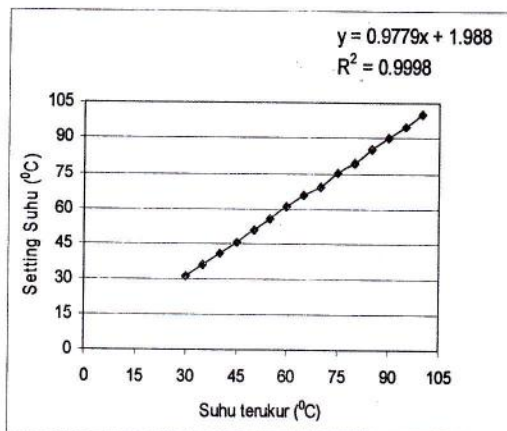


#### 4.2.2. Analisa data berdasarkan pengamatan (terukur)

Data diperoleh dengan cara mencari nilai rata-rata dari data yang didapat pada pengamatan suhu selama waktu tertentu.

Tabel 4.6. Data setting suhu terhadap suhu rata-rata berdasarkan pengamatan (terukur).

Setting suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )	Suhu terukur ( $^{\circ}\text{C}$ )
30	31.5
35	36.1
40	40.9
45	45.7
50	51.2
55	55.8
60	61.2
65	65.7
70	69.8
75	75.5
80	79.9
85	85.4
90	89.8
95	94.8
100	100



Gambar 4.19. Grafik regresi linier setting suhu terhadap suhu rata-rata berdasarkan pengamatan (terukur)

Dari kedua grafik tersebut dapat dilihat bahwa data berdasarkan teori mempunyai nilai koefisien korelasi 1 atau 100 %, sedangkan data dari hasil pengamatan mempunyai nilai koefisien korelasi sebesar 0.9998 atau 99.98 %. Dengan demikian antara data teori dan data pengamatan berdasarkan nilai koefisien korelasi terjadi penyimpangan sebesar 0.02 %.

Analisa data pengamatan suhu pada waktu tertentu dan gambar grafik setting suhu selama waktu tertentu dapat dilihat bahwa pada setting suhu  $30^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $100^{\circ}\text{C}$  dengan kenaikan suhu masing-masing setting sebesar  $5^{\circ}\text{C}$  selama 20 menit, terjadi ketidakstabilan antara suhu setting dengan suhu yang terukur (*fluktuasi*). Dari gambar grafik tersebut dapat dilihat bahwa pada setting suhu antara  $30^{\circ}\text{C}$  sampai dengan suhu  $85^{\circ}\text{C}$  ada perbedaan *demand* sebesar  $1-2^{\circ}\text{C}$ . Untuk setting suhu  $90^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $100^{\circ}\text{C}$  suhu yang terukur relatif stabil.

#### 5. Kesimpulan

Dari uraian tentang penggunaan termokopel tipe "K" pada pemanas air, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Termokopel jenis Chromel - Alumel atau tipe "K" sangat baik digunakan sebagai pengindera suhu.
2. Termokopel merupakan salah satu sensor suhu yang mempunyai beberapa keuntungan bila dibandingkan sensor suhu yang lainnya seperti thermistor. Adapun kelebihan thermocouple antara lain:
  - rangkaiannya sederhana
  - mudah pemasangannya
  - tergolong tangguh dan tidak mudah rusak.
3. Alat ini saat bekerja dan menjaga suhu agar tetap stabil pada suhu yang di setting mempunyai perbedaan nilai suhu setting dengan nilai suhu terukur, hal ini disebabkan karena adanya interval waktu yang dibutuhkan untuk mematikan dan menghidupkan heater. Namun perbedaan suhu ini tidaklah besar, perbedaan suhunya hanya sebesar  $\pm (1-2)^{\circ}\text{C}$

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonymou, 1996, *The Encyclopedia Americana*, Vol.3, Grolier Incorporated, Connecticut.
- Cooper, William. D., Edisi Kedua, 1994, *Instrumentasi Elektronik dan Teknik Pengukuran*, Erlangga, Jakarta

- Daryanto, 1995, *Pengetahuan Listrik*, Bumi Askara, Jakarta.
- Gunawan. Dj., 1997, *Tugas Instrumentasi Reaktor*, Jurusan Teknik Nuklir UGM, Yogyakarta.
- Hall, Douglas V. 1987, *Microprocessors and Interfacing, Programming and Hardware*, Exclusive rights by Mc Graw-Hill Book Company, Singapore.
- Link, Wolfgang, 1993, *Pengukuran, Pengendalian dan Pengaturan dengan PC*, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Ogata, Katsuhiko, Edisi Kedua, 1997, *Teknik Kontrol Otomatik*, Erlangga, Jakarta.
- Wasito. S, 1986, *Elektronika Dalam Industri*, Karya Utama, Jakarta.

**Daftar Isi**

- Respon Helmet Sepeda Motor yang Dikenai Beban Impak Menggunakan Metode Jatuh Bebas (91-98)  
**Rahmat Kartolo Simanjuntak ( Dosen Kopertis Wilayah I )**
- Analisis Pemasangan Kapasitor Untuk Memperbaiki Cos  $\phi$  Pada Motor Induksi 3 Fasa (99-104)  
**Mahdi Syukri ( Universitas Syiah Kuala )**
- Fasa Analisa Pengendalian Kualitas Dengan Penggunaan Metode Six Sigma Sebagai Usaha Peningkatan Kualitas Berkelanjutan (105-111)  
**Riana Puspita ( Institut Teknologi Medan )**
- Analisis Jenis Tanah Terhadap Laju Resapan Air Pada Lubang Resapan Biopori (Studi khusus) Daerah Amplas Kota Medan (112-123)  
**Said Muzambiq ( Institut Teknologi Medan )**
- Memperbesar Daya Output Dengan Memparalel Transistor Pada Amplifier ( 124-129 )  
**Rohana ( Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara )**
- Synthesis and Characterization of Noble Metals (Pt and Rh) Supported On  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Catalysts (130-135)  
**Husni ( Universitas Syiah Kuala )**
- Pembahasan Alqur'an Dengan Pendekatan Paradigma Angka ( 136-143 )  
**Helma Widya ( Institut Teknologi Medan )**
- Pengaman Arus Lebih Untuk Gangguan Fase Dan Pentanahan Pada Jaringan Listrik (144-156)  
**Sriadhi ( Universitas Negeri Medan )**
- Eksplorasi Batu Gamping Pembawa Galena Dengan Metoda Geolistrik Tahanan Jenis Di Desa Pagargunung Kec. Kota Nopan Kab. Madina Prov. Sumatera Utara (157-168)  
**Syafriadi ( Institut Teknologi Medan )**
- Desain Sistem Kontrol Robot Otomatis Penyusun Barang Pada Gudang (169-180)  
**Hermansyah Alam ( Institut Teknologi Medan )**
- Composite Cement Interior Wall Partition Board (181-184)  
**Kinanti & Norizal ( UNIMED & Universiti Sains Malaysia )**
- Aplikasi Thermokopel type 'k' Pada Pemanas Air (185-191)  
**Muhammad adam ( AMIK Mahaputra Pekanbaru )**
- Upaya Efisiensi Pemakaian Daya Listrik Dengan Perandingan Lampu TL, Lampu HE Dan Lampu Pijar Pada Rumah Sederhana (192-200)  
**Abdul Azis & Zulfikar ( Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara )**

## APLIKASI THERMOKOPEL TYPE 'K' PADA PEMANAS AIR

**Muhammad adam**

Staf Pengajar AMIK Mahaputra Riau

Email : [adam.pelangi@yahoo.co.id](mailto:adam.pelangi@yahoo.co.id)

### **Abstract**

*Water heaters (Water Bath), often used as a tool to heat a material or device with adjustable temperature as desired. Water heater said to be good if the ability of the temperature setting can be relied upon. To get the water heater needed a reliable and stable sensors / thermostats good. Thermocouples are temperature sensor and a pair consisting of metal wires which are not similar are connected together at one end. Both are lumped together as a contact thermal (temperature equal to the connection) by means of welded, soldered, welded or with a particular emphasis on the connection. Thermocouples are made and Chromel-Alumel material or type "K" type thermocouple is one that meets these parameters. Based on the results of tests that have been done, it is evident that the use of thermocouple type "K" as the temperature sensing circuit reliable water heater.*

**Keyword :** Water Bath, sensor , Thermocouples,

### **1. Pendahuluan**

Alat ukur suhu atau disebut juga dengan pengindera suhu diantaranya adalah termokopel. Pemakaian termokopel dalam suatu sistem reaktor atau sistem industri sangat dibutuhkan karena ketepatan dan kehandalannya akan berujung pada keselamatan fasilitas itu sendiri.

Seiring dengan perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi khususnya dibidang elektronika, maka hampir semua sektor kehidupan manusia tersentuh oleh teknologi elektronika, mulai dari peralatan rumah tangga, alat komunikasi, hiburan sampai pada alat-alat industri.

Kebutuhan akan alat-alat pendukung dalam penelitian termasuk penelitian dibidang teknologi pangan maupun kedokteran membutuhkan peralatan-peralatan pemanas yang sangat handal baik dalam ketepatan peneraannya maupun handal dalam kurun waktu pemakaiannya.

Untuk menentukan suhu air (dalam kondisi tertentu), digunakan pemanas air. Rangkaian pemanas air ini dapat digunakan untuk membuat kondisi suhu tertentu pada bahan atau peralatan dalam suatu penelitian skala laboratorium, disini ketepatan penunjuk suhu dalam suatu pemanas sangat diperlukan. Dalam penelitian ini penulis mencoba

mengaplikasikan termokopel pada rangkaian pemanas air (*water bath*).

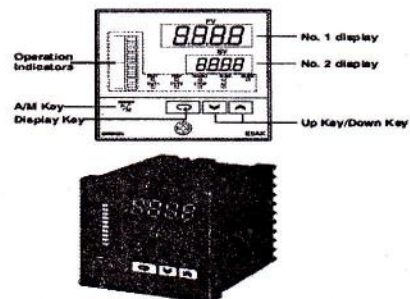
### **Tujuan Penelitian**

Adapun Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah mengaplikasikan sebuah termokopel tipe "K" pada pemanas air.

### **2. Landasan Teori**

#### **2.1 Temperature Control (Counter suhu E5CST)**

Temperature Controller atau yang biasa dikenal dengan counter suhu adalah sebuah alat instrument elektro yang memiliki fungsi sebagai suatu alat pengontrolan temperature atau suhu, baik itu temperature panas atau dingin sekalipun.



Gambar 2.1 Temperature control (counter suhu) digital E5AK

## 2.2. Heater (Pemanas)

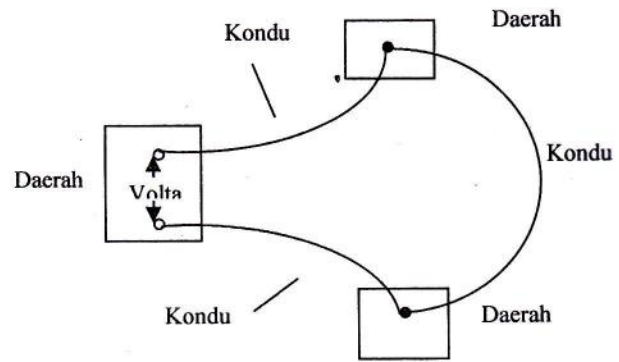
Heater adalah suatu alat yang terbuat dari bahan wolfram atau biasa disebut dengan tungsten yang merupakan satu unsure kimia yang memiliki lambing W dan nomor atom 74, wolfram memiliki titik lebur yang lebih tinggi dibandingkan dengan zat non-alloy lainnya.

Heater merupakan alat yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi kalor (panas). Karena bagian dalam heater terbuat dari bahan wolfram yang hambatan jenisnya besar, jadi ketika dialirkan arus listrik heater tersebut akan menghasilkan energi kalor dan suhunya akan naik, energi kalor yang dihasilkan mempengaruhi suhu air sehingga suhu air akan naik seiring dengan naiknya suhu tegangan yang diberikan kepada heater tersebut. Pada pemanas air ini heater yang digunakan adalah heater dengan kapasitas 200 Watt, heater inilah yang dipasangkan pada alat pemanas air otomatis yang akan menaikkan suhu air sesuai dengan seting suhu yang diinginkan.

## 2.3 Efek Seebeck

Gaya elektromotif seebeck terjadi akibat difusi elektron melewati batas antara dua bahan termokopel. Potensial elektrik dan bahan yang menerima elektron akan menjadi negatif pada daerah batas, dan potensial elektrik bahan pemberi elektron menjadi positif, sehingga terbentuk medan listrik akibat aliran elektron tersebut. Jika medan listrik menjadi cukup mampu untuk mengimbangi gaya difusi, maka keadaan migrasi elektron akan tercapai. Karena besarnya gaya difusi ini tergantung oleh suhu sambungan termokopel maka medan listrik yang terjadi pada sambungan tergantung pada suhu sehingga ketergantungan menyebabkan tegangan yang dihasilkan dapat digunakan untuk mengukur suhu.

Jika salah satu ujung konduktor dipanaskan terjadi kecenderungan arus listrik akan mengalir sepanjang konduktor, hal ini disebut efek seebeck. Efek seebeck digunakan untuk meneliti aliran arus atau tegangan listrik yang dihasilkan.



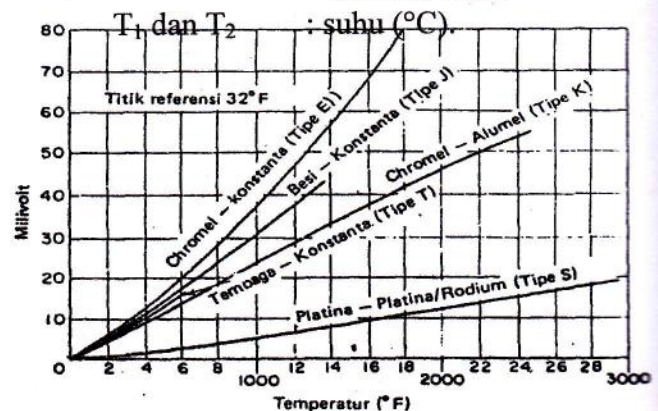
Gambar 2.2 Efek Seebeck

Rangkaian terdiri dari dua bahan yang berbeda a dan b. Suhu pada sekitar wilayah masing-masing sambungan diasumsikan seragam pada suhu  $T_1$ ,  $T_2$  dan  $T_r$ . Bahan a dan b dihubungkan seperti (Gb. 2-2). suhu  $T_1$  dan  $T_2$  berbeda, maka akan didapat  $V$  (voltase). Hal ini disebut dengan *Seebeck Voltage* yang tergantung pada suhu  $T_1$  dan  $T_2$  pada hubungan a dan b, serta pada dua buah bahan konduktor yang digunakan. Tegangan tidak berubah bila suhu  $T_r$  berubah, juga tidak tergantung pada dimensi konduktor a dan b.

$$V = \alpha (T_1 - T_2) \dots \dots \dots (2.1)$$

dengan

- $V$  : tegangan (volt).
- $\alpha$  : koefisien seebeck dari a dan b.
- $T_1$  dan  $T_2$  : suhu ( $^{\circ}C$ ).



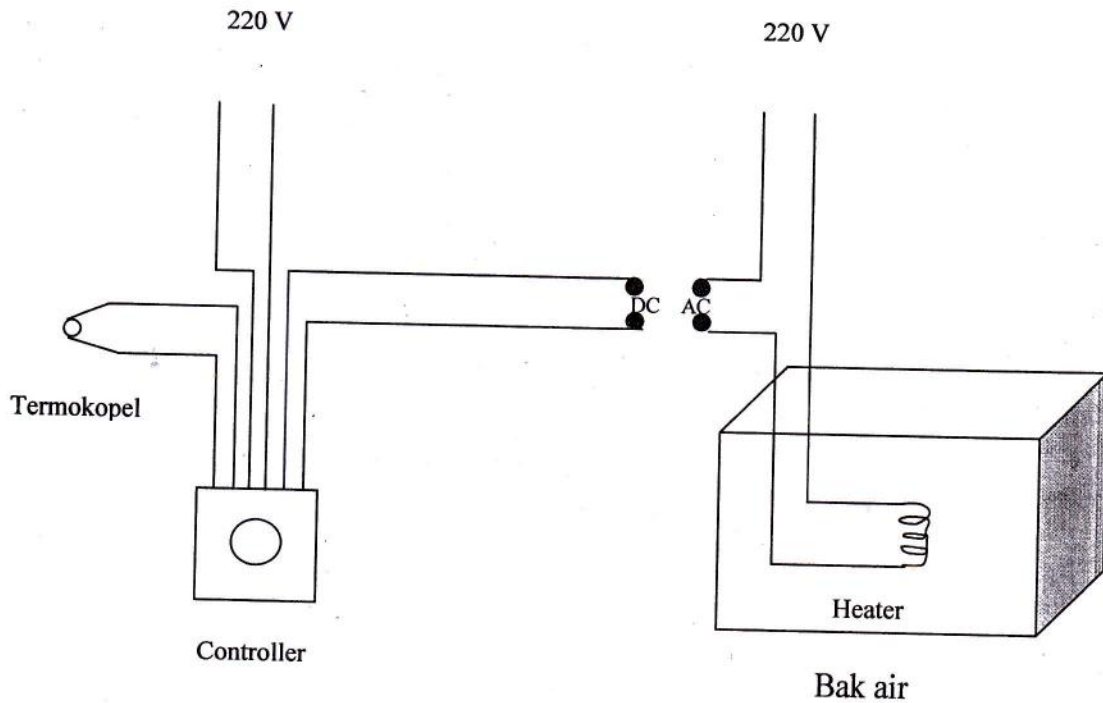
Gambar 2.3 Hubungan tegangan keluaran  $V_o$  terhadap suhu dengan referensi  $0^{\circ}C$  untuk beberapa jenis termokopel.

### 3. Metode Penelitian

Metode penelitian didasarkan atas metode sekunder berupa studi perpustakaan seperti *text book*, jurnal dan lainnya yang berhubungan dengan permasalahan. Selanjutnya dilakukan kajian-kajian atau analisis terhadap penelitian ini dengan cara merangkai termokopel pada rangkaian pemanas air. Percobaan dilakukan dengan

merangkai termokopel pada pemanas air yang suhunya dapat diatur pada kondisi tetap, untuk mendapatkan data pengujian termokopel. Kemudian dilakukan pengambilan data suhu dan alat pemanas air yang dibuat.

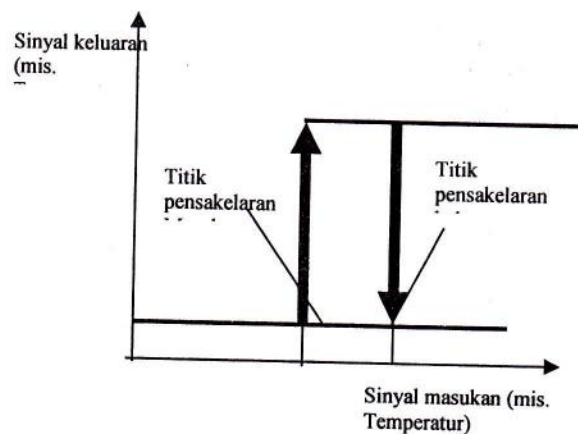
Jenis termokopel yang digunakan adalah termokopel tipe "K" yaitu termokopel yang dibuat dan bahan *Chromel-Alumel*.



Gambar 3.1. Rangkaian pemanas air.

#### Keterangan alat.

- Termokopel**  
Termokopel yang digunakan adalah termokopel yang terbuat dari bahan *chromel-alumel* atau biasa disebut tipe "K".
- Heater.**  
Dengan daya 600 watt, 220 volt.
- Controller.**  
Menggunakan pengaturan tak kontinu yang hanya mempunyai dua status, on atau off.



Gambar 3.2. Karakteristik pengatur 2titik.

#### 4. Hasil Penelitian

##### 4.1 Data Pengamatan

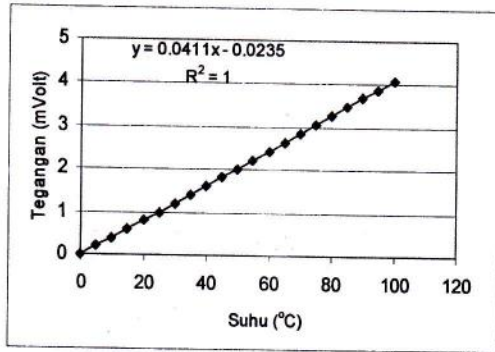
Tabel 4.1. Data termoelektrik voltage termokopel tipe "K"

Suhu (°C)	Tegangan (mV)	Suhu seting (°C)	Tegangan terukur (mV)	Persentasi keakuratan
0	0	-	-	-
5	0.198	-	-	-
10	0.397	-	-	-
15	0.597	-	-	-
20	0.798	-	-	-
25	1.000	-	-	-
30	1.203	-	-	-
35	1.407	35	1.4	90%
40	1.611	40	1.6	90%
45	1.817	45	1.8	90%
50	2.022	50	2	90%
55	2.229	55	2.3	89%
60	2.436	60	2.9	90%
65	2.643	65	2.7	90%
70	2.850	70	3.1	90%
75	3.058	75	3.3	90%
80	3.266	80	3.5	90%
85	3.473	85	3.6	90%
90	3.681	90	3.7	90%
100	4.095	100	4.1	90%

Tabel 4.2. Data pengamatan suhu pada waktu tertentu

Seting Suhu (°C)	Suhu Selama Waktu t menit (°Celsius)																				
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
30	29	29	30	30	30	30	31	31	31	31	31	31	30	30	30	30	30	30	30	30	29
35	34	34	35	35	35	35	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	35	35	35	35
40	39	39	39	39	40	40	40	40	41	41	41	41	41	41	40	40	40	40	40	29	29
45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	46	46	46	46	46	45	45	45
50	49	49	49	49	49	49	49	50	50	50	50	50	50	50	50	51	51	51	51	51	50
55	50	50	50	50	50	56	56	56	56	56	50	50	50	50	50	49	49	49	49	50	50
60	59	59	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	61	61	61	61	61	61	61	60	60
65	65	65	65	65	65	66	66	66	66	66	66	65	65	65	65	64	64	64	64	65	65
70	70	70	70	70	70	71	71	71	71	71	71	70	70	70	69	69	69	69	70	70	70
75	75	75	75	75	75	75	76	76	76	76	76	76	75	75	75	75	75	75	75	75	75
80	80	80	80	80	80	81	81	81	81	80	80	80	80	80	79	79	79	79	79	80	80
85	85	85	85	85	85	85	85	86	86	86	85	85	85	84	84	84	84	85	85	85	85
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	91	91	90	90	90	90	90	90
95	95	95	95	95	95	95	96	96	96	96	96	95	95	95	95	95	95	95	94	94	94
100	99.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

## 4.2. Analisa Data



Gambar 4.1. Grafik regresi linier termoelektrik voltage termokopel tipe "K"

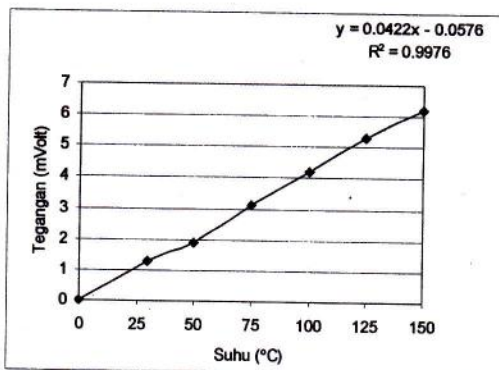
Berdasarkan data dari tabel termoelektrik termokopel tipe "K" setelah dibuat regresi linier tampak pada gambar grafik bahwa kenaikan suhu berbanding lurus terhadap tegangan dengan persamaan regresi:

$$y = 0.0411x - 0.0235$$

$$R^2 = 1$$

$$r = 0.9999$$

Dengan nilai koefisien korelasi 0.9999 atau 99.99% (lihat lampiran 3), berdasarkan analisa diatas dapat disimpulkan bahwa jenis termokopel *chromel-alumel* atau tipe "K" menjamin ketepatan dalam pengukuran suhu.



Gambar 4.2. Grafik regresi linier pengujian termokopel tipe "K".

Dari gambar regresi linier pengujian termokopel tipe "K", dapat dilihat persamaan regresinya:

$$y = 0.0422x - 0.0576$$

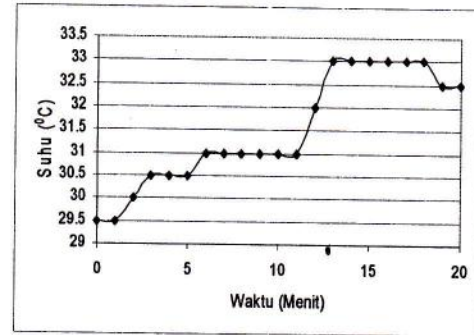
$$R^2 = 0.9976$$

$$r = 0.9988$$

dengan koefisien korelasi sebesar 0,9988 atau 99,88% (lihat lampiran 4), berarti tidak

berbeda nyata dengan nilai regresi linier dari tabel termoelektrik termokopel tipe "K".

### Analisa data dari data pengamatan suhu pada waktu tertentu

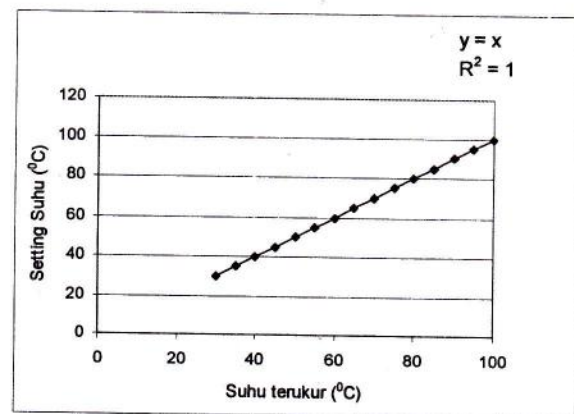


#### 4.2.1. Analisa data berdasarkan teori

Analisa berdasarkan teori, diperoleh data:

Tabel 4.5. Data regresi linier setting suhu terhadap suhu terukur berdasarkan teori.

Setting suhu (°C)	Suhu terukur (°C)
30	30
35	35
40	40
45	45
50	50
55	55
60	60
65	65
70	70
75	75
80	80
85	85
90	90
95	95
100	100



Gambar 4.18. Grafik regresi linier setting suhu terhadap suhu terukur berdasarkan teori