

IMPLEMENTASI MIKROKONTROLLER SEBAGAI PENGUKUR SUHU DELAPAN RUANGAN

Ambar Tri Utomo¹ Ramadani Syahputra² Iswanto³

Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Jl. Lingkar Barat. Kasihan Bantul DIY 55183

email : ¹tri_member@yahoo.com,

²ramadons@ymail.com,

³iswanto_dosen@yahoo.com

ABSTRACT

Temperature data acquisition system into the one thing that is very important in industrial activity, because it is a fraction of a control process. With regard to the importance of the system, then do the design of the temperature data acquisition system capable of conducting monitoring the temperature of a plant.

To be able to design the system was first carried out the process of converting the temperature into an analog voltage using a temperature sensor LM35. After going through the process of conditioning an analog voltage signal is converted into digital data using the ADC. Digital data obtained and processed by the microcontroller ATMEGA8535 and displayed, so we get a plant with information about the temperature unit ° C on an LCD and PC.

From the design of the temperature data acquisition system showed that this system has the ability to measure the temperature of 20 ° C to 80 ° C with an average error of 0.1 designation temperatures. and the success rate of 99%.

Key words: Mikrokontroler8535, Temperature, Industrial, LM35

INTISARI

Sistem akuisisi data suhu menjadi satu hal yang sangat penting dalam kegiatan perindustrian, karena merupakan sebagian kecil dari sebuah proses kontrol. Berkenaan dengan pentingnya sistem, maka dilakukan perancangan sistem akuisisi data suhu yang mampu melakukan kegiatan monitoring suhu suatu plant.

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 ATmega8535 dan ditampilkan, sehingga didapatkan suatu informasi mengenai suhu plant dengan satuan °C pada sebuah LCD dan PC.

Dari perancangan sistem akuisisi data suhu didapatkan hasil bahwa sistem ini memiliki kemampuan untuk mengukur suhu dari 20°C sampai 80°C dengan error rata-rata penunjukan suhu sebesar 0,1. dan tingkat keberhasilan 99 %.

Kata kunci : Mikrokontroler8535, Suhu, Industri, LM35

PENDAHULUAN

Pada dunia industri, temperatur merupakan informasi yang sangat penting dalam menentukan kondisi suhu pada sebuah ruangan. Banyaknya ruangan dengan kebutuhan suhu yang berbeda – beda mengakibatkan banyaknya alat pengukur suhu yang harus tersedia pada setiap ruang. Sedangkan untuk pemantauan suhu harus dilakukan secara bersama – sama secara real time.

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu bagaimana kita bisa mengukur temperature untuk mengukur 8 ruangan, dengan waktu yang lebih singkat, namun dengan data yang

lebih akurat dan mudah dikalibrasi. Adapun tujuan pelaksanaan tugas akhir ini adalah:

Mengimplementasikan fungsi masukan analog pada mikrokontroler ATmega8535 yang mendapat masukan dari LM35 sebagai sensor temperatur yang dikonversi menggunakan ADC yang terintegrasi secara internal pada ATmega8535.

Menggunakan pemrograman bahasa basic untuk mengembangkan sebuah sistem pengukur temperatur menggunakan mikrokontroler ATmega8535 yang hasil datanya ditampilkan pada display LCD. Tersedianya alat ukur suhu yang dapat

mengukur suhu delapan ruangan sekaligus secara real time.

Landasan Teori

Mikrokontroler AVR ATmega8535

Mikrokontroler merupakan chip cerdas yang menjadi tren dalam pengendalian dan otomatisasi. Dengan banyak jenis keluarga, kapasitas memori, dan berbagai fitur, mikrokontroler menjadi pilihan dalam aplikasi prosesor mini untuk pengendalian skala kecil. Dalam pembuatan tugas akhir, penyusun menggunakan mikrokontroler jenis AVR ATmega8535 buatan Atmel yang menggunakan arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*), yang artinya prosesor tersebut memiliki set instruksi program yang lebih sedikit dibandingkan dengan MCS-51 yang menerapkan arsitektur CISC (*Complex Instruction Set Computer*). Instruksi prosesor RISC, hampir semuanya adalah instruksi dasar (belum tentu sederhana), sehingga instruksi-instruksi ini umumnya hanya memerlukan 1 siklus mesin untuk menjalankannya, kecuali instruksi percabangan yang membutuhkan 2 siklus mesin. RISC biasanya dibuat dengan arsitektur *harvard*, karena arsitektur ini yang memungkinkan untuk membuat eksekusi instruksi selesai dikerjakan dalam 1 atau 2 siklus mesin, sehingga akan semakin cepat dan handal. Proses downloading programnya relatif lebih mudah, karena dapat dilakukan langsung pada sistemnya.

LM35

Sensor suhu LM35 adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. Sensor Suhu LM35 yang dipakai dalam penelitian ini berupa komponen elektronika elektronika yang diproduksi oleh *National Semiconductor*. LM35 memiliki keakuratan tinggi dan kemudahan perancangan jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lain, LM35 juga mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian kendali khusus serta tidak memerlukan penyetelan lanjutan.

Meskipun tegangan sensor ini dapat mencapai 30 volt akan tetapi yang diberikan kesensor adalah sebesar 5 volt, sehingga dapat digunakan dengan catu daya tunggal dengan ketentuan bahwa LM35 hanya membutuhkan arus sebesar 60 μ A hal ini berarti LM35 mempunyai kemampuan menghasilkan panas (*self-heating*) dari

sensor yang dapat menyebabkan kesalahan pembacaan yang rendah yaitu kurang dari 0,5 °C pada suhu 25 °C .



Gambar 1 LM35

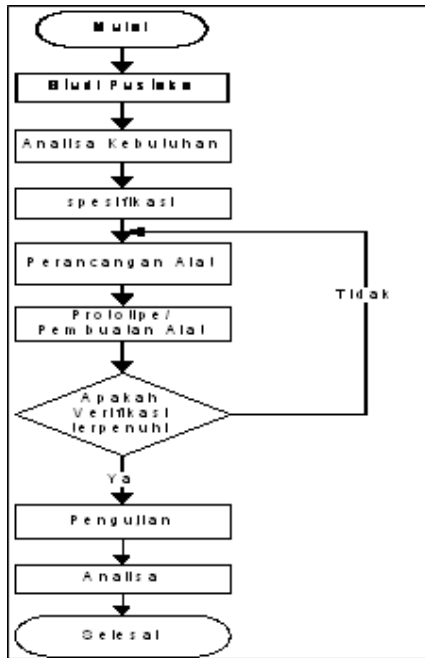
Gambar 1 LM35 tampak depan dan tampak bawah. 3 pin LM35 menunjukkan fungsi masing-masing pin diantaranya, pin 1 berfungsi sebagai sumber tegangan kerja dari LM35, pin 2 atau tengah digunakan sebagai tegangan keluaran atau Vout dengan jangkauan kerja dari 0 Volt sampai dengan 1,5 Volt dengan tegangan operasi sensor LM35 yang dapat digunakan antar 4 Volt sampai 30 Volt. Keluaran sensor ini akan naik sebesar 10 mV setiap derajat *celcius* sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$V_{LM35} = \text{Suhu} \times 10 \text{ mV} \dots\dots\dots (1)$$

Secara prinsip sensor akan melakukan penginderaan pada saat perubahan suhu setiap suhu 1 °C akan menunjukkan tegangan sebesar 10 mV. Pada penempatannya LM35 dapat ditempelkan dengan perekat atau dapat pula disemen pada permukaan akan tetapi suhunya akan sedikit berkurang sekitar 0,01 °C karena terserap pada suhu permukaan tersebut. Dengan cara seperti ini diharapkan selisih antara suhu udara dan suhu permukaan dapat dideteksi oleh sensor LM35 sama dengan suhu disekitarnya, jika suhu udara disekitarnya jauh lebih tinggi atau jauh lebih rendah dari suhu permukaan, maka LM35 berada pada suhu permukaan dan suhu udara disekitarnya .

Metodologi

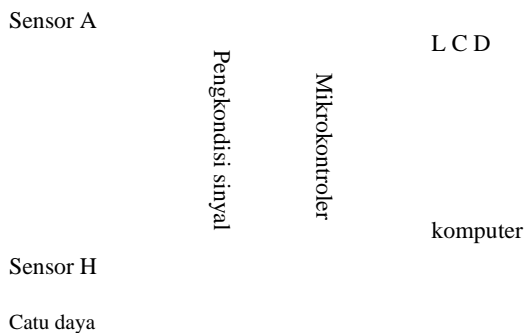
Untuk dapat memperoleh hasil yang bersifat obyektif maka pada penelitian ini akan dilakukan dengan tahap-tahap dari awal sampai akhir seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.a.



Gambar 1.a Flowchart Tahapan Penelitian

Pada perancangan dan pembuatan implementasi mikrokontroler sebagai pengukur suhu delapan ruangan ini, dimana sensor LM35 berfungsi sebagai sensor utama suhu. Mikrokontroler ATmega8535 berfungsi sebagai pemroses data yang dikirimkan sensor, kemudian di tampilkan melalui LCD dan PC. Model didisain untuk monitoring suhu delapan ruangan. Dengan beberapa pertimbangan yaitu, alat hasil rancang bangun dapat dipindahkan kemana – mana. Dan mudah dalam perangkaian dan pemrogramannya sehingga mudah dalam pengoperasiannya.

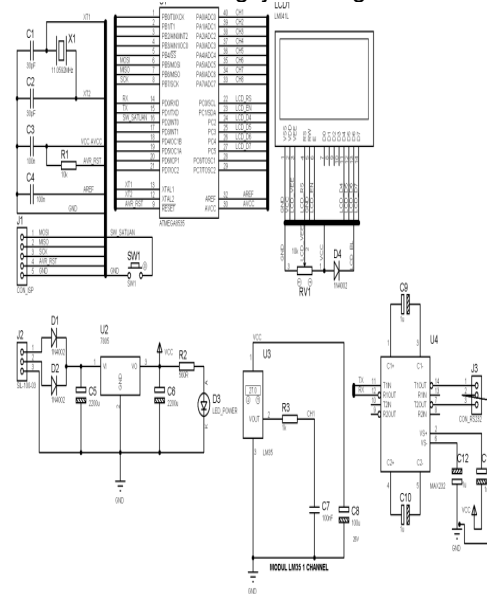
Model system monitoring suhu yang dirancang secara structural terdiri atas beberapa bagian, yaitu: sensor, mikrokontroler, LCD, catu daya.



Gambar 2. merupakan blok diagram perancangan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan Analisa Pengujian Fungsional

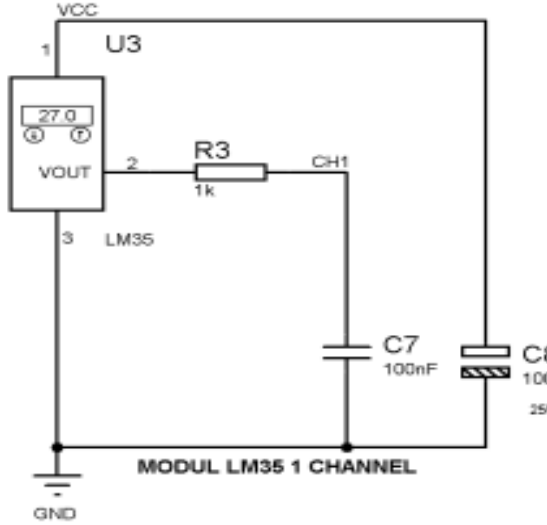


Gambar 3 Rangkaian pengukur suhu delapan ruang

Cara Kerja Alat

Pada saat alat dinyalakan, sumber tegangan 5v DC akan *disuply* kebeberapa komponen, yaitu mikrokontroler, sensor LM35. pada saat saklar ON, tampilan pada LCD akan langsung menampilkan nilai suhu yang terbaca secara *real time*. Sensor LM35 berfungsi untuk mendeteksi suhu, yang kemudian tingkat suhu yang telah terdeteksi, dikonversikan menjadi sinyal digital oleh ADC yang menjadi satu modul dengan Mikrokontroler ATmega8535. kemudian sinyal tersebut diproses oleh Mikrokontroller. Mikrokontroller berfungsi untuk memproses sinyal yang diterima sensor LM35, kemudian di tampilkan pada LCD dan *computer* melalui RS-232.

Sensor suhu yang digunakan pada rangkaian ini type LM35, *output* sensor yang keluar berupa tegangan yang menunjukkan besarnya suhu yang terdeteksi. Dimana setiap tegangan output dari sensor sebesar 10mV/°C. Keluaran dari sensor yang berupa besaran fisis tersebut kemudian diumpankan pada ADC internal ATmega8535. Pada rangkaian ini ditambahkan R dan C yang berfungsi sebagai filter keluaran tegangan DC yang kemudian diolah oleh mikrokontroler. rangkaian modul sensor seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Rangkaian Sensor

Untuk mengetahui nilai suhu yang masuk, maka diukur nilai tegangannya pada *output* sensor dengan multimeter. Tabel 1 merupakan contoh Pengukuran suhu.

Tabel 1 Pengukuran sensor

termo °c	lcd °c	V
20	20.1	0.200

Tegangan pada suhu 20°C

$$V_{LM35} = \text{suhu} * 10\text{mV}$$

$$= 20,1^{\circ} * 10\text{mVolt} / ^{\circ}C$$

$$= 201\text{mVolt}$$

Faktor kesalahan

$$\text{NilaiError} =$$

$$\frac{\text{NilaiTerukur} - \text{NilaiTeori}}{\text{NilaiTeori}} * 100\%$$

$$= \frac{200\text{mV} - 201\text{mV}}{200\text{mV}} * 100\%$$

$$= 0,5\%$$

Tabel 2. Hasil pengujian rangkaian sensor

No	Suhu °c	T1		Error	Error (%)
		Lcd °c	volt		
1	2	2.2	0.024	0,2	10
2	5	5.3	0.055	0,3	6
3	10	10.2	0.103	0,3	2
4	15	15.2	0.154	0,2	1.333333
5	20	20.3	0.206	0,3	1,5
6	25	25.0	0.251	0	0
7	30	30.1	0.300	0,1	0.333333
8	35	35.2	0.351	0,2	0.571429
9	40	40.1	0.399	0,1	0.25
10	45	45.0	0.452	0	0
11	50	50.0	0.502	0	0
12	55	55.1	0.551	0,1	0.181818
13	60	60.2	0.602	0,2	0.333333
14	65	65.1	0.650	0,1	0.153846
15	70	70.0	0.700	0	0
16	75	75.1	0.752	0,1	0.133333
17	80	80.0	0.799	0	0
18	85	85.1	0.848	0,1	0.117647
18	90	90.2	0.900	0,2	0.222222
20	95	95.0	0.899	0	0
21	100	100.2	1.000	0,2	0.2
22	105	105.1	1.049	0,1	0.095238

$$\text{Nilai RMSE} = \sqrt{\frac{\sum(T1 - T_{\text{ana log}})^2}{n}}$$

$$= \sqrt{0,026} = 0,16$$

$$\text{Nilai rata - rata} = \frac{\sum ti}{n}$$

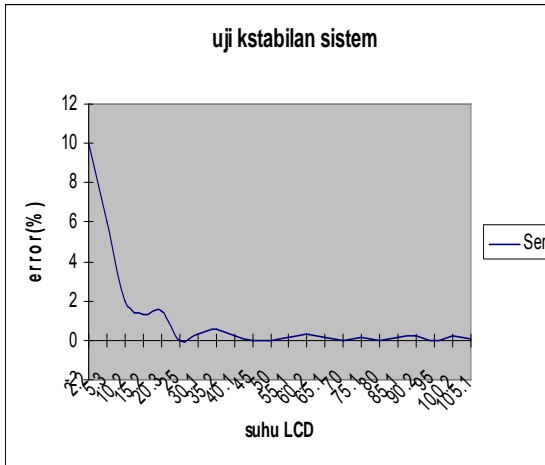
$$= \frac{1159,8}{22} = 52,7$$

$$\text{Simpangan baku} = \sqrt{\frac{\sum(T_{\text{ana log}} - T1)^2}{n - 1}}$$

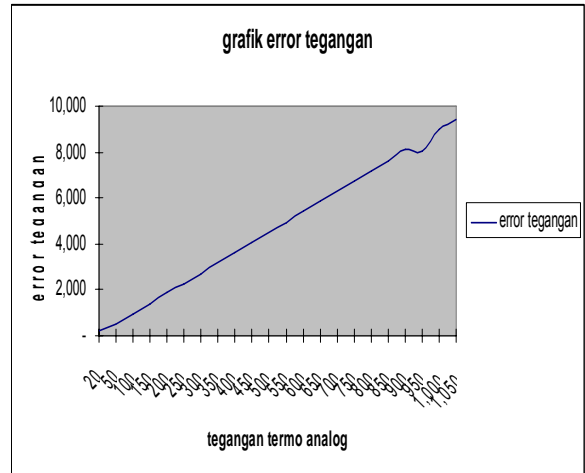
$$= \sqrt{\frac{(0,58)^2}{22 - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{0,3364}{21}}$$

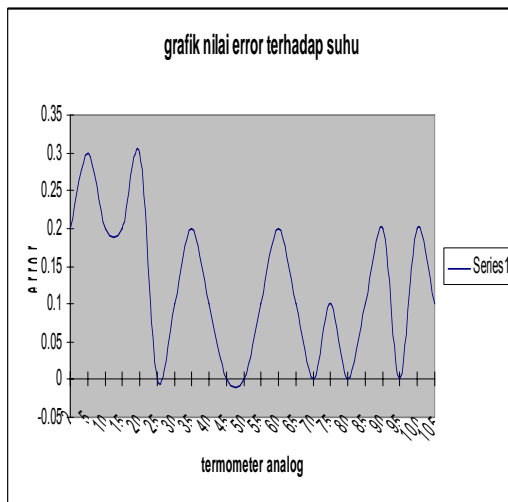
$$= 0,0276$$



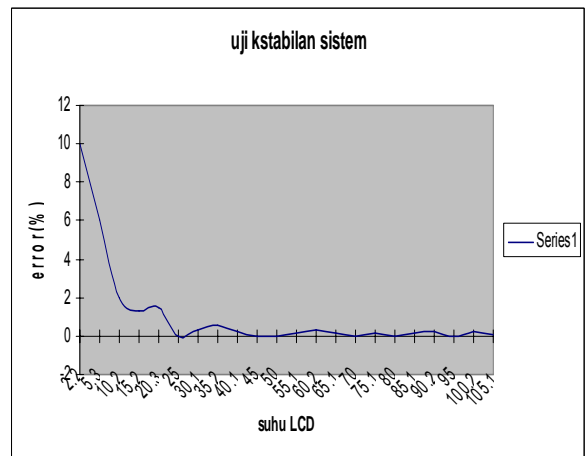
Gambar 5 Uji Kestabilan Sistem Ruang 1



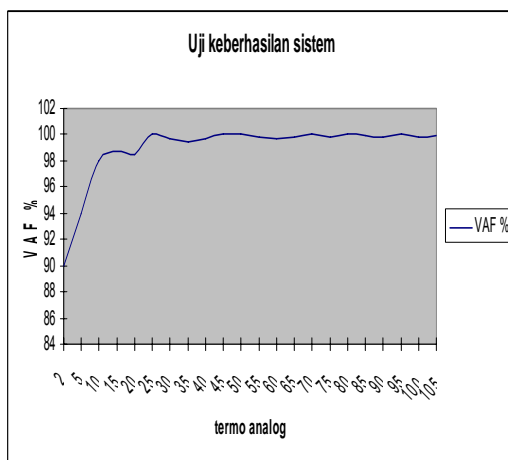
Gambar 8 Error tegangan Ruang 1



Gambar 6 Nilai Error terhadap suhu Ruang 1



Gambar 9. Uji Kesetabilan Sistem



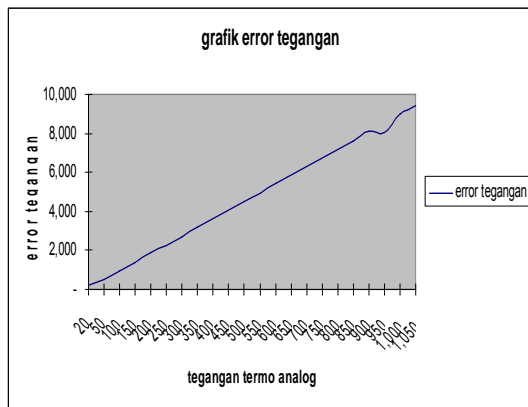
Gambar 7 Uji Keberhasilan Sistem Ruang 1

Hasil ini diperoleh melalui kalibrasi menggunakan termometer analog yang dibandingkan dengan nilai resistansi yang diperoleh melalui hasil pengukuran sensor suhu yang digunakan dalam rancang bangun sistem monitoring suhu delapan ruangan. Perbandingan data hasil pengukuran tegangan keluaran dari sensor dengan tegangan keluaran hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 2. Tegangan perhitungan diperoleh

$$V_{lm} 35 = \text{suhu} \cdot 10 \text{mV}/^{\circ}\text{C}.$$

Tabel 3. nilai error tegangan

suhu °C	V hitung (mV)	V ukur (mV)	error
2	20	240	220
5	50	550	500
10	100	1,030	930
15	150	1,540	1,390
20	200	2,060	1,860
25	250	2,510	2,260
30	300	3,000	2,700
35	350	3,510	3,160
40	400	3,990	3,590
45	450	4,520	4,070
50	500	5,020	4,520
55	550	5,510	4,960
60	600	6,020	5,420
65	650	6,500	5,850
70	700	7,000	6,300
75	750	7,520	6,770
80	800	7,990	7,190
85	850	8,480	7,630
90	900	9,000	8,100
95	950	8,990	8,040
100	1,000	10,000	9,000
105	1,050	10,490	9,440



Gambar 10. Grafik error tegangan output sensor

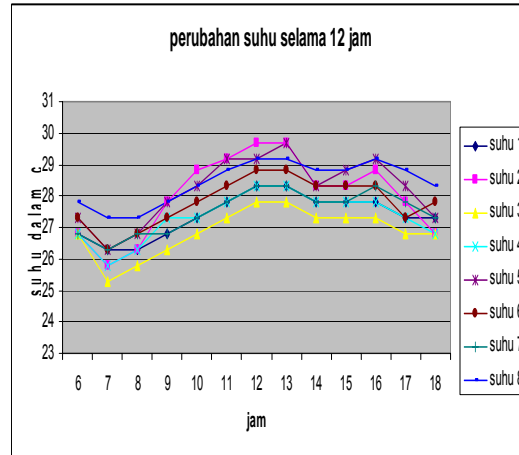
Pengujian sistem selama 12 jam

Pengujian ini dimaksudkan untuk memperoleh nilai Kestabilan pada sebuah ruang selama 12 jam. Adapun langkahnya adalah :

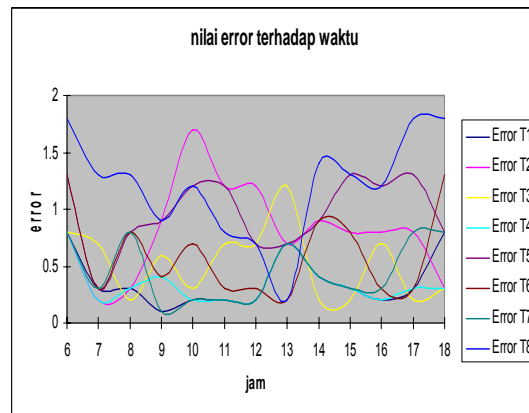
- Siapkan sebuah ruang
- Siapkan termometer analog

Hidupkan alat, kemudian catat perubahan suhu selama 12 jam dengan jarak waktu 1 jam.

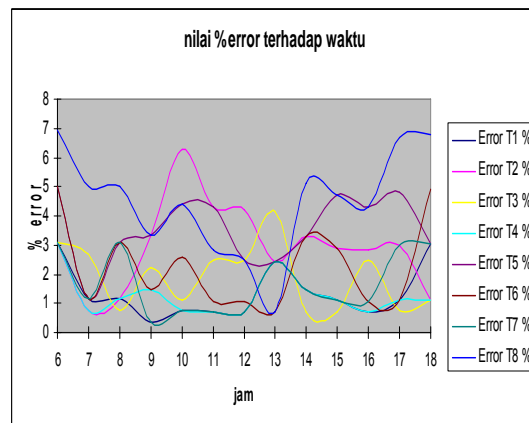
Catat nilainya dan bandingkan dengan nilai pada termometer analog



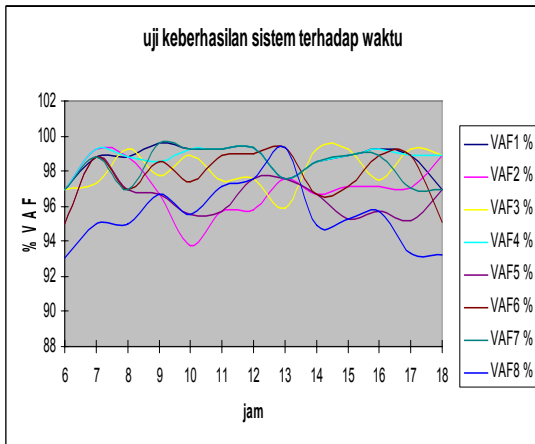
Grafik 11. Perubahan suhu 12 jam



Grafik 12. Error 12 jam



Gambar 13. % Error 12 jam

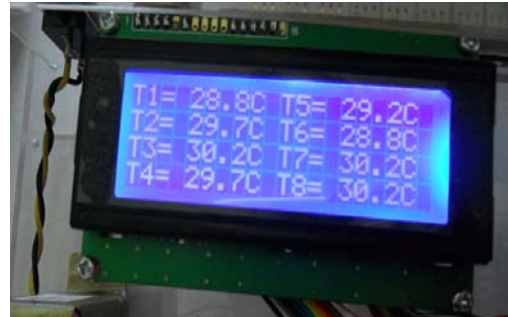


Gambar 14. Keberhasilan sistem 12 jam

Dari pengujian di atas, dapat diketahui bahwa penelitian berhasil tidaknya sebuah penelitian dilakukan. Dari nilai RMSE (*Root Means Square Error*) masing – masing data yang dihasilkan, nilai RMSE mendekati 0 (nol). Dimana sebuah penelitian dikatakan berhasil apabila nilai RMSE mendekati 0 (nol). Dengan tingkat Keberhasilan dapat dilihat melalui nilai VAF (*Variance Accounted For*). Dimana semakin besar nilai VAF (mendekati 100 %), maka tingkat Keberhasilan penelitian semakin tinggi. Untuk melihat keakuratan dari sebuah sistem maka dapat dilihat dari nilai Error rata – rata. Semakin kecil nilai Error rata – rata, maka semakin baik pula penelitian itu dilakukan.



Gambar 15. Hasil Perancangan



Gambar 16. LCD 4x20 dengan ATmega8535

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian alat, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

Alat sudah dapat berfungsi untuk mengukur suhu dengan tampilan digital.

Penggunaan alat ukur ini lebih efisien dan praktis serta dapat meminimalkan kesalahan akibat *human error*, seperti kesalahan dalam membaca skala ukur pada termometer manual.

Alat ukur hasil rancangan mempunyai nilai keberhasilan 99%. Dan nilai RMSE sebesar 0,1. alat dapat digunakan untuk mengukur suhu dengan ketelitian yang baik.

SARAN

Agar hasil pengukuran dapat tersimpan dikomputer, maka dapat dikembangkan dengan membuat software data logger pada computer.

DAFTAR PUSTAKA

- , *ATmega8535 Data Sheet*, <http://www.atmel.com>.
- Adi Wisnu.Ir, Ary Heryanto M, *Pemrograman Bahasa C untuk Mikrokontroler ATmega8535*, Andi, Yogyakarta, 2008.
- Blocher Richard, Dipl.Phys, *Dasar Elektronika*, Andi, Yogyakarta, 2003.
- Iswanto, S.T, M.Eng, *Desain dan Implementasi Sistem Embedded Mikrokontroler ATmega 8535 Dengan Bahasa Basic*, Gavamedia, Yogyakarta, 2008.
- Tanudjaja Harlianto,Ir. M.Kom, *Pengolahan Sinyal Digital dan Sistem Pemrosesan Sinyal*, Andi, Yogyakarta, 2007.