Jurnal Teknik Elektro Vol. 3, No. 2, September 2003: 112 - 118

Termometer Badan Dengan Output Suara Berbasis Mikrokontroler MCS51

Thiang, Fendy Santoso, Benny Matriksa
Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Kristen Petra
E-mail: thiang@petra.ac.id, fendy@petra.ac.id

Abstrak

Saat ini termometer telah banyak digunakan oleh masyarakat. Pada umumnya termometer dirancang untuk orang yang memiliki kondisi fisik normal terutama dalam kemampuan melihat. Orang cacat khususnya orang buta, akan menemui kesulitan dalam menggunakan termometer yang ada. Berkaitan dengan masalah tersebut, makalah ini menjelaskan tentang perancangan termometer badan untuk mereka yang mengalami keterbatasan dalam melihat.

Secara umum termometer badan dengan output suara ini menggunakan sensor LM35D, ADC0804, mikrokontroller AT89C51 dan ISD 2590. Range pengukuran termometer ini adalah suhu 30 ^{0}C – 42 ^{0}C.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa termometer yang telah didisain memiliki respon yang lebih cepat dalam mencapai suhu tubuh dibandingkan dengan termometer air raksa. Waktu respon termometer ini adalah 5 menit dengan *error output* suhu adalah 0,19 ^{0}C. Output suara yang dihasilkan sangat jelas. Sehingga alat ini cukup baik untuk digunakan sebagai termometer badan.

Kata kunci : termometer, mikrokontroler MCS51, ISD 2590

Abstract

Nowadays, People widely use thermometer. Generally, thermometer was designed for they who have normal physical condition, especially in seeing ability. Blind people have difficulty in using that thermometer. Refers to this condition, this paper explains about design of thermometer which can be used by blind people.

Generally, this thermometer, which is equipped by sound output, uses LM35D sensor, ADC0804, AT89C51 microcontroller and ISD 2590. Measurement range of this thermometer is 30 ^{0}C – 42 ^{0}C.

The result showed that this thermometerhas time respon faster than mercury thermometer. It only needs 5 minutes to reach normally body temperature with output error is 0.19 ^{0}C. The sound output is very clear. Therefore this tool is good enough to be used as a clinical thermometer.

***Keywords** : thermometer, MCS51 microcontroller, ISD 2590*

Pendahuluan

Saat ini semua peralatan yang menunjukan indikator terhadap suatu besaran fisik diproduksi dan ditujukan untuk manusia normal. Ini berarti semua perangkat tersebut hanya dapat digunakan pada kondisi fisik normal. Bagaimana dengan manusia yang memiliki kondisi tubuh tidak normal, misalnya buta, cacat? Berdasar hal tersebut terpikirkan membuat suatu termometer badan dengan output suara. Tujuan dari perancangan termometer ini adalah agar orang yang cacat dalam penglihatan dapat menggunakan termometer ini. Dengan fasilitas output berupa suara, maka orang buta dapat menggunakan termometer ini.

Termometer dengan output suara dirancang dengan menggunakan sensor LM35 dan beberapa komponen pendukung lainya seperti ADC0804. Sebagai kontroler, digunakan mikrokontroler 89C51 yang merupakan salah satu mikrokontroler keluarga MCS51. Untuk ouput suara digunakan IC ISD2590.

Selanjutnya pembahasan dalam makalah ini akan diatur sebagai berikut: pada bagian kedua akan dijelaskan perancangan sistem baik perangkat keras maupun perangkat lunak. Pada bagian ketiga akan dipaparkan tentang hasil pengujian

Catatan: Diskusi untuk makalah ini diterima sebelum tanggal 1 November 2003. Diskusi yang layak muat akan diterbitkan pada Jurnal Teknik Elektro volume 4, nomor 1, Maret 2004.

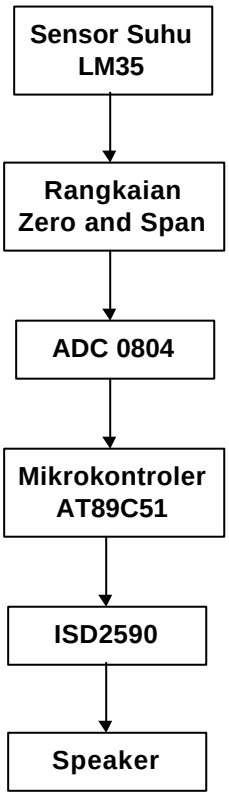
yang telah dilakukan dan makalh ini akan ditutup dengan kesimpulan yang telah didapatkan.

Perancangan Sistem

Pada bagian ini akan dijelaskan tentang perancangan sistem yang dibagi atas dua bagian utama yaitu perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. Dalam perancangan ini diperhatikan kondisi bahwa termometer ini akan digunakan oleh orang buta.

1. Perangkat Keras

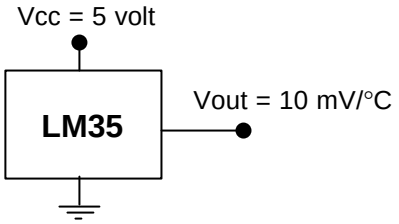
Secara umum blok diagram perangkat keras dari termometer yang didisain dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Perangkat Keras Termometer Badan

Perangkat keras termometer ini menggunakan rangkaian zero and span untuk menyesuaikan range tegangan output sensor dengan range tegangan input analog to digital converter (ADC) yang digunakan untuk mengkonversi tegangan analog menjadi digital agar dapat dibaca oleh mikrokontroler. Termometer ini menggunakan ADC0804 dan mikrokontroler AT89C51. Semua proses pengolahan data dilakukan oleh mikrokontroler termasuk mengontrol IC ISD2590 yang akan mengeluarkan suara sesuai dengan yang diinginkan.

Sensor suhu yang digunakan dalam termometer ini adalah LM35 yang mempunyai output dalam skala derajat celcius. Pada saat suhu 0°C, output sensor LM35 mengeluarkan tegangan 0 volt. Setiap kenaikan 1°C, output sensor LM35 akan naik sebesar 10 mVolt. Sensor LM35 membutuhkan power supply sebesar 5 volt. Gambar rangkaian sensor dapat dilihat pada gambar 2.



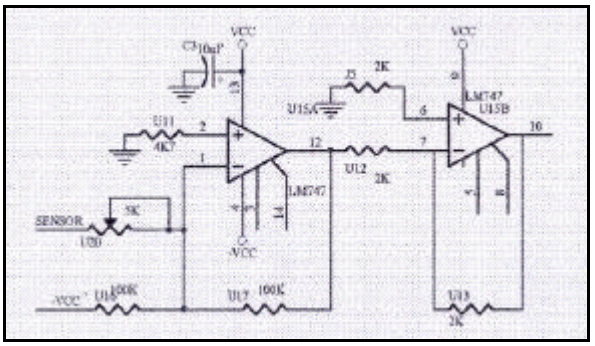
Gambar 2. Rangkaian Sensor LM35

Karena bertujuan untuk mengukur suhu badan manusia, maka range pengukuran suhu dari termometer ini didisain mulai dari suhu 25°C sampai 50°C sedangkan termometer badan yang ada di pasaran rata-rata mempunyai range pengukuran dari suhu 35°C sampai 42°C.

Pada saat suhu 25°C, sensor LM35 akan mengeluarkan output 250 mVolt dan pada saat suhu 50°C, LM 35 akan mengeluarkan output tegangan 500 mVolt. Range input ADC didisain sebesar 0 – 5 volt, karena itu dibutuhkan rangkaian zero and span yang akan menyesuaikan output sensor dengan input ADC. Rangkaian ini harus memenuhi spesifikasi, saat menerima input 250 mVolt akan mengeluarkan tegangan output 0 Volt dan saat menerima input 500 mVolt akan mengeluarkan tegangan output 5 volt. Persamaan yang memenuhi kondisi tersebut di atas adalah:

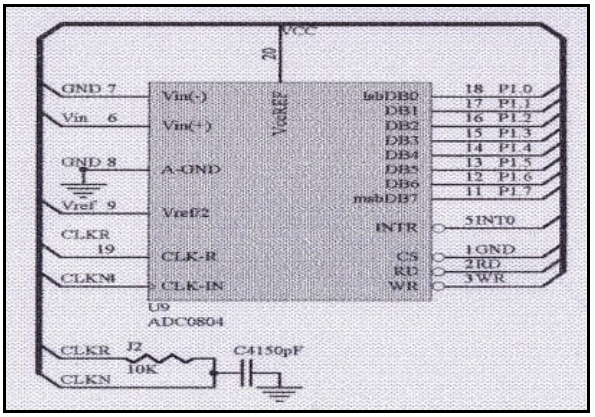
$$Vout = 20Vin - 5 \quad (1)$$

Rangkaian zero and span yang telah didisain untuk memenuhi persamaan tersebut dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Rangkain Zero and Span

ADC yang digunakan dalam perancangan ini adalah ADC 0804 yang mempunyai satu input analog dan 8 bit digital output. Output data digital ADC dihubungkan ke mikrokontroler melalui port 1 mikrokontroler. ADC 0804 didisain dengan range tegangan input analog dari 0 volt sampai 5 Volt. Gambar 4 menunjukkan gambar rangkaian ADC yang telah didisain.



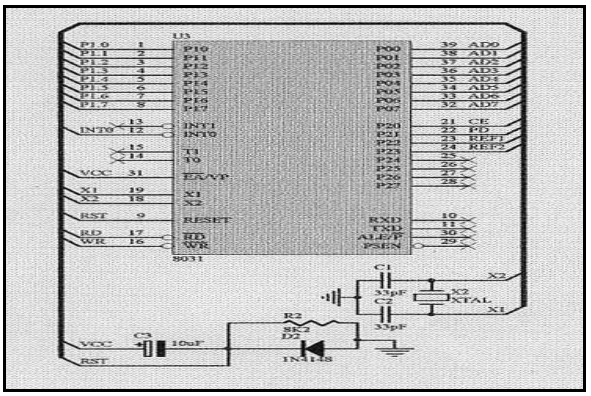
Gambar 4. Rangkaian ADC

Mikrokontroler yang digunakan dalam perancangan ini adalah mikrokontroler AT89C51 yang memiliki kemampuan sebagai berikut:

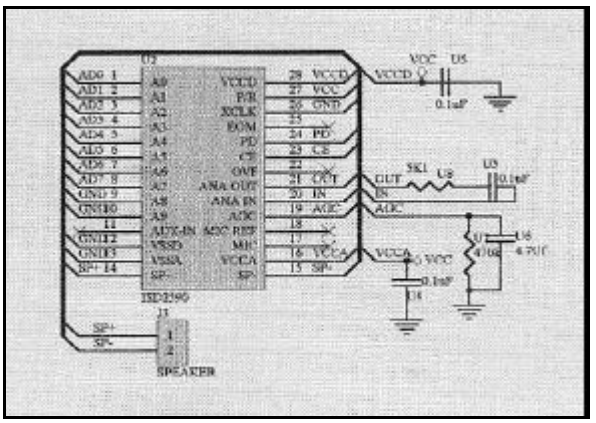
- Kompatibel dengan produk dan program assembler MCS-51
- Dapat di simpan program sebesar 4 kByte Flash.
- 32 pin Input/Output yang dapat diprogram.
- 128 x 8 bit internal RAM
- Dua buah timer / counter 16 bit.

Rangkaian mikrokontroler AT89C51 didisain dalam bentuk minimum seperti yang terlihat pada gambar 5.

Untuk menghasilkan output suara, pada perancangan sistem ini digunakan IC ISD2590 yang mempunyai kemampuan penyimpanan suara dengan durasi 90 detik. IC ISD2590 dioperasikan dalam mode address bit artinya setiap kata yang direkam mempunyai address sendiri. Ada 18 kata yang disimpan dalam ISD2590 seperti yang terlihat pada tabel 1. Dalam tabel 1 ini juga dapat dilihat pengaturan address untuk setiap kata yang dsimpan dalam ISD2590. Gambar rangkaian ISD2590 dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 5. Rangkaian Mikrokontroler AT89C51



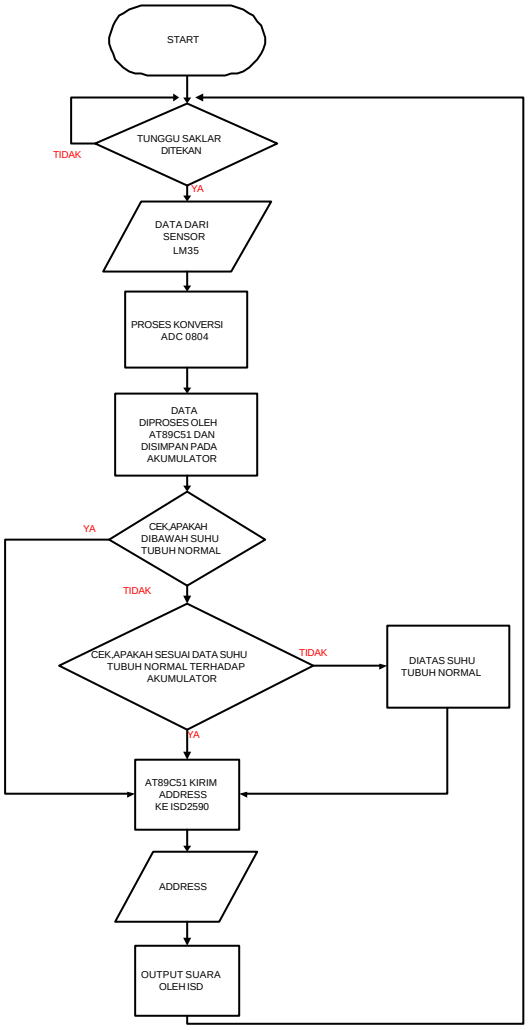
Gambar 6. Rangkaian IC ISD2590

Tabel 1. Pengalamatan ISD2590

Kata	A_7	A_6	A_5	A_4	A_3	A_2	A_1	A_0	Hex
SUHU	0	0	0	0	1	1	1	0	0D H
TUBUH	0	0	0	1	1	0	1	0	1A H
ANDA	0	0	1	0	0	1	1	1	27 H
SATU	0	0	1	1	0	1	0	0	34 H
DUA	0	1	0	0	0	0	0	1	41 H
TIGA	0	1	0	0	1	1	1	0	4E H
EMPAT	0	1	0	1	1	0	1	1	5B H
LIMA	0	1	1	0	1	0	0	0	68 H
ENAM	0	1	1	1	0	1	0	1	75 H
TUJUH	1	0	0	0	0	0	1	0	82 H
DELAPAN	1	0	0	0	1	1	1	1	8F H
SEMBILAN	1	0	0	1	1	1	0	0	9C H
PULUH	1	0	1	0	1	0	0	1	A9 H
KOMA	1	0	1	1	0	1	1	0	B6 H
DERAJAT	1	1	0	0	0	0	1	1	C3 H
CELCIUS	1	1	0	1	0	0	0	0	D0 H
DIATAS	1	1	0	1	1	1	0	1	DDH
DIBAWAH	1	1	1	0	1	0	1	0	EA H

2. Perencanaan Perangkat lunak

Pada Mikrokontroler AT89C51 dipasang saklar yang berfungsi sebagai tanda agar program mulai membaca data dari ADC yang sebanding dengan output sensor LM35 dan mengkonversinya ke suhu. Flowchart program yang telah didisain dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Flowchart Program Termometer Badan

Pembacaan data dari ADC dilakukan dengan mengirim sinyal start pada ADC0804 untuk melakukan konversi terhadap input dari sensor LM35 dan kemudian mengaktifkan output ADC agar data hasil konversi dapat dibaca oleh Mikrokontroler AT89C51. Data dari ADC tersebut disimpan di akumulator untuk kemudian dikonversi menjadi suhu. Proses konversi dilakukan dengan membandingkan data dari ADC dengan data suhu tubuh yang telah dibuat yaitu dari 30 ^{0}C – 42 ^{0}C. Hasil konversi kemudian akan ditampilkan dalam bentuk suara. Termometer ini didisain dengan range pengukuran 30 ^{0}C – 42 ^{0}C.

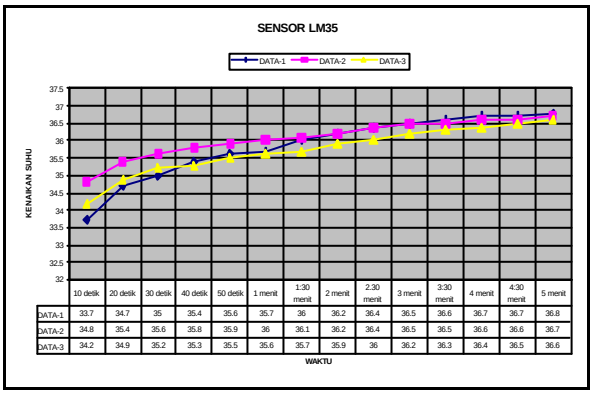
Pengujian Sistem

Pengujian sistem secara keseluruhan meliputi beberapa bagian yaitu:

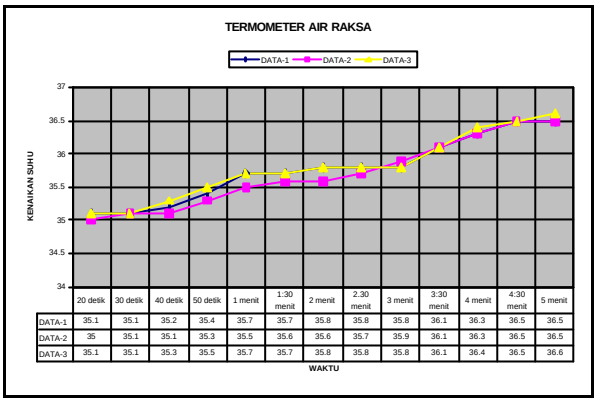
1. Pengujian respon sensor LM35 dan termometer air raksa.
2. Pengujian ketelitian sensor LM35.
3. Pengujian output suara.

1. Pengujian Sensor LM35 dan Termometer Air Raksa

Pengujian ini dilakukan untuk menguji waktu respon dari sensor LM35 dan termometer air raksa. Pengujian ini dilakukan dengan melakukan pengukuran waktu yang diperlukan oleh sensor LM35 dan termometer air raksa mencapai pengukuran suhu tubuh sekitar 36,8 ^{0}C dari suhu ruangan awal sekitar 27,8 ^{0}C. dalam percobaan ini, pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali untuk mendapatkan data kumulatif sehingga didapat waktu rata-rata yang dibutuhkan oleh sensor dan termometer air raksa untuk mendapatkan suhu tubuh normal yang tepat. Setiap kali pengukuran, suhu pada sensor dikembalikan pada suhu ruangan. Grafik hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 8 dan gambar 9. Gambar 8 menunjukkan hasil pengujian untuk sensor LM35 dan gambar 9 menunjukkan hasil pengujian dari termometer air raksa.

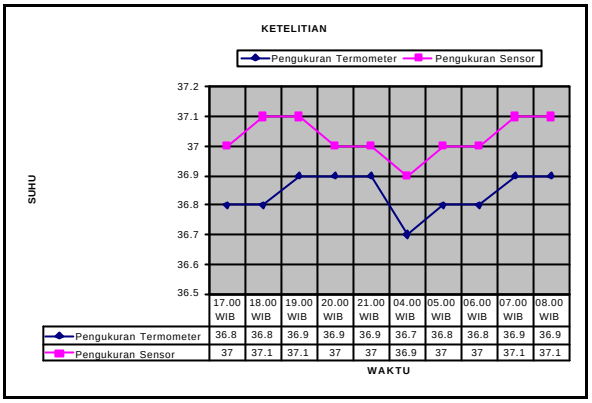


Gambar 8. Grafik Kenaikan Suhu Terhadap Waktu untuk Sensor LM35



	20 detik	30 detik	40 detik	50 detik	1 menit	1:30 menit	2 menit	2:30 menit	3 menit	3:30 menit	4 menit	4:30 menit	5 menit
DATA-1	35.1	35.1	35.2	35.4	35.7	35.7	35.8	35.8	35.8	36.1	36.3	36.5	36.5
DATA-2	35	35.1	35.1	35.3	35.5	35.6	35.6	35.7	35.9	36.1	36.3	36.5	36.5
DATA-3	35.1	35.1	35.3	35.5	35.7	35.7	35.8	35.8	35.8	36.1	36.4	36.5	36.6

Gambar 9. Grafik Kenaikan Suhu Terhadap Waktu untuk Termometer Air Raksa



	17.00 WIB	18.00 WIB	19.00 WIB	20.00 WIB	21.00 WIB	04.00 WIB	05.00 WIB	06.00 WIB	07.00 WIB	08.00 WIB
Pengukuran Termometer	36.8	36.8	36.9	36.9	36.9	36.7	36.8	36.8	36.9	36.9
Pengukuran Sensor	37	37.1	37.1	37	37	36.9	37	37	37.1	37.1

Gambar 10. Grafik Ketelitian Sensor Suhu dibandingkan dengan Termometer Air Raksa

Dari hasil data pengujian diatas maka dapat disimpulkan waktu yang dibutuhkan oleh termometer air raksa untuk mendapatkan suhu tubuh normal cenderung lebih lama. Dari data yang ada dalam waktu 5 menit, skala termometer air raksa baru menunjukkan output dikisaran 36.5 ^{0}C sedangkan untuk output yang sama, sensor LM35 hanya membutuhkan waktu 3 menit. Untuk mendapatkan suhu tubuh sekitar 36.8 ^{0}C, termometer air raksa membutuhkan waktu sekitar 8 menit sedangkan sensor LM35 hanya 5 menit.

2. Pengujian Ketelitian Sensor LM35.

Pengujian ini dilakukan untuk menguji ketelitian dari sensor LM35. Untuk pengujian ini diperlukan termometer standar sebagai acuan. Karena pada umumnya banyak orang melakukan pengukuran suhu tubuh menggunakan termometer air raksa, maka sensor LM35 dijuji ketelitiannya terhadap termometer air raksa tersebut. Pengukuran ini dilakukan pada waktu yang berbeda yaitu pagi hari dan malam hari, hal ini bertujuan untuk mendapatkan data-data yang spesifik mengenai suhu tubuh pada waktu / jam tertentu. Pengujian dilakukan dengan melakukan pengukuran suhu secara bersamaan dimana posisi sensor dan termometer air raksa diletakkan berdekatan.

Gambar 10 menunjukkan grafik hasil pengujian yang telah dilakukan. Dari grafik tersebut terlihat bahwa hasil pengukuran dari sensor LM35 mendekati hasil pengukuran yang ditunjukkan oleh termometer air raksa. Bila dihitung, rata-rata error sensor LM35 terhadap termometer air raksa adalah 0,19 ^{0}C.

3. Pengujian Output Suara

Pengujian ini dilakukan untuk menguji ketepatan suara yang dikeluarkan oleh sistem. Pengujian ini dilakukan dengan memutar kembali semua kata yang telah direkam dalam IC ISD2590. Hasil yang dicapai, semua kata tersebut dapat diputar kembali dengan baik tanpa ada kesalahan. Namun ada selang waktu pada setiap akhir pengucapan sebuah kata. Susara yang terdengar terkesan terpatah-patah. Hal ini terjadi karena sistem yang digunakan dalam memutar kembali suara yang telah direkam dengan memberikan *delaytime* sebagai jarak antar kata.

Kesimpulan

Secara keseluruhan, termometer yang telah didisain dapat dikatakan berfungsi dengan baik. Termometer yang telah didisain memiliki waktu respon yang lebih cepat dibandingkan dengan termometer air raksa dan memiliki error hanya 0,19 ^{0}C. Waktu respon termometer badan yang telah didisain adalah 5 menit.

Pada pengembangan selanjutnya, untuk mengatasi output suara yang terpatah-patah, maka pada waktu memutar kembali suara yang telah direkam, seharusnya memanfaatkan sinya end of message (EOM) dari IC ISD2590 yang menunjukkan proses memutar kembali suara yang direkam telah selesai.

Daftar Pustaka

[1]. National Semiconductor Corp, National Operational Ampilfier Databook, California: National Semiconductor Corporation, 1995.
[2]. Mitel Semiconductor, Microelectronics Databook, Canada: Mitel electronics, 1998.

[3]. Corporate Headquarters, Preliminary Data Sheet. San Jose: Information storagfe device, 1993.
[4]. Rigg, George, Microcontroller Handbook, California: Advance Micro device, 1988.