

# TELEMETRI SUHU BERBASIS KOMPUTER

**Evrita Lusiana Utari**

Prodi Teknik Elektro

Fakultas Sains & Teknologi

Universitas Respati Yogyakarta

Jl. Laksda Adisucipto km 6,3 Depok Sleman Yogyakarta 55281

E-mail : vrita\_lun4@yahoo.com

## ABSTRACT

*Measurement of temperature on telemetry system intended to obtain complexity of the temperature data around the volcano, so the number of data obtained will provide clues to the possibility of flooding lava. The data are further informed to the units of natural disaster. Data sent through a remote distance measurement by means of a transducer is placed in one place while the desired output is placed elsewhere. The data signal is transformed into signal analog that can be converted into other forms numeric data of mediated transmission that results would be changed back into its original shape data.*

**Keywords :** *Telemetric, Seismic Signal, Transducer, Transmitter, Digital Telemetric*

## INTISARI

Pengukuran suhu pada system telemetri dimaksudkan untuk mendapatkan data suhu disekitar gunung berapi secara lengkap, sehingga sejumlah data yang diperoleh akan dapat memberikan petunjuk terhadap kemungkinan terjadinya banjir lahar. Data tersebut selanjutnya diinformasikan ke satuan-satuan penanggulangan bencana alam. Data dikirimkan melalui suatu pengukuran jarak jarak jauh dengan cara sebuah transduser diletakkan disuatu tempat sedangkan output yang diinginkan diletakkan ditempat lain. Sinyal data tersebut ditransformasikan dari sinyal analog yang dapat diubah ke dalam bentuk data numerik dimedia transmisi yang hasilnya akan diubah kembali kedalam bentuk data aslinya.

**Kata Kunci :** *Telemetri, Sinyal Seismik, Telemetri Digital, Transmisi data*

## Pendahuluan

Dari segi bahasa *tele* berarti jauh , sedangkan *metric* berarti pengukuran , jadi dapat dikatakan bahwa telemetri adalah suatu pengukuran dari jarak jauh. Jika sebuah transduser diletakkan disuatu tempat sedangkan output yang diinginkan diletakkan ditempat lain, maka kita langsung dihadapkan dengan masalah yang digunakan untuk menyalurkan data. Signal informasi ditransformasikan ke bentuk lain yang dapat ditumpangkan dimedia transmisi yang selanjutnya hasil transformasi tersebut diubah kembali ke bentuk signal aslinya. Ada berbagai ragam pilihan melalui berbagai macam media yang diantaranya akan disebutkan dibawah. Sistem telemetri ini apabila dibagi menurut media transmisinya maka ada dua jenis berikut:

### 1. Sistem Telemetri melalui kabel

Dengan cara sistem Telemetri disampaikan ke tempat tujuan (penerima) melalui suatu kabel/kawat penghantar dengan kecepatan mendekati kecepatan cahaya. Bagian penerima membutuhkan suatu transduser lain untuk mengubah sinyal elektronis

tersebut kembali ke bentuk asalnya, dan juga bagian penerima harus ada alat penguat sinyal berupa penguat.

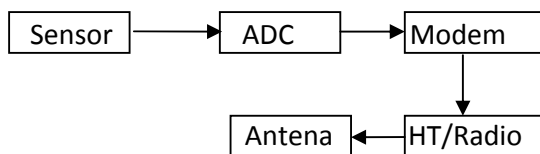
2. Sistem Telemetri melalui Gelombang Radio  
Terdiri atas satu unit instrument pengirim (transmitter) yang ditempatkan dilapangan untuk penerimaan sinyal, dimana sinyal tersebut dikirim dengan kecepatan cahaya sedangkan bagian penerima menentukan cara penerimaan data yang telah dikirimkan oleh unit instrument pengirim.

Dari dua sistem transmisi tersebut apabila dibagi menurut seginalnya dikenal system telemetri analog dan sistem telemetri digital. Pengukuran telemetri tersebut digunakan untuk menentukan aktifitas pada gunung berapi. Dengan menunjukkan penggunaannya maka dalam pemantauannya dapat digunakan kedua telemetri baik digital maupun analog.

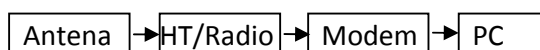
Transmitter Telemetri Digital terdiri atas:

Perangkat Lunak dan perangkat keras diantaranya : Catu Daya TTL, Sensor suhu, ADC, Modem, Komputer, Radio/HT, dan software pendukung.

### Diagram Transmitter :



### Diagram Receiver :



Dari diagram Transmitter sensor membaca obyek yang diinginkan kemudian dalam bentuk sinyal analog dikirimkan ke analog digital converter yang berfungsi untuk merubah data analog kedalam bentuk digital, selanjutnya sebelum data dikirimkan, data disimpan didalam modem. Dari diagram penerima data yang telah dikirimkan diterima melalui gelombang radio yang selanjutnya diolah dan disimpan didalam modem penerima dan untuk membacanya digunakan monitor.

Dalam sistem telemetry catu daya menghasilkan tegangan yang stabil. Pada sistem transmitter telemetry digital ini menggunakan IC 7805 yang memiliki keluaran stabil sebesar 5 V. karena bila tegangan masukan tidak stabil akan mempengaruhi besarnya keluaran yang terbaca pada komputer.

#### A. Pengubah Panas ke Tegangan

Suatu besaran fisis dapat diubah menjadi suatu besaran elektrik dengan menggunakan sebuah transduser temperatur. Secara garis besar transduser dapat terbagi menjadi empat jenis golongan yaitu RTD (*resistance Temperature Detector*), Termokopel, Termistor, Ultrasonik temperatur, dan IC LM 35.

- RTD adalah suatu detector temperatur yang menggunakan hambatan. RTD terbuat dari bahan platinum, nikel, atau kawat elemen.
- Termokopel digunakan untuk mengubah besaran temperatur menjadi besaran elektrik. Termokopel terbuat dari dua kawat penghantar yang berbeda yang disambung menjadi satu pada ujung-ujungnya. Suhu jangkauan dari yang terendah yaitu  $-270^{\circ}\text{C}$  sampai tinggi  $2700^{\circ}\text{C}$ .
- Termistor adalah semikonduktor yang terbuat dari campuran metaloksida, seperti oksida mangan, nikel, kobalt, dan uranium. Termistor mempunyai koefisien temperatur yang negatif, yaitu apabila hambatannya berkurang maka temperaturnya akan naik dengan kata lain temperaturnya berbanding terbalik dengan hambatannya.

- Ultrasonik temperatur mempunyai vibrasi gelombang suara sebesar 20000 Hz. Ultrasonik dapat digunakan dengan baik walaupun pada kondisi temperatur dengan fluktuasi yang sangat cepat, dan dapat digunakan untuk mengukur temperatur tanpa harus disentuhkannya. Temperatur ultrasonik mempunyai sensor jarak jauh dan mempunyai system penetrasi yang sangat baik, mempunyai waktu mikrodetik, sampai milidetik dalam resolusi milidegree.
- Sensor LM 35 merupakan transduser yang mengubah suatu besaran fisis menjadi sinyal listrik dan sebaliknya mengubah besaran listrik menjadi besaran fisis.

#### B. Analog to Digital Converter

Merupakan suatu rangkaian atau alat yang dapat mengukur suatu sinyal input berbentuk analog, misalnya tegangan atau arus listrik, kemudian mengubahnya menjadi suatu kata biner (*binary word*) arus ekuivalen dengan sinyal yang diukur tersebut. ADC akan menghasilkan output dalam bentuk suatu sandi (*encoding output*), dimana setiap perubahan sebesar 1 LSB dalam outputnya menyatakan suatu nilai incremental pada sinyal outputnya yang berbentuk tegangan elektrik atau arus elektrik. ADC digunakan untuk interfacing dari peralatan digital atau peralatan computer ke peralatan lain yang analog. Pada dasarnya terdapat beberapa pendekatan untuk mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital yaitu :

##### ➤ Rangkaian ADC integrasi

Rangkaian Analog Digital Converter diintegrasikan menggunakan integrator analog atau dengan menggunakan suatu rangkaian OP-AMP, untuk menghasilkan suatu tegangan *ramp voltage* dari suatu tegangan input yang diukur kemudian diolah lebih lanjut sebelum diubah menjadi sinyal digital.

##### ➤ Rangkaian ADC Paralel

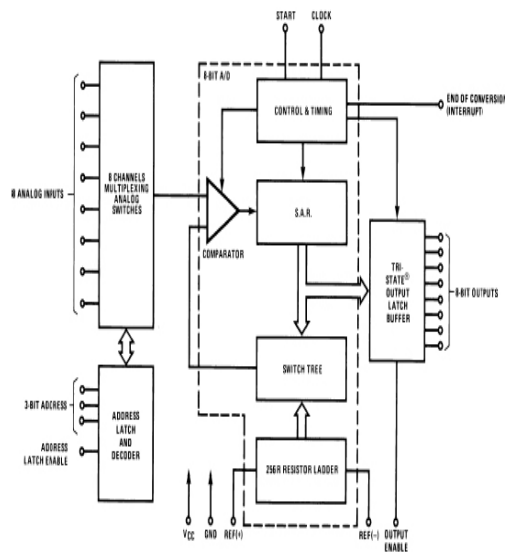
Rangkaian Analog Digital Converter parallel merupakan rangkaian yang paling mudah dibandingkan dengan rangkaian ADC lainnya. Karena rangkaian ADC paralel mempunyai kecepatan konversi yang tertinggi serta harga termahal jika dibanding dengan rangkaian-rangkaian ADC lainnya.

##### ➤ Rangkaian ADC *Successive Approximation*

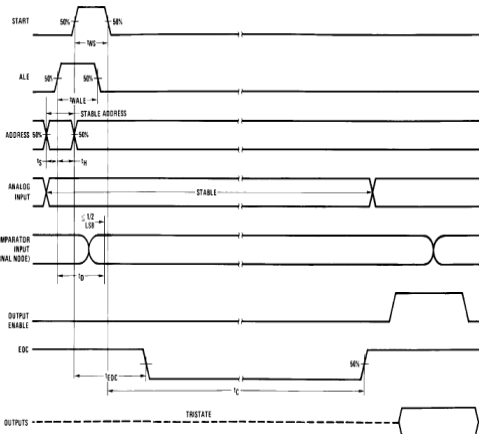
Rangkaian ADC jenis *Successive Approximation* juga merupakan salah satu jenis rangkaian ADC yang dapat dikembangkan dengan tujuan mempertinggi kecepatan konversinya, yang dapat mencapai orde mikrodetik dari millidetik yang biasanya dipakai oleh rangkaian ADC integrasi.

##### ➤ Ketelitian ADC





Gambar 2 Skema Blok diagram ADC

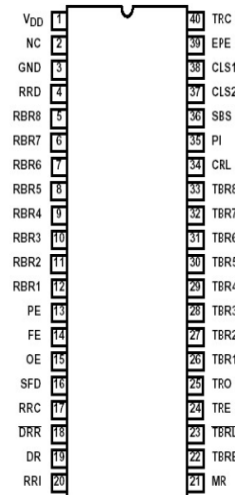


Gambar 3 Timing Diagram IC ADC 0809

### E. Perencanaan Universal Asynchronous Receiver/Transmitter (UART)

UART adalah perantara serial universal. UART mengubah masukan serial menjadi paralel dan dapat mengubah serempak masukan paralel menjadi serial. UART tak serempak paling sering dipakai untuk operasi kecepatan rendah ke sedang. Versi yang serempak USRT (*Universal Synchronous receiver-transmitter* = pengirim penerima serempak universal) dipakai berkecepatan tinggi. Yang fungsinya sebagai pengubah data serial ataupun data paralel menjadi data serial. Prinsip pengubah serial paralel Dari satu sinyal digital berupa deretan angka 0 dan 1. Angka 1 menunjukkan tingkatan tinggi, sedang 0 menunjukkan tingkatan rendah. Dapat dilihat bahwa sinyal masukan dari kiri ke kanan adalah 1000100010010. Keluaran UART 8-bit terlihat sebelah kanan,

yaitu 10001000. Keluaran ini diberikan dalam bentuk paralel delapan bit. Sebuah UART standar mempunyai 3 bagian penerima, pengirim dan pengendali

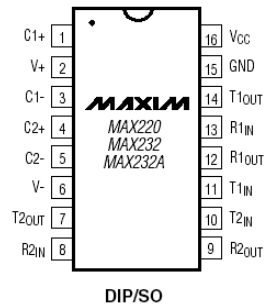


Gambar 4 IC UART CDP 6402

Modul penerima menerima serial dan memberikan keluaran 8-bit. Modul pengirim menerima masukan paralel 8-bit dan memberikan keluaran serial. Modul pengendali menerima informasi pengendali dari mikroprosesor dan melakukan operasi-operasi yang diperlukan. Modul ini juga memberikan informasi status dan pengendali sebagai keluaran.

### F. Perencanaan Perantara Komunikasi (RS 232-C)

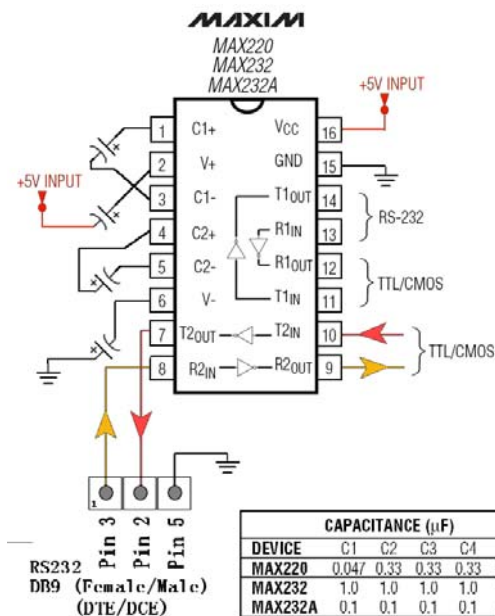
- G. Standar RS 232 (dalam revisi muthakhir) semula dirancang sebagai standar perantara untuk menghubungkan perlengkapan terminal data dengan perlengkapan komunikasi data yang melakukan pertukaran data biner serial. Dengan menggunakan alat UART, data paralel dalam system mikroprosesor dapat diubah menjadi bentuk serial dan sebaliknya. Namun untuk memenuhi keperluan tegangan dan arus pada sistem RS 232, harus disediakan penggerak dan penerima tersendiri. Rangkaian terdiri atas lima buah kapasitor dengan nilai 0,1  $\mu$ F. Dengan tegangan input 5 volt. Dalam rangkian ini memiliki dua macam output dan dua macam input yaitu output dan input RS 232 dan output dan input TTL/CMOS.



Gambar 5 IC MAX 232

Tabel 1 IC RS 232

| PIN   | FUNGSI                             |
|-------|------------------------------------|
| 1,3   | Terminal untuk positif capacitor   |
| 2     | Vcc tegangan generator             |
| 4,5   | Terminal untuk negative capacitor  |
| 6     | Vcc tegangan generator             |
| 7,14  | RS 232 output                      |
| 8,13  | RS 232 output                      |
| 9,12  | TTL/CMOS output                    |
| 10,11 | TTL/CMOS input                     |
| 15    | Ground                             |
| 16    | ±4,5 V sampai 5,5 V tegangan input |



Gambar 6 Rangkaian RS – 232

### H. Rangkaian Tambahan IC NE 555

Timer IC NE 555 adalah salah satu komponen yang sangat luas penggunaannya. Komponen ini diperkenalkan oleh SIGNETIC, tetapi kini telah diproduksi oleh hampir setiap pabrik-pabrik semikonduktor. Harganya murah diantaranya akan diterangkan IC NE 555 merupakan IC serba guna. Komponen ini dapat digunakan sebagai rangkaian monostabil maupun osilator multivibrator dengan besaran waktu dari mikrodetik sampai beberapa jam. Komponen dapat bekerja dengan catu daya 5 v sampai 18 v, sehingga dapat digunakan bersama dengan TTL. Rangkaian-rangkaian ini digunakan pada penerapan yang spesifik. IC NE 555 didapat sebuah kemasan 8 kaki dengan hubungan rangkaian internal.

Cara kerja input trigger mensest flip flop, sehingga output menjadi tinggi. Transistor pelepas muatan tidak menghantar dan Ct mulai mengisi melalui Rt. Ketika tegangan Ct mendapat nilai yang sama dengan tegangan control yang ditentukan oleh untai tiga hambatan, komparator akan mensest flip flop sehingga output menjadi rendah transistor menghantarkan kembali serta melepaskan muatan Ct.

Kini rangkaian siap untuk di trigger kembali oleh input selanjutnya. Dengan demikian periode yang berlangsung adalah sama dengan waktu yang diperluykan untuk mengisi Ct dan Rt, mulai dari 0 volt hingga mencapai nilai dari tegangan control. Karena ketiga hambatan sama besarnya maka tegangan control adalah  $\frac{2}{3} V_{CC}$ .

$$T = R_t \times C_t \text{ detik}$$

Keterangan :

T = Periode waktu (detik)

Rt = Tahanan tertentu (ohm)

Ct = Kapasitor tertentu (farad)

Rumus untuk menghitung frekuensi:

$$F = 1/R.C$$

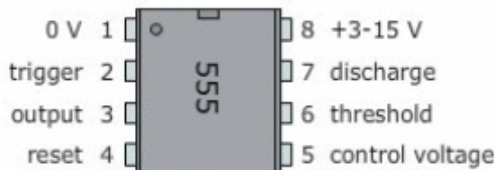
Keterangan :

F = Frekuensi (Hz)

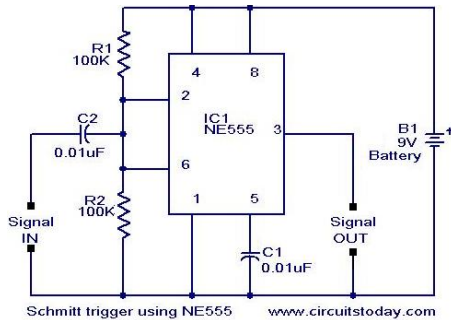
R = Tahanan ( ohm)

C = Capasitor (farad)

Tegangan control dapat juga diberikan pada kaki 5 dengan fasilitas ini tegangan control dapat dilepaskan dari gandengannya untuk meningkatkan kekebalannya terhadap derau atau dirubah untuk memungkinkan pemberian tegangan control yang lain  $\frac{2}{3}$  volt. Periodik dapat diatur mulai dari 5 detik sampai kira-kira 1 jam.



**Gambar 7 IC NE 555**



**Gambar 8 Rangkaian IC NE 555**

### I. Pengujian Rangkaian Suhu dan ADC

Dalam pengujian alat ini membahas tentang pengujian rangkaian per rangkaian yang kemudian akan menguji rangkaian keseluruhan, yaitu sensor suhu, ADC dan computer. Alat yang digunakan untuk menguji diantaranya :

- Osiloskop
- Digital Multitester
- AFG
- Termometer

Pengujian rangkaian tiap bagian terdiri atas sensor suhu, ADC, UART, RS 232 dan software pendukung. Untuk pengujian keseluruhan dilakukan dengan merangkai semua bagian rangkaian menjadi satu kesatuan sesuai yang direncanakan.

Tujuan pengujian sensor suhu adalah untuk mengevaluasi berapa besar suhu yang diamati oleh data yang akan dikirimkan.

Langkah – langkah pengujian:

- Membuat rangkaian sensor suhu dengan IC LM 35.
- Mengirim data ke Analog digital converter ADC 0809
- Mencatat hasil pengamatan suhu maksimum dan minimum yang dapat terbaca. Suhu yang dapat tercatat oleh IC LM 35 dari -50°C hingga mencapai 100°C.
- Pengaturan berapa clock yang diperlukan untuk pengiriman data ke ADC 0809. Digunakan agar data terkirim sesuai dengan urutan terbacanya obyek, sehingga dalam pengiriman data tidak bertumpuk.

### J. Pengujian Rangkaian RS 232

Untuk pengujian rangkaian MAX 232 dengan menggunakan software yang telah disediakan.

Setelah rangkaian yang dibuat sudah jadi maka cara mengujinya dengan menghubungkan outputnya langsung dengan komputer. Bila terbaca dikomputer maka langkah selanjutnya adalah menggabungkan keseluruhan rangkaian yang telah dibuat.

### K. Cara Kerja Alat

Suhu yang terbaca oleh IC LM 35 dikonversikan dalam derajat celcius keluaran dari IC LM 35 dalam bentuk tegangan, untuk tegangan positif masuk kaki 12 IC ADC 0809 untuk tegangan negative masuk kaki 16. Tegangan negative diberikan beban resistor sebesar 5 K guna mendapatkan tegangan yang sesuai dengan standar IC ADC 0809 dan supaya tegangan yang masuk tidak melebihi kemampuan IC tersebut, sedangkan untuk input tegangan diberi diode zener sebesar 5,1 V, selanjutnya digroundkan guna mendapatkan nilai tegangan sebesar 5 V, yang masuk pada kaki 11 IC ADC 0809.

Pada kaki IC LM 35 untuk kaki negatif diberi diode yang diseri guna menjaga supaya arus tidak berbalik kembali. Selanjutnya input tegangan dari rangkaian sensor suhu akan masuk ke kaki 5 ADC masuk ke output pada kaki 21, 20, 19, 18, 17, 15, dan 14.

Selanjutnya output dari ADC 0809 menggunakan IC NE 555 dengan bantuan komponen lain seperti resistor dan kapasitor untuk lebih jelasnya bias dilihat pada rangkaian IC NE 555. Selanjutnya keluaran dari ADC 0809 pada kaki 21, 20, 19, 18, 17, 15, dan 14 masuk ke input CDP 6402 pada kaki 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, semua kaki-kaki IC tersebut dihubungkan dengan resistor sebesar 100 K sebagai beban, untuk menjaga supaya arus dan tegangan yang masuk pada CDP 6402 tidak melebihi kapasitasnya. Karena bila melebihi akan berakibat fatal yaitu rusaknya IC tersebut.

Keluaran dari CDP 6402 masuk ke MAX 232 pada kaki 10, 11 sebagai input dari TTL/CMOS. Guna menjalankan CDP 6402 diperlukan generator clock sebagai pemicu data yang masuk. Sesuai dengan pengaturan waktu yang diinginkan. Data telah dikirimkan ADC diterima oleh generator pemicu data yang masuk. Data yang telah dikirimkan ADC diterima oleh generator clock untuk dikonversikan apakah CDP 6402 telah siap menerima data dari ADC. Bila CDP 6402 telah siap menerima data, akan memberikan isyarat generator clock untuk mengirimkan data yang telah diterima dari ADC.

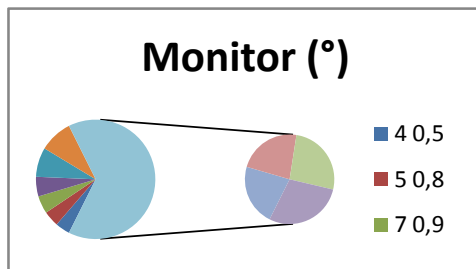
Untuk selanjutnya daya yang telah diterima akan ditransfer ke RS 232 dan kemudian dirubah data tersebut dari bentuk serial ke bentuk paralel. Setelah dirubah ke bentuk

paralel data tersebut siap dikirim ke komputer. Oleh komputer data akan terbaca terus menerus sesuai dengan apa yang dibaca oleh alat. Dalam monitor terbaca nominal derajat suhu yang terbaca oleh sensor. Bila sensor tidak membaca data maka secara otomatis nominal data tersebut tidak terkirim ke komputer. Data juga dapat ditampilkan dalam bentuk sinyal sesuai dengan yang diinginkan.

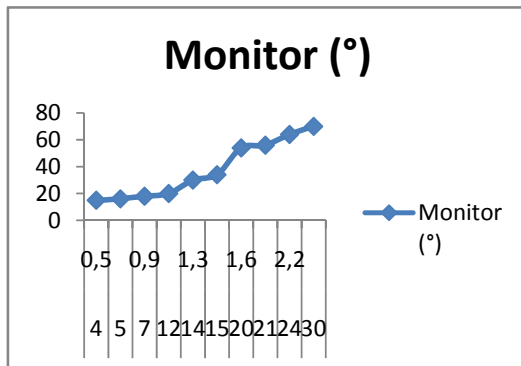
**Tabel 2 Hasil Pengamatan**

| No | Sensor (v) | Waktu (s) | Monitor (°) |
|----|------------|-----------|-------------|
| 1  | 4          | 0,5       | 15          |
| 2  | 5          | 0,8       | 16          |
| 3  | 7          | 0,9       | 18          |
| 4  | 12         | 1,1       | 20          |
| 5  | 14         | 1,3       | 30          |
| 6  | 15         | 1,5       | 34          |
| 7  | 20         | 1,6       | 54          |
| 8  | 21         | 2         | 56          |
| 9  | 24         | 2,2       | 64          |
| 10 | 30         | 2,4       | 70          |

**Grafik 1 Hasil Monitoring**



**Grafik 2 Hasil Monitoring**



### Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan perencanaan alat telemetri suhu dengan berbasis computer

sebagai pengendali utama dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Mikroprosesor merupakan suatu komponen yang penggunaannya bersifat sangat fleksibel yaitu alat apapun memungkinkan kita wujudkan jika kita dapat menuangkan ide kita ke dalam bentuk bahasa basic sesuai dengan jenis mikroprosesornya.
2. Dalam merancang alat menggunakan mikroprosesor tidak memerlukan banyak jenis komponen sehingga dalam mengatur jalur – jalur pada PCB menjadi tidak terlalu sulit.
3. Penggunaan komputer sebagai alat monitor keluaran data yang akan dapat menampilkan karakter yang sesuai dengan kebutuhan.
4. Kesalahan yang mungkin terjadi dalam perancangan alat monitoring berbasis mikroprosesor dapat ditangani dengan mengadakan perubahan program ataupun metode pengamatan sehingga tidak memerlukan PCB yang baru.
5. Untuk sensor suhu yang digunakan tidak harus LM 35 namun dapat menggunakan sensor – sensor lain sesuai dengan kebutuhan.

### Daftar Pustaka

- Apin Rudi Prayitno, 1997, Sistem Telemetri Digital, Yogyakarta. Institut Sains & Teknologi I Akprind Yogyakarta.
- Elektuur, 1996.303 Rangkaian Elektronika. Jakarta : PT. Elek media Komputindo.
- Elektuur.1996.301 Rangkaian Elektronika . Jakarta : PT. Elek media Komputindo.
- Harry Garland.1984. Pengantar Desain Sistem Mikroprosesor. Jakarta : Erlangga.
- Malvino, Albert Paul dan Donald P.Lench.1992. Prinsip-prinsip dan Penerapan Digital Jakarta, Erlangga.
- Sutrisno.1995. Elektronika Digital . Jakarta : Erlangga.
- Wasito, S.1997. Data Sheet Book I. Jakarta : PT. Elek Media Komputindo
- Zaks, Rodnay.1993. Dari Chip ke system Pengantar Mikroprosesor. Jakarta Erlangga