

# RANCANG BANGUN DATA AKUISISI TEMPERATUR 10 KANAL BERBASIS MIKROKONTROLLER AVR ATMEGA16

Enis Fitriani, Didik Trisianto, Slamet Winardi

Program Studi Sistem Komputer  
Fakultas Ilmu Komputer Universitas Narotama Surabaya  
efenis@gmail.com

## ABSTRAK

Untuk mengikuti perkembangan zaman, bahwa manusia menginginkan segala sesuatu yang lebih praktis, terutama dalam bidang pengukuran. Maka dibuat perancangan alat ukur suhu dengan sepuluh sensor, dimana alat ukur suhu ini dapat mengukur sekaligus menampilkan hasil pengukuran suhu secara otomatis tanpa harus memantaunya satu per satu di sepuluh lokasi yang berbeda. Untuk dapat merancang sistem maka pertama kali dilakukan proses mengubah suhu menjadi tegangan analog menggunakan sensor suhu LM35. Setelah melalui proses pengkondisian sinyal tegangan analog diubah menjadi data digital menggunakan ADC. Data digital yang diperoleh kemudian diolah oleh Mikrokontroler ATmega16 dan ditampilkan, sehingga didapatkan suatu informasi mengenai suhu dengan satuan  $^{\circ}\text{C}$  pada sebuah LCD. Dari perancangan sistem akuisisi data suhu didapatkan hasil bahwa sistem ini memiliki kemampuan untuk mengukur suhu dari  $0^{\circ}\text{C}$  sampai  $100^{\circ}\text{C}$  dengan error rata-rata penunjukan suhu sebesar 2,531%.

Kata kunci : *Mikrokontroler AVR ATmega16, sensor suhu LM35, LCD.*

## PENDAHULUAN

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi telah mendorong manusia untuk berusaha mengatasi segala permasalahan yang timbul di sekitarnya serta meringankan pekerjaan yang ada. Salah satu teknologi yang sedang berkembang saat ini adalah mikrokontroler.

Seiring dengan berkembangnya mikrokontroler, maka saat ini mikrokontroler banyak diaplikasikan pada instrumen-instrumen yang berhubungan dengan kehidupan manusia sehari-hari. Salah satunya adalah rancang bangun data akuisisi temperatur 10 kanal berbasis mikrokontroler AVR ATmega16.

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu bagaimana membuat rancang bangun dan cara kerja data akuisisi temperatur 10 kanal berbasis mikrokontroler AVR ATmega16.

Adapun tujuan pelaksanaan skripsi ini adalah untuk membuat suatu rancang bangun data akuisisi temperatur, yang dapat mengukur suhu secara otomatis di sepuluh lokasi tempat yang berbedadan informasi suhu langsung ditampilkan ke LCD secara bersamaan.

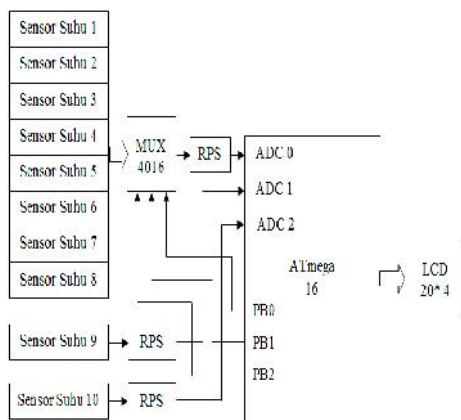
Dengan menggunakan alat ini akan lebih efisien, karena setiap sensor dapat ditempatkan di ruangan yang berbeda-beda tetapi dapat melaporkan atau menggambarkan keadaan temperatur setiap ruangan

dalam waktu yang sama, cepat, dan akurat. Sehingga bermanfaat bagi kehidupan sehari-hari, terutama di bidang industri-industri yang memerlukan pemantauan, pengendalian dan penelitian yang berkaitan dengan besaran suhu secara kontinyu dan otomatis.

## METODE PENELITIAN

### Diagram Blok Sistem

Untuk menjelaskan Rancang Bangun Data Akusisi temperatur 10 kanal berbasis Mikrokontroler AVR ATmega16, terlebih dahulu di gambarkan secara umum dalam gambar diagram bloksistem kerja seperti gambar 1.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem Kerja

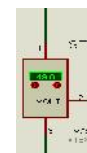
Dari gambar 1. pada rangkaian terdapat sepuluh sensor, yaitu menggunakan sensor suhu LM35 yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis yang berupa suhu menjadi besaran listrik tegangan. Tegangan ini diolah dengan menggunakan rangkaian pengkondisi sinyal yang berfungsi untuk menguatkan tegangan keluaran sensor suhu LM35. Tingkat suhu yang telah terdeteksi, dikonversikan menjadi sinyal digital oleh ADC yang menjadi satu modul dengan

mikrokontroler ATmega16, kemudian sinyal tersebut diproses oleh mikrokontroler. Mikrokontroler berfungsi untuk memproses sinyal yang diterima sensor LM35, kemudian ditampilkan pada LCD 20x4. Mikrokontroler ATmega16 mampu mengolah input data sebanyak 8 sinyal sehingga sebelum masuk ke mikrokontroler ATmega16 sinyal-sinyal dari sensor suhu masuk ke multiplexer terlebih dahulu untuk menentukan delapan sinyal yang akan diproses dan ditampilkan terlebih dahulu, baru kemudian 2 sinyal lagi.

### Sensor LM35

Komponen utama yang digunakan pada rangkaian sensor suhu ini adalah sebuah sensor berbentuk IC (Integrated Circuit) dengan tipe LM35DZ. LM35DZ ini adalah sebuah sensor suhu yang keluarannya sudah dalam celcius yang memiliki kemampuan penginderaan suhu dari 0°C sampai 100°C. IC LM35DZ ini akan mengkonversikan besaran suhu menjadi besaran tegangan. Dimana IC LM35DZ ini akan mengeluarkan tegangan pada kaki 2 sebagai output sebesar 10mV untuk setiap kenaikan suhu sebesar 1°C.

Rangkaian sensor suhu berfungsi untuk mendeteksi suhu pada medium dan kemudian akan di ubah menjadi besaran listrik. Berikut adalah sistem minimum dari sebuah LM35DZ



Gambar 2. Sistem Minimum LM35

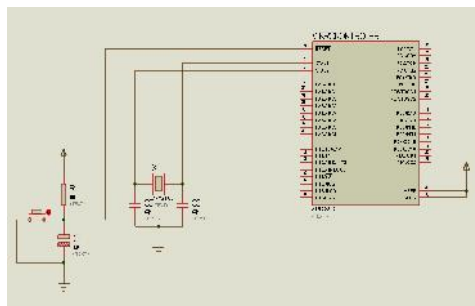
Penerapan sensor ini sangat mudah, sensor ini cukup diletakkan pada suatu



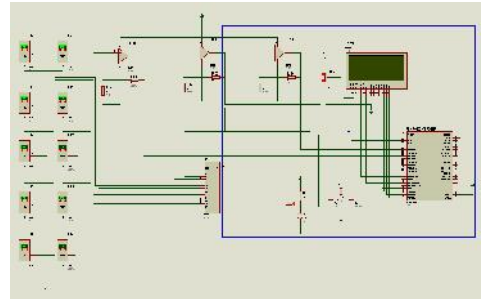
Rangkaian mikrokontroller merupakan pusat pengendalian dari bagian input dan keluaran serta pengolahan data. Pada sistem ini digunakan mikrokontroller jenis Atmega16 yang memiliki spesifikasi sebagaiberikut:

1. Kristal 8 MHz, yang berfungsi sebagai pembangkit clock.
2. Kapasitor 22 pF pada pin XTAL1 dan XTAL2.
3. Resistor 10 k dan kapasitor 10 nF pada pin reset.
4. Port masukan dan keluaran yang digunakan yaitu :
  - a. PortA.0 – PortA.7 digunakan sebagai input mikrokontroller yang dihubungkanke sensor. Port ini merupakan pin masukan ADC.
  - b. PortB.4 – PortB.7 digunakan sebagai data input ke LCD.

Skemarangkaian sistem minimum mikrokontroller dapat dilihat pada gambar 5. berikut :



Gambar 5. Rangkaian Minimum



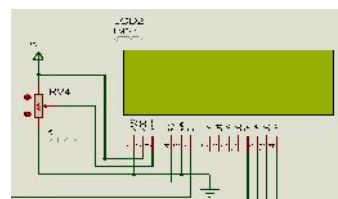
Gambar 6. Rangkaian Sistem Data Akusisi Temperatur 10 Kanal Berbasis AVR Atmega16

### LCD (*Liquid Crystal Display*)

Untuk dapat menampilkan data karakter ke LCD maka koneksi mikrokontroller dan LCD dapat dijelaskan sebagai berikut.

Data masukan untuk penampil LCD diberikan melalui Port B yaitu PB.4 – PB.7 dihubungkan dengan DB 4 – DB7 pada LCD, sedangkan untuk mengontrol LCD kaki RS dan E pada LCD dihubungkan dengan Port B.0 dan Port B.2 pada mikrokontroller.

Pada rangkaian display dipasang komponen potensiometer 5K Ohm yang berfungsi sebagai pengatur kecerahan dari LCD. Sumbertegangan yang diberikan sebesar 5 V.



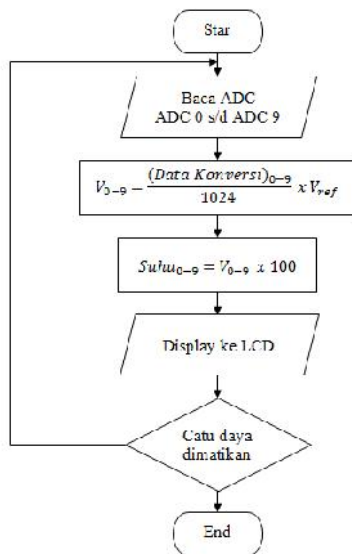
Gambar 7. Rangkaian Display

Gambar 7. menunjukkan desain dari rangkaian multiplexer. Dalam gambar tersebut, multiplexer menerima delapan input dari sensor suhu yang telah diolah terlebih dahulu oleh rangkaian pengkondisi sinyal, tiga selektor terhubung dengan output dari mikrokontroller

dan output dari multiplexer terhubung dengan input ADC mikrokontroller pada port ADC2.

**Perangkat Lunak**  
**Flowchart Data Akuisisi**  
**Temperatur**

Sistem kerja perancangan simulasi Data Akuisisi temperatur 10 kanal berbasis Mikrokontroller AVR ATmega 16 ini ditunjukkan gambar flowchart di gambar 8.



Gambar8. Flowchart Rancang Bangun Data Akuisisi Temperatur

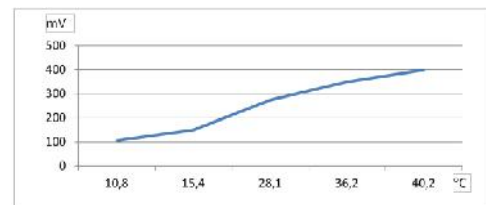
Secara garis besar prosesnya dimulai dengan membaca data ADC yang diperoleh dari sensor suhu. Setelah pengambilan data dari ADC, dilakukan proses perhitungan. Setelah data diambil kemudian diproses untuk kemudian ditampilkan ke display sebagai data yang sebenarnya agar dapat dibaca. Bila catu daya dimatikan, maka proses pembacaan data akan selesai, tapi jika catu daya tidak dimatikan maka proses akan dimulai dari awal.

**ANALISA DAN PENGUJIAN**  
**Pengujian Rangkaian Sensor**  
**LM35**

Pengujian sensor LM35 dilakukan untuk memastikan bahwa sensor telah bekerja dengan baik. Secara teori, sensor suhu LM35 memiliki karakteristik perbandingan suhu dan tegangan yang linier yaitu 10 mV/°C. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan pembacaan suhu dari termometer dengan tegangan yang dihasilkan oleh sebuah sensor LM35 pada beberapa kondisi lingkungan yang berbeda.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor LM35

Pengujian	Pembacaan Tegangan LM35	Pembacaan termometer
Sensor sangat dekat dengan es	105 mV	10,8 °C
Sensor dekat dengan es	150 mV	15,4 °C
Sensor pada suhu normal	275 mV	28,1 °C
Sensor dekat dengan air panas	360 mV	36,2 °C
Sensor sangat dekat dengan air panas	400 mV	40,2 °C



Gambar 9. Grafik Perbandingan Suhu dan Tegangan LM35

Dari pengujian yang dilakukan, dihasilkan data perbandingan antara suhu yang diukur menggunakan termometer dengan tegangan yang dihasilkan sensor. Data hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 1. Gambar 9 merupakan grafik yang merepresentasikan hasil data.

Dalam pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa sensor telah bekerja dengan baik dan sangat mendekati perhitungan bahwa sensor LM35 memiliki koefisien sebesar 10

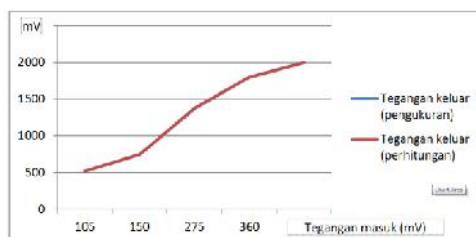
mV/°C yang berarti bahwa kenaikan suhu 1°C maka akan terjadi kenaikan tegangan sebesar 10 mV.

### Pengujian Rangkaian Pengkondisi Sinyal

Pengujian rangkaian pengkondisi sinyal dilakukan dengan membandingkan tegangan input yang masuk ke rangkaian dengan tegangan keluaran dari rangkaian. Hasil tegangan yang diperoleh dari pengujian LM35 digunakan sebagai input dari rangkaian pengkondisi sinyal dan dihasilkan data pada tabel 2.

Tabel 2. Pengujian Rangkaian Pengkondisi Sinyal

Tegangan Masuk	Tegangan Keluar (Pengukuran)	Tegangan Keluar (Perhitungan)
105 mV	520 mV	525 mV
150 mV	750 mV	750 mV
275 mV	1370 mV	1375 mV
360 mV	1800 mV	1800 mV
400 mV	2000 mV	2000 mV



Gambar 10. Grafik Perbandingan Tegangan Keluar (Pengukuran) dan Tegangan Keluar (Perhitungan)

Dari data yang diperoleh, tegangan keluar yang dihasilkan dari pengukuran hampir menyamai tegangan keluar yang diperoleh dari penghitungan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa rangkaian

pengkondisi sinyal telah berjalan dengan baik.

### Pengujian Rangkaian Multiplexer

Rangkaian multiplexer dalam sistem ini berfungsi sebagai penerima masukan data dari sensor suhu sebelum masuk ke dalam ADC mikrokontroller. Multiplexer disini memiliki 8 port input dan 1 port output dengan 3 selektor. Selektor dikendalikan oleh mikrokontroller untuk mendapatkan input yang diinginkan untuk masuk ke satu port ADC. Dengan demikian, mikrokontroller diprogram sedemikian rupa untuk memicu multiplexer mengirimkan input tertentu. Dalam pengujian ini, potongan kode program yang digunakan untuk memilih input pada multiplexer adalah:

```
PORTB.0=0;
PORTB.1=0;
PORTB.2=0;
data_adc2=read_adc(2);
```

Kode tersebut akan memberikan sinyal 000 kepada selektor multiplexer agar mengirimkan data input multiplexer pertama yaitu sensor suhu ke-3. Dengan kode tersebut maka mikrokontroller mendapatkan data suhu ke-3 dan jika ditampilkan ke LCD akan tampil seperti pada gambar 11.



Gambar 11. Tampilan Pengujian Multiplexer

Gambar 11. menunjukkan bahwa multiplexer berhasil menerima data suhu ke-3 dan



ditampilkan ke LCD, adapun data pertama dan kedua merupakan data dari sensor suhu tanpa melalui multiplexer. Dengan demikian, pengujian tersebut disimpulkan bahwa multiplexer telah bekerja dengan baik. Sedangkan untuk mengambil data yang lain, maka selektor harus dipicu untuk mengirimkan input yang diharapkan melalui PORTB.0, PORTB.1 dan PORTB.2.

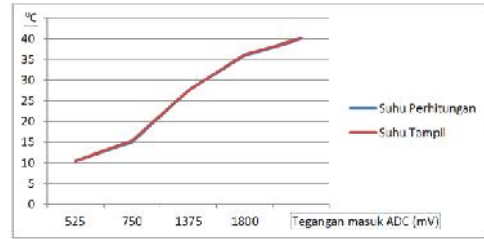
### Pengujian ADC

Pengujian ADC dilakukan dengan melakukan pengukuran tegangan yang akan masuk ke kanal-kanal ADC dan membandingkannya dengan nilai yang telah dikonversi dan disimpan dalam variabel dan dilakukan perhitungan untuk menjadi besaran suhu. Tegangan masukan berasal dari keluaran rangkaian pengkondisi sistem.

Tabel 3. Tabel pengujian ADC

Tegangan Masuk ADC (v)	Suhu Perhitungan $v/(5*10)$	Suhu Tampil
525 mV	10,5 °C	10,5 °C
750 mV	15 °C	15,3 °C
1375 mV	27,5 °C	27,4 °C
1800 mV	36 °C	36,2 °C
2000 mV	40 °C	40,1 °C

Tabel 3 menunjukkan hasil pengujian ADC dengan membandingkan tegangan yang masuk ke kanal ADC, suhu yang dihasilkan dengan suhu yang seharusnya melalui perhitungan tegangan masuk tersebut.



Gambar 12. Grafik Perbandingan Suhu Perhitungan dengan Suhu Tampil

### Pengujian Rangkaian LCD

Pengujian LCD pada proyek ini dimaksudkan untuk mengecek apakah data yang dibutuhkan dapat diproses dan ditampilkan hasilnya pada LCD sehingga dapat diketahui jika ada kesalahan pada data yang dihasilkan. Pengujian dilakukan dengan mengamati hasil data pengujian yang ditampilkan pada layar LCD.



Gambar 13. Tampilan pengujian LCD

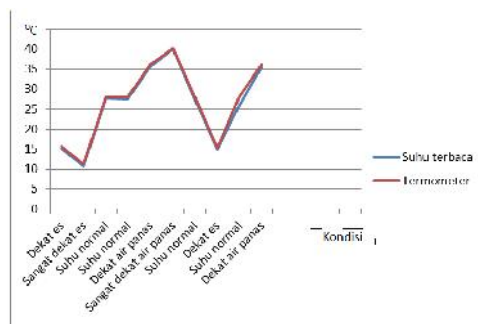
Gambar 13. menunjukkan bahwa LCD bekerja dengan baik dengan menampilkan kesepuluh data suhu yang terdeteksi oleh sensor. LCD menampilkan sepuluh data suhu secara bergantian selama empat detik yaitu antara data ke 1-8 dan 9-10.

### Pengujian Keseluruhan

Pengujian secara keseluruhan ini dilakukan untuk menguji keberhasilan dari alat yang dirancang. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan suhu yang terbaca dari LCD dengan suhu dari termometer pada masing-masing sensor. Masing-masing sensor diletakkan pada lingkungan buatan yang berbeda-beda antara lain dekat dengan es, sangat dekat dengan es, suhu normal, dekat dengan air panas dan sangat dekat dengan air panas. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Alat

Sensor Ke-	Kondisi	Suhu Terbaca	Pengukuran dengan termometer	Error (%)
1	Dekat dengan es	15,2 °C	15,7 °C	3,18 %
2	Sangat dekat dengan es	10,8 °C	11,2 °C	3,57 %
3	Suhu normal	27,8 °C	28,1 °C	1,06 %
4	Suhu normal	27,6 °C	28,1 °C	1,78 %
5	Dekat dengan air panas	35,7 °C	36,2 °C	1,38 %
6	Sangat dekat dengan air panas	40,0 °C	40,2 °C	0,50 %
7	Suhu normal	27,4 °C	28,1 °C	2,49 %
8	Dekat dengan es	15,1 °C	15,4 °C	1,95 %
9	Suhu normal	26,0 °C	28,1 °C	7,47 %
10	Dekat dengan air panas	35,5 °C	36,2 °C	1,93 %



Gambar 14. Grafik Perbandingan Suhu dengan Termometer

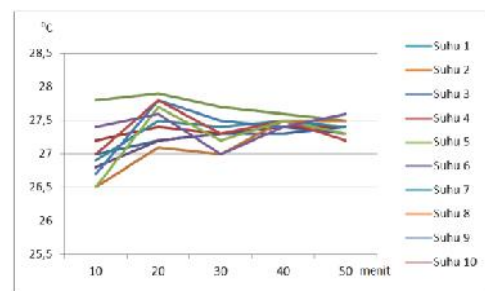
Dari pengujian tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa alat yang dirancang mampu menampilkan informasi suhu yang sangat mendekati dengan pengukuran melalui termometer sehingga alat

telah bekerja dengan baik. Penghitungan kesalahan terhadap pengukuran menunjukkan bahwa error yang terjadi pada pengujian tidak melebihi 10% dengan error rata-rata 2,531%.

Selain pengujian dengan berbagai kondisi tersebut, pengujian juga dilakukan dengan memantau suhu-suhu yang ditampilkan pada rentang waktu tertentu. Suhu-suhu tersebut diperoleh dari pembacaan pada suhu normal. Tabel 5. menunjukkan data hasil pengujian tersebut.

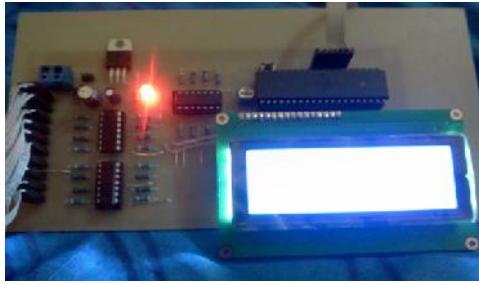
Tabel 5. Hasil Pengujian Alat pada Suhu Normal

Waktu	Suhu 1 (°C)	Suhu 2 (°C)	Suhu 3 (°C)	Suhu 4 (°C)	Suhu 5 (°C)	Suhu 6 (°C)	Suhu 7 (°C)	Suhu 8 (°C)	Suhu 9 (°C)	Suhu 10 (°C)
10 Menit	27,0	27,2	27,8	26,8	26,5	26,5	26,7	27,0	26,5	27,4
20 Menit	27,2	27,4	27,9	27,2	27,5	27,1	27,8	27,8	27,7	27,6
30 Menit	27,3	27,3	27,7	27,3	27,4	27,0	27,5	27,3	27,2	27,0
40 Menit	27,3	27,4	27,5	27,4	27,5	27,5	27,4	27,5	27,5	27,4
50 Menit	27,4	27,4	27,5	27,3	27,4	27,5	27,5	27,2	27,3	27,6



Gambar 15. Grafik perbandingan suhu





Gambar 16. Rangkaian Alat

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dari pengujian yang telah penulis laksanakan dapat disimpulkan :

1. Alat yang dirancang telah bekerja dengan baik dan dapat mengukur serta mengontrol suhu udara.
2. Sensor LM35 merupakan sensor yang efektif dalam mengukur suhu udara karena pengukurannya langsung dalam derajat celcius. Sensor suhu LM35 mengalami perubahan setiap derajat celcius (10mV/C).
3. Mikrokontroler telah dapat membaca hasil pengukuran suhu melalui pengkonversian ADC.
4. Alat dapat bekerja sebagai pemonitor suhu udara pada tempat yang berbeda dengan mengirimkan datanya ke LCD.

### Saran

1. Agar dilakukan peningkatan kemampuan pada alat ini, sehingga semakin cerdas dengan mengkombinasikan dengan komponen lain, sehingga sistem kerjanya akan lebih baik lagi.
2. Untuk dimasa yang akan datang, agar alat ini dapat ditingkatkan dan dikembangkan yang dilengkapi dengan tampilan LCD dan juga pada PC.

## DAFTAR PUSTAKA

Budiharto, Widodo, 2006, *Belajar Sendiri Membuat Robot Cerdas*, PT Elex Media Komputindo, Jakarta.

Budiharto, Widodo dan Togu Jefri, 2007, *12 Proyek Sistem Akuisisi Data*. PT Elex Komutindo, Jakarta.

Kurniawan, Arif, 2011, *Sistem Telemetry Suhu Udara Berbasis ATmega8535 Menggunakan internet*, Tugas Akhir Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara Medan

Divisi Workshop HME ITB, 2009, *Modul Training Mikrokontroler AVR*, Bidang Keprofesional Badan Pengurus ITB

Wastharini, Manik Alit. 2010. *Perancangan dan Implementasi Sistem Telemetry Suhu Ruangan Berbasis Mikrokontroler*. Tugas Akhir Fakultas Elektro dan Komunikasi Institut Teknologi Telkom Bandung.

<http://agungborn91.files.wordpress.com/2012/05/sk31.jpg> (Diakses tanggal 01 Juni 2012)

<http://elektronikayuk.files.wordpress.com/2010/12/image0021.jpg> (Diakses tanggal 01 Juni 2012)

[http://elib.unikom.ac.id/files/disk1/452/jbptunikompp-gdl-bennymuhar-22559-2-unikom\\_b-i.pdf](http://elib.unikom.ac.id/files/disk1/452/jbptunikompp-gdl-bennymuhar-22559-2-unikom_b-i.pdf) (Diakses tanggal 01 Juni 2012)

<http://library.gunadarma.ac.id/repository/files/17202/10405795/bab->

iii.pdf(Diakses tanggal 01 Juni 2012)

<http://rahmadmartboy.blogspot.com/2009/08/multiplexer.html>(Diakses tanggal 30 Juni 2012)

<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/25239/3/ChapterII.pdf>(Diakses tanggal 01 Juni 2012)

<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/24870/3/Chapter%20I.pdf> (Diakses tanggal 30 Mei 2012)

<http://semacamm.blogspot.com/2011/06/pengertian-proteus.html> (Diakses tanggal 30 Mei 2012)

[http://qq-workshop.blogspot.com/2011\\_09\\_01\\_archive.html](http://qq-workshop.blogspot.com/2011_09_01_archive.html)(Diakses tanggal 25 Mei 2012)

[http://www.robot-electronics.co.uk/acatalog/LCD\\_Displays.html](http://www.robot-electronics.co.uk/acatalog/LCD_Displays.html) (Diakses tanggal 01 Juli 2012)