari analisa yang disajikan dalam bentuk persamaan garis regresi yang kemudian diplot dalam bentuk grafik tampak bahwa bentuk yang dihasilkan adalah berpola linier. Tetapi untuk mengetahui bahwa yang dihasilkan memang dapat

diandalkan maka diperlukan pengujian lebih lanjut yakni mengenai tingkat koefisiensi korelasi. Dari hasil analisa dilihat didapatkan bahwa koefisien korelasinya adalah 0,85 atau 85 %. Sementara sekitar 15 % dipengaruhi oleh faktor luar yaitu misalnya arus yang selalu turun sehingga menyebabkan adanya pengaruh pada jumlah endapan yang dihasilkan. Nilai koefisien korelasinya cukup tinggi yang menyebabkan variabel (Y) berpengaruh cukup besar terhadap variabel (X). Ini menunjukkan bahwa ada keeratan hubungan antara kuat arus dengan endapan, sedangkan untuk kuat arus yang paling efektif atau yang memiliki kondisi optimum untuk digunakan dengan kesalahan yang relatif kecil adalah 0,6 ampera. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh kuat arus terhadap elektrolisa.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian mengenai nilai tara kalor kimia listrik logam besi dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) ada pengaruh perubahan luas permukaan pada proses elektrolisa, dengan luas permukaan yang memiliki kondisi optimum adalah 2 cm x 4 cm dan koefisien korelasinya adalah 83 %
- 2) ada pengaruh perubahan jarak pada proses elektrolisa, dengan jarak yang memiliki kondisi optimum adalah 4 cm dan koefisien korelasinya adalah 85 %
- 3) ada pengaruh perubahan beda potensial pada proses elektrolisa, dengan beda potensial yang memiliki kondisi optimum adalah 9 volt dan koefisien korelasinya adalah 89 %
- 4) ada pengaruh perubahan konsentrasi pada proses elektrolisa, dengan konsentrasi yang memiliki kondisi optimum adalah 0,01 M dan koefisien korelasinya adalah 85 %
- 5) ada pengaruh perubahan waktu pada proses elektrolisa, dengan waktu yang memiliki kondisi optimum adalah 5 menit dan koefisien korelasinya adalah 95 %
- 6) ada pengaruh perubahan kuat arus pada proses elektrolisa, dengan kuat arus yang memiliki kondisi optimum adalah 0,6 ampera dan nilai koefisien korelasinya adalah 85 %

### 5.2 Saran

Untuk memperoleh nilai tara kalor kimia listrik dengan hasil memuaskan

- 1) Arus selalu dijaga agar tetap konstan
- 2) Logam besi harus terjepit dengan kuat agar nilai yang diperoleh benar- benar akurat
- 3) Pemotongan logam besi lebih teliti agar tidak berpengaruh terhadap endapan
- 4) Melakukan penelitian lebih lanjut agar diperoleh data yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

Depdikbut, 1979. *Energi Gelombang Medan Untuk SMU*. Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan. Jakarta.

Druxes, 1984. *Kompedium Diktaktik Fisika Terjemahan Soeparno dari Kompedium Diktaktik Physi 1993*. Remaja Karya. Bandung.

Fariati, 1984. *Kimia Larutan I*. IKIP Malang. Malang.

Hein. M, 1969. *Foundations Of College Chemistry*. California Dickenson Publishing Company, Inc.

Reiger P.H, 1993. *Elektrochemistry*. Inc.

Sastrawijaya, 1993. *Kimia Dasar II*. Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan. Jakarta.

Soeparno, 1979. *Energi, Gelombang Dan Medan*. Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan.

Yusuf Hadi M, 1984. *Teknologi Komunikasi Pendidikan*. CV Rajawali. Jakarta.

Nomor : 3951 /PT.32.H5.FKIP/I.7'.....

Jember, 12 - 11 - 19.99

Sampiran : Proposal

Perihal : Ijin Penelitian

Kepada : Yth.Sdr. Ketua F.MIPA.....  
KIMIA.....  
di - TEMPAT.....

Dengan ini Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember menerangkan bahwa Mahasiswa yang tersebut dibawah ini :

Nama : ENDANG DIAH HERTIYAMAWATI.....  
Nim : BIBI95108.....  
Program / Jurusan : P. FISIKA / P. MIPA.....

Berkenaan dengan penyelesaian studynya , maka mahasiswa tersebut bermaksud melaksanakan penelitian dengan judul :

.. STUDI NILAI TARA KALOR KIMIA LISTRIK LOGAM BESI ..  
.. SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN FISIKA ..  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

pada lembaga yang saudara pimpin.

Sehubungan dengan hal tersebut diatas kami mohon dengan hormat saudara berkenan dan sekaligus kami mohon bantuan informasinya. Atas perkenan dan perhatiannya kami mengucapkan terima kasih.

A.n.Dekan  
Pembantu Dekan I



Drs. DJOKO SUHUD  
No. 130 355 407.

**FORMULIR PERMOHONAN PENELITIAN  
DI JURUSAN KIMIA F MIPA UNIVERSITAS JEMBER**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : ENDANG DIAH HERTIYAMAWATI      先生/P  
 NIP/NIM : BIBI95108  
 Jurusan/Fakultas : P.MIPA / FKIP  
 Universitas : JEMBER  
 Alamat :  
 Asal : BESUKI - SITUBONDO  
 Telp. 091768  
 Di Jember : JL.PB.SUDIRMAN 80/19  
 Telp. \_\_\_\_\_

Mengajukan permohonan untuk melaksanakan penelitian di Laboratorium Jurusan Kimia PS. MIPA Universitas Jember dengan judul :

STUDI NILAI TARA KALOR KIMIA LISTRIK LOGAM BESI SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN FISIKA

Saya sanggup memenuhi segala ketentuan yang berlaku. Atas ijin yang diberikan, disampaikan terima kasih.

Jember, 23 NOVEMBER 1999  
 Hormat saya,

  
ENDANG DIAH H

**LEMBAR PERSETUJUAN**

Ketua Kelompok Bidang Ilmu : Kimia Fisik memutuskan bahwa peneliti tersebut di atas dinyatakan:

**1. DISETUJUI** untuk melakukan penelitian di Laboratorium yang ada di Jurusan Kimia, dengan ketentuan:

- a. Pendamping : Mulyono
- b. Laboran/Teknisi : \_\_\_\_\_

Setelah selesai melakukan penelitian, peneliti harus menyelesaikan urusan administrasi dan Biaya Penelitian di Bagian Administrasi dan Keuangan Jurusan Kimia.

**2. TIDAK DISETUJUI**, dengan alasan:

\_\_\_\_\_

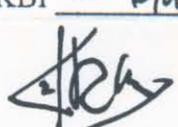
\_\_\_\_\_

*telas  
mas tangane  
4 Des '99*

*Mulyono*

Jember, 22/11/99  
 Ketua KBI Kimia Fisik

*Bea*

  
Tri Mulyono, S.Si