

## ALAT PENCATAT TEMPERATUR OTOMATIS MENGGUNAKAN TERMOKOPEL BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S51

Nyoman Wendri , I Wayan Supardi, K N Suarbawa, Ni Made Yuliantini

<sup>1</sup>Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Bali Indonesia 80361.

\*Email : [wendri@unud.ac.id](mailto:wendri@unud.ac.id)

### Abstrak

Telah dirancang sebuah alat pencatat temperatur otomatis menggunakan termokopel yang berbasis mikrokontroler AT89S51. Alat ukur ini akan bekerja pada jangkauan pengukuran 0°C sampai 66°C yang mempunyai linieritas sensor sebesar 6,07%. Sensor termokopel yang digunakan bekerja dengan mendeteksi perubahan temperatur yang akan menghasilkan perubahan tegangan yang akan dibaca oleh mikrokontroler AT89S51. Data penginderaan temperatur selanjutnya dikirim ke Personal Computer untuk dapat dianalisis dan ditampilkan. Adapun program yang digunakan adalah bahasa pemrograman Visual Basic. Hubungan antara tegangan dan temperatur yang diperoleh yaitu hubungan interpolasi polinomial.

**Kata kunci :** Termokopel, Mikrokontroler AT89S51, ADC0804, Personal Computer

### Abstract

*An automatic temperature reader has been made by using a thermocouple based on microcontroller AT89S51. The automatic temperature works in range 0°C-66°C which has 6,07% linearity. The sensors of thermocouple works by detect changes of heat, producing in difference of voltage which then will be read by microcontroller AT89S51. The detection data given, will then be send into a PC for it to be further analyzed and finally-shown. The program used for this is Visual Basic 6. The relationship of voltage and temperature is interpolasi polynomial.*

**Keywords :** Thermocouple, Microcontroller AT89S51, ADC0804, Personal Computer

### I. PENDAHULUAN

Sensor merupakan sesuatu yang digunakan untuk mendeteksi adanya perubahan fisik atau kimia dan sensor sudah tak asing bagi kita adalah sensor suhu yang mendeteksi perubahan temperatur seperti LM35, termokopel dan lainnya. Sensor suhu dapat dikontrol oleh mikrokontroler sehingga dapat menampilkan hasil pengukuran secara digital. Mikrokontroler saat ini sudah digunakan secara luas pada dunia elektronika dan dalam perkembangan teknologi elektronika mikrokontroler telah

membuktikan ketangguhannya dengan menghasilkan alat bantu canggih yang mempermudah aktivitas manusia seperti robot, saklar otomatis yang dikontrol oleh mikrokontroler. Salah satu jenis mikrokontroler adalah AT89S51 yang merupakan keluaran Atmel. Dengan menggunakan mikrokontroler AT89S51 sebagai pengontrol proses maka penulis mencoba merancang pencatatan temperatur dan menggunakan termokopel yang menampilkan data secara digital pada *Personal Computer*. Pada penelitian ini

menggunakan termokopel tipe K sebagai sensor temperatur karena *range* pengukurannya cukup besar dan lebih mudah ditemukan di pasaran.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Termokopel

Sensor termokopel dibuat berdasarkan pada sifat-sifat termal logam. Jika sebuah batang logam dipanaskan pada salah satu ujungnya maka elektron-elektron pada ujung logam tersebut akan bergerak semakin aktif dan akan menempati ruang yang semakin luas, elektron-elektron saling berdesakan dan bergerak ke arah ujung batang yang tidak dipanaskan. Dengan demikian pada ujung batang yang dipanaskan akan terjadi muatan positif dan yang tidak dipanaskan menjadi muatan negatif. Termokopel merupakan sensor suhu yang mengubah perbedaan suhu menjadi perubahan tegangan, hal ini disebabkan oleh perbedaan kerapatan yang dimiliki oleh masing-masing logam yang bergantung pada massa jenis logam. Jika dua buah logam disatukan kedua ujungnya kemudian dipanaskan maka elektron yang mempunyai kerapatan yang tinggi akan bergerak ke arah logam yang mempunyai kerapatan yang lebih rendah. Dengan demikian terjadilah perbedaan tegangan antara kedua ujung termokopel. Hubungan antara tegangan dengan perubahan suhu hampir linier dalam rentang suhu tertentu. Hubungan nonlinier antara perubahan suhu dengan tegangan keluaran dari termokopel dapat didekati dengan persamaan interpolasi polinomial (National Instrument, Application Note 043)

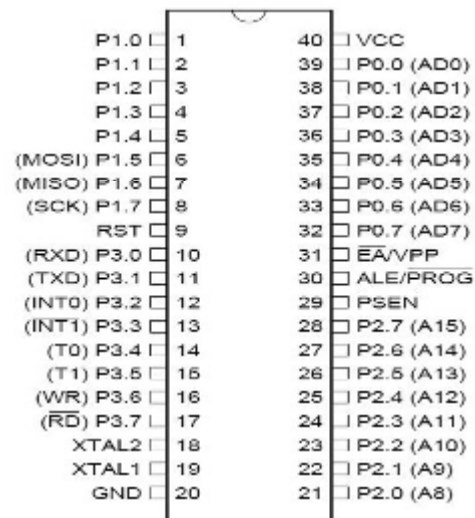
$$f_n(x) = f(x_0) + f(x_1, x_0)(x - x_0) + \dots + f(x_1, x_{n-1}, \dots, x_0)(x - x_0)(x - x_1) \dots (x - x_{n-1}) \quad (2.1)$$

Termokopel tipe K umumnya digunakan untuk penelitian dengan sensitivitas yang relatif besar dibandingkan

dengan sensor termokopel lainnya yaitu sebesar  $40,6 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$ . Termokopel tipe K mengalami ketidaklinieran antara output tegangan dengan suhu pada sekitar  $150^\circ\text{C}$ . Untuk rentang pengukuran yang kecil hubungan antara suhu dengan tegangan bersifat linier. Selain itu termokopel tipe K relatif lebih murah dan mudah ditemukan di pasaran, oleh karena itu dalam penelitian ini menggunakan termokopel tipe K. ([www.wfunda.com/desingstandards/sensors/thermocouple](http://www.wfunda.com/desingstandards/sensors/thermocouple))

### 2.2. Mikrokontroler AT89S51

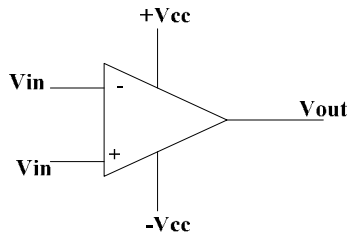
Mikrokontroler MCS51 buatan Atmel terdiri dari dua versi yaitu versi 20 kaki dan versi 40 kaki yang dilengkapi dengan *Flash Programable Erasable Read Only Memory (Flash PEROM)* sebagai media memori program dan susunan kaki kedua IC tersebut sama tiap versinya. Salah satu versi 40 kaki dari mikrokontroler MCS51 adalah mikrokontroler AT89S51. Pin-pin dari mikrokontroler AT89S51 seperti ditunjukkan pada Gambar 2.1



Gambar 2.1. Pin-Pin Mikrokontroler AT89S51 [datasheet AT89S51]

### 2.3. Penguat Operasional (Op Amp)

Penguat operasional adalah rangkaian terpadu yang berfungsi memperkuat sinyal arus searah maupun arus bolak-balik dan memiliki lima buah terminal dasar seperti ditunjukkan pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Penguat Operasional [Arifin, Jaenal, 2009]

Berdasarkan cara penggunaannya penguat operasional ada dua jenis yaitu penguat linier dan penguat tidak linier. Penguat linier adalah penguat yang mempertahankan bentuk sinyal masukan seperti penguat instrumentasi, diferensial, tak membalik, dan membalik sedangkan Penguat tak linear merupakan penguat yang sinyal keluarannya berbeda dengan sinyal masukannya seperti komparator, integrator, dan diferensiator.

## III. METODELOGI PENELITIAN

### 3.1. Diagram Blok Rancangan Alat

Diagram blok pada alat ukur pencatat temperatur otomatis berbasis mikrokontroler AT89S51 ditunjukkan pada Gambar 3.1.

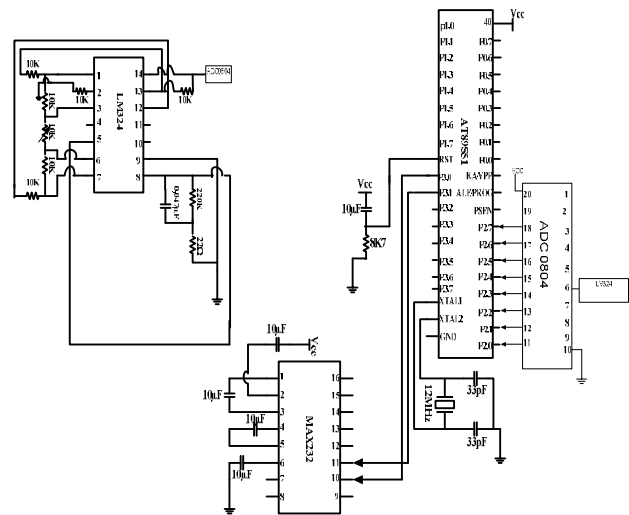


Gambar 3.1 Diagram Blok Alat

### 3.2. Cara Kerja Alat

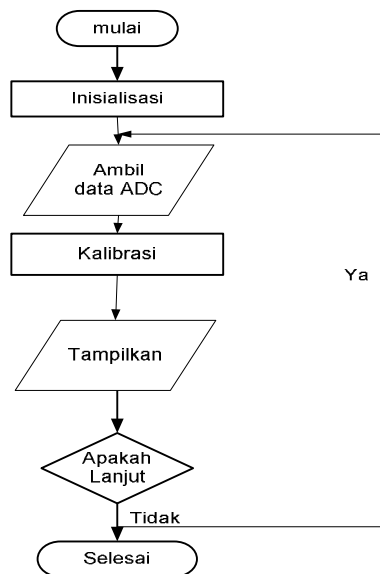
Sensor yang digunakan dalam penelitian ini adalah termokopel tipe K yang dikendalikan oleh mikrokontroler AT89S51. Termokopel tipe K merupakan sensor yang bekerja berdasarkan perubahan panas dan mengalami gradiasi suhu serta perubahan

tegangan. Perubahan tegangan akan dibaca oleh penguat dan dikirim ke ADC 0804 kemudian diinputkan ke mikrokontroler AT89S51 melalui port 2. Rangkaian perancangan pencatatan temperatur otomatis menggunakan termokopel berbasis mikrokontroler AT89S51 ditunjukkan pada Gambar 3.2



Gambar 3.2. Rangkaian Sistem Sensor Otomatis Suhu dan Tegangan Berbasis Mikrokontroler AT89S51

### 3.3. Pembuatan Software



Gambar 3.7 Diagram Alir Perangkat Lunak pada Mikrokontroler AT89S51

Perangkat lunak sangat diperlukan dalam menunjang kemampuan mikrokontroler dalam mengendalikan perancangan pencatatan otomatis temperatur. Perangkat lunak yang digunakan dalam mikrokontroler adalah bahasa *assembler*. Diagram alir dari perancangan pencatatan otomatis temperatur menggunakan termokopel ditunjukkan pada Gambar 3.7

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1. Kalibrasi Sensor Temperatur

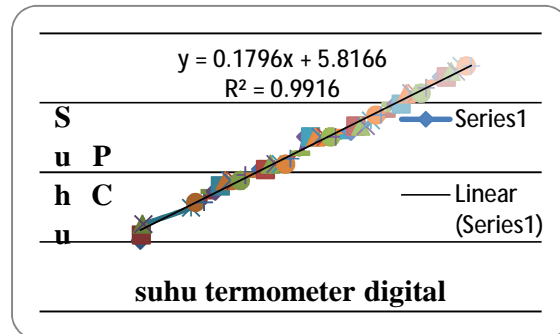
Alat ukur temperatur berbasis mikrokontroler AT89S51 yang memanfaatkan termokopel tipe K sebagai pengindra temperature seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4.1



Gambar 4.1. Alat Pencatat Temperatur Otomatis Menggunakan Termokopel Berbasis Mikrokontroler AT89S51

Adanya perubahan temperatur menyebabkan perubahan tegangan. Sebelum dilakukan pengambilan data, sebagai langkah awal dari penelitian ini dilakukan kalibrasi untuk menguji sensor temperature dengan menggunakan es untuk menetapkan titik bawah 0°C dengan menggunakan referensi termometer digital.. Linieritas dari sensor dapat dicari dengan menggunakan

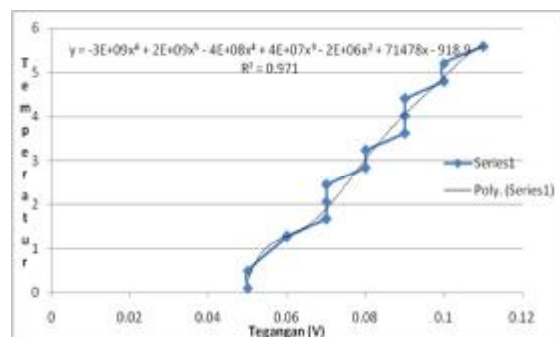
$$\text{linieritas} = \frac{(\Delta y)_{\text{maks}}}{y_{\text{maks}} - y_{\text{min}}} \times 100\%$$



Grafik 4.1 Grafik Perbandingan Temperatur pada Termometer dan Sensor Termokopel

##### 4.2. Analisis Data

Karena temperatur dinyatakan dalam bentuk tegangan listrik, maka dicari hubungan antara kedua besaran tersebut merupakan hubungan polynomial sesuai dengan grafik berikut



Grafik 4.2 Grafik Hubungan antara Temperatur dan Tegangan

Berdasarkan grafik diatas besarnya perubahan suhu dengan tegangan menunjukkan hubungan yang hampir linier, karena besarnya kenaikan temperatur hampir sama dengan kenaikan tegangan.

#### V. KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Alat pencatat temperatur otomatis menggunakan termokopel memiliki *range* pengukuran 0°C - 66°C dengan

linieritas sensor sebesar 6,07%. Hubungan antara temperatur dengan tegangan yang dideteksi oleh sensor adalah interpolasi polinomial.

[www.wfunda.com/designstandards/sensors/thermocouples/thmeple\\_intro.cfm](http://www.wfunda.com/designstandards/sensors/thermocouples/thmeple_intro.cfm). diakses tanggal 21 Mei 2009

2. Sensor termokpel dapat digunakan sebagai alat pencatat temperature otomatis dengan bantuan penguat intrumentasi, ADC0804, mikrokontroler AT89S51 dengan menggunakan *Personal Computer* sebagai tampilan. Dari kegiatan penelitian yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

## VI. DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Jaenal. 2009. Sistem Akuisisi Data Suhu Menggunakan Mikrokontroler AT89S51. Semarang : Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- Blocher, Richard. 2003. Dasar Elektronika. Yogyakarta : Andi Budiharto, Widodo.
2005. Perancangan Sistem dan Aplikasi Mikrokontroler. Jakarta : Gramedia.
- Jurusan Fisika, ITB. 1994. Dasar Pemrograman MPF I bagian I. Bandung : Jurusan Fisika, Institut Teknologi Bandung.
- Muhsin, Muhammad. 2004. Elektronika Digital. Yogyakarta : Andi
- Resia. 1997. Sistem Pencatat Temperatur Otomatis Menggunakan Komputer Pribadi. Badung : Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Udayana.
- Sari, Kartika Sekar. 2005. Perancangan Sistem Elektronika. Jakarta : UMB.
- Soebhakti, Hendawan. 2007. Sistem Mikrokontroler Jilid I. Batam : Program Studi Teknik Elektro, Politeknik Batam.