

# Termometer dengan Keluaran Suara Berbasis Mikrokontroler ATmega8535 untuk Mengukur Suhu Ruang

Misto

**Abstract:** A thermometer with sound output has been developed. The system consists of a temperature sensor, a microcontroller, a voice device, and a speaker. The temperature sensor of DS18S20 will convert the temperature to digital data. The is feed to ATmega8535 microcontroller. On the otherhand, in twelve memory of voice device ISD2590 is recorded some numerical sound signal from zero to nine and word of temperature unit. For reproducing the sound signal the data from microcontroller will switch on the memory according to it's temperature quantity. The sound electronic signal is linked to the speaker to produce sound. The temperature is designed to operate from 24 to 35<sup>0</sup>C.

**Keywords:** thermometer, temperature, microcontroller ATmega8535, sound

## PENDAHULUAN

Termometer adalah alat pengukur suhu. Pada umumnya termometer mempunyai penampil yang bisa dibaca oleh orang yang berpenglihatan normal. Baik termometer air raksa maupun termometer digital semuanya mempunyai penampil yang ditujukan untuk orang normal. Namun bagi orang yang mengalami gangguan penglihatan bahkan orang buta untuk mendapatkan informasi data suhu langsung dari termometer banyak mengalami kesulitan bahkan tidak mungkin. Keadaan ini terjadi karena penampil pada termometer digital dan air raksa hanya bisa direspon dengan indra mata. Berbagai pendekatan

dilakukan untuk bisa menemukan cara agar orang yang mengalami gangguan mata bisa merespon tampilan termometer. Organ yang masih bisa bekerja baik merespon rangsangan dari luar untuk penyandang cacat mata adalah telinga. Sedang termometer yang mempunyai penampil atau keluaran berbentuk suara atau bunyi selama ini belum dibuat orang.

Usaha untuk membuat termometer yang mempunyai keluaran suara banyak mengalami kendala. Selama ini belum dibuat orang suatu komponen/divais elektronik yang bisa merubah tegangan listrik menjadi suara yang menyebutkan besarnya tegangan

tersebut. Hal ini disebabkan dari nol hingga tegangan tertentu mempunyai rentang yang tak terhingga bergantung resolusinya.

Pada akhir tahun 2007, *Winbond Electronic Corporation* (Taiwan) telah membuat divais yang digunakan untuk menyimpan sinyal suara yang diberi kode ISD (*Information Storage Device*). Tersedia seri ISD2560, ISD2575, dan ISD2590, yang masing-masing mempunyai durasi waktu 60, 75 dan 90 detik. Divais ini mempunyai pengalamatan memori yang bisa diakses untuk menyimpan atau memanggil lagi isi alamat tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat termometer elektronik dengan keluaran suara yang digunakan untuk mengukur suhu ruangan dengan memanfaatkan divais ISD2590 dan mikrokontroler ATmega 8535.

**DASAR TEORI**

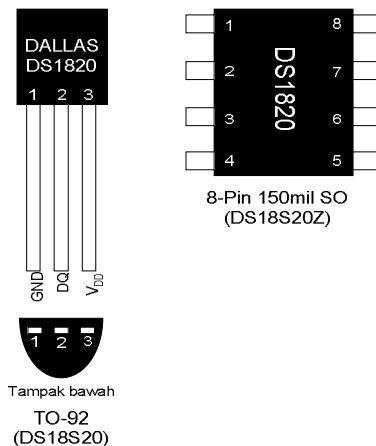
Termometer yang dibuat dalam penelitian ini terdiri dari sensor suhu DS18S20 buatan Dallas Semikonduktor, Mikrokontroler ATmega8535, Pengolah suara ISD2590, dan rangkaian penguat suara (*speaker*).

**Sensor Suhu DS18S20**

Sensor DS18S20 merupakan sensor suhu digital buatan *Dallas Semiconductor* dengan antarmuka menggunakan *1-wire*, mempunyai keluaran digital (*direct to digital*). Divais ini hanya memerlukan 1 *pin port I/O* untuk bisa berhubungan dengan mikrokontroler. Sensor ini beroperasi di daerah suhu  $-55^{\circ}\text{C}$  sampai  $+125^{\circ}\text{C}$  dengan tingkat akurasi sebesar  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ .

Sensor suhu DS18S20 mempunyai dua jenis, yaitu jenis SOIC dan jenis TO, yang masing-masing mempunyai bentuk seperti pada Gambar 1

Kedua jenis divais sensor suhu tersebut mempunyai kaki-kaki (*pin*) yang berfungsi seperti pada Tabel 1 berikut:

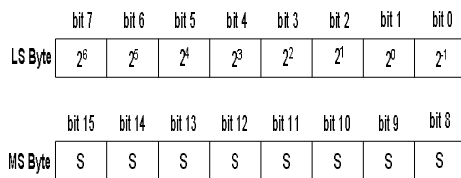


**Gambar 1.** Divais Sensor DS18S20

**Tabel 1.** Kaki terminal sensor suhu

8-PIN SOIC*	TO-92	SIMBOL	KET
5	1	GND	Ground
4	2	DQ	Data input/output
3	3	VDD	Catudaya

Keluaran sensor memiliki resolusi sebesar 9-bit. Agar bisa bekerja untuk memberikan hasil pengukuran suhu maka sensor harus mendapatkan perintah *convert* T [44H] dari master (mikrokontroler). Akibat pengkonversian ini akan dihasilkan data suhu yang disimpan di 2-byte register temperatur pada memori *scratchpad* dan divais akan kembali pada keadaan diam (*idle state*). Format register suhu seperti pada Gambar 2, dan keluaran data digital untuk suhu dari 0°C hingga 85°C seperti pada Tabel 2.



**Gambar 2.** Format register suhu

**Tabel 1.** Hubungan Data suhu

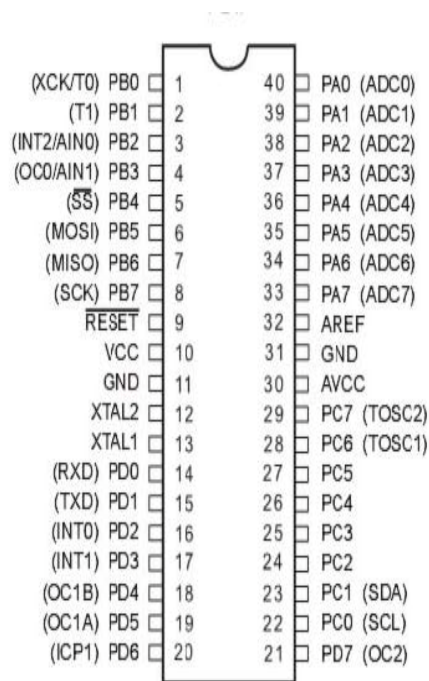
Suhu	Keluaran Digital (Biner)	Keluaran Digital (Heksa)
+85,0°C	0000 0000 1010 1010	00AAh
+25,0°C	0000 0000 0011 0010	0032h
+0,5°C	0000 0000 0000 0001	0001h
0°C	0000 0000 0000 0000	0000h

### Mikrokontroler ATmega8535

Mikrokontroler ini berguna untuk menerima masukan dari sensor suhu untuk diolah dan diteruskan ke rangkaian pengolah suara ISD2590. Mikrokontroler ini berjenis RSIC (*Reduce Instruction Set Computing*) yang memiliki jumlah instruksi secukupnya dengan fasilitas internal yang lebih banyak. Fasilitas internal tersebut antara lain: jumlah dan macam register internal, pewaktu, ADC atau DAC, unit komparator, interupsi eksternal dan internal.

Spesifikasi detail dari ATmega8535 adalah sebagai berikut; sistem mikroprosesor 8 bit berbasis RISC berkecepatan maksimal 16 Mhz, kapabilitas *memory flash* 8KB, SRAM sebesar 512 *byte*, dan EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 512 *byte*, ADC internal dengan fidelitas 10 bit sebanyak 8 *channel*, portal komunikasi serial (USART) dengan kecepatan maksimal 2,5 Mbps, dan enam pilihan *mode sleep* untuk menghemat penggunaan daya listrik.

Sedang konfigurasi dari ATmega8535 adalah seperti pada Gambar 3 berikut.



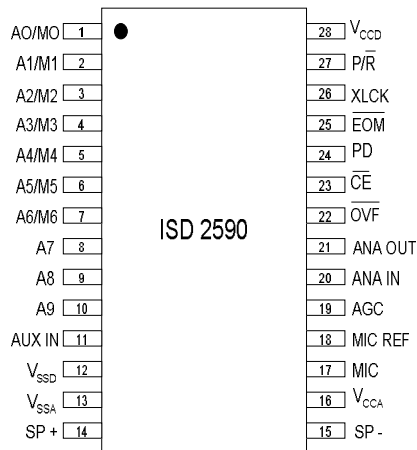
**Gambar 3.** Konfigurasi *pin* ATmega8535

Dari gambar tersebut dapat dijelaskan secara fungsional konfigurasi *pin* ATmega8535 sebagai berikut; VCC berfungsi sebagai *pin* masukan catu daya, GND untuk *pin* *ground*, port A (PA0..PA7) adalah *pin* I/O dua arah dan *pin* masukan ADC., port B (PB0..PB7) untuk *pin* I/O dua arah dan *pin* fungsi khusus yaitu *Timer/Counter*, komparator analog, PSI, dan port C Sedang (PC0..PC7) adalah *pin* I/O dua arah dan *pin* fungsi khusus, yaitu TWI, dan *Timer Oscilator*. Kemudian port D (PD0..PD7) sebagai *pin* I/O dua arah dan *pin* fungsi khusus, yaitu komparator analog, interupsi

eksternal, dan komunikasi serial. RESET merupakan *pin* yang digunakan untuk me-reset mikrokontroler, XTAL1 dan XTAL2 adalah *pin* masukan *clock* eksternal, AVCC adalah *pin* masukan tegangan dari ADC, dan AREF merupakan *pin* masukan tegangan referensi ADC.

### Pengolah Suara ISD 2590

ISD (*Information Stroge Device*) seri 2590 adalah *Single Chip* untuk merekam suara dan mereproduksi kembali. Rekaman dimasukkan pada sel memori yang *non-volatile* untuk menghindari adanya tegangan yang hilang. IC ISD menggunakan sistem DAST (*Direct Audio Storage Technology*) yaitu sinyal audio atau sinyal suara akan disimpan secara langsung dalam bentuk analog asli ke memori. DAST akan memberikan reproduksi suara asli mempunyai kualitas keluaran suara yang sangat jelas, sehingga dapat digunakan menyimpan banyak pesan dengan durasi 90 detik. Peralatan CMOS yang ada didalamnya adalah *Chip Oscilator*, *Microphone Preamplifier*, *Automatic Gain Control*, *Antialiasing Filter*, *Smoothing Filter* dan *Speaker Amplifier*. Konfigurasi ISD2590 seperti pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Konfigurasi ISD2590

Fungsi dari masing-masing pin IC ISD2590 dijelaskan sebagai berikut:

- *Pin 1-10*  
*Ax/Mx (Address/Mode Inputs),*
- *Pin 11*  
*AUX IN (Auxiliary Input),*
- *Pin 12, 13*  
*Ground (VSSA, VSSD),*
- *Pin 14, 15*  
*SP+/SP- (Output Speaker),*
- *Pin 16, 28*  
*Input Tegangan (VCCA, VCCD),*
- *Pin 17*  
*MIC (Microphone Input),*
- *Pin 18*  
*MIC REF (Microphone Reference),*
- *Pin 19*  
*AGC (Automatic Gain Control),*
- *Pin 20*  
*ANA IN (Analog Input),*
- *Pin 21*  
*ANA OUT (Analog Output)*
- *Pin 22*  
***OVF** (Overflow),*
- *Pin 23*  
***CE** (Chip Enable),*
- *Pin 24*  
*PD (Power Down),*

- *Pin 25*  
***EOM** (End Of Message),*
- *Pin 26*  
*XLCK (External Clock),*
- *Pin 27*  
***P/R** (Playback/Record),*

### **Speaker**

Agar bisa merubah tegangan listrik menjadi suara maka diperlukan sebuah *speaker* yang telah dihubungkan dengan penguat. Masukan dari penguat adalah keluaran dari unit pengolah suara dari divais ISD2590.

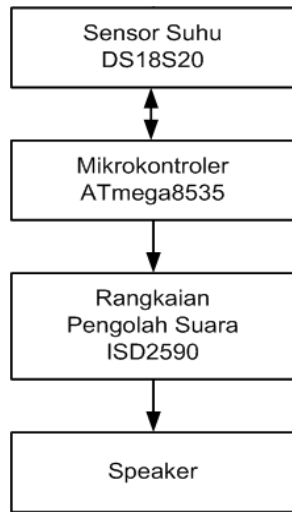
### **METODE PENELITIAN**

Pada penelitian ini metode yang dilakukan adalah perancangan dan pembuatan. Sedangkan dalam pengujian dilakukan dengan cara membandingkan kesesuaian antara perancangan dengan yang dibuat.

Pada perancangan, sistem yang akan dibuat, secara umum akan dibagi menjadi dua bagian yaitu Perancangan dan pembuatan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*).

### **Perancangan dan Pembuatan Hardware**

Perancangan dan pembuatan *hardware* dari rangkaian elektronik termometer yang dibuat mengikuti blok diagram seperti berikut:

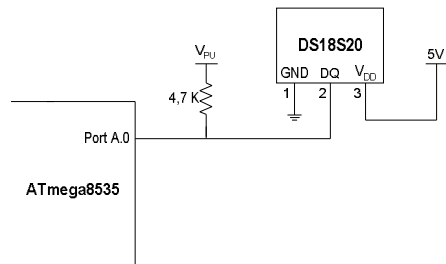


**Gambar 5.** Blok diagram rangkaian

Pada gambar di atas dapat dilihat bahwa proses dari sistem ini adalah sebagai berikut:

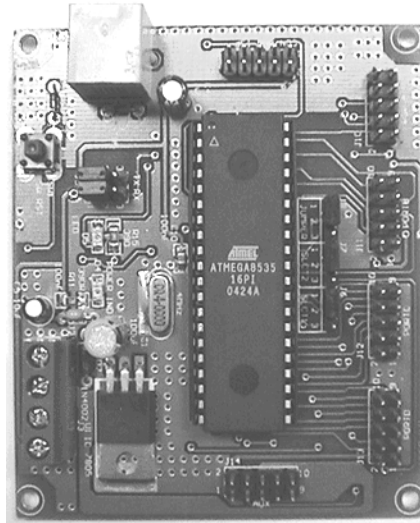
**Rangkaian Sensor Suhu DS18S20**

Pada perancangan ini telah digunakan sensor suhu jenis TO-92. Sensor DS18S20 merupakan sensor suhu digital dengan antarmuka 1-wire. Sehingga sensor hanya memerlukan 1 pin port I/O mikrokontroler. Rangkaian sensor suhu menuju mikrokontroler seperti pada Gambar 6 berikut:



**Gambar 6.** Rangkaian sensor suhu DS18S20

Pin 1 pada sensor yaitu DQ (data *in/out*) dihubungkan ke port A.0 pada mikrokontroler untuk pengiriman data dan perintah. Sensor akan bekerja bila pin VDD diberi suplai tegangan sebesar 5V. Proses pengkonversian suhu pada sensor DS18S20 akan terlaksana bila mikrokontroler ATmega8535 mengirimkan perintah konversi [44h]. Data suhu dari sensor berupa 2-byte angka biner yang akan dikirim secara serial ke mikrokontroler ATmega8535.

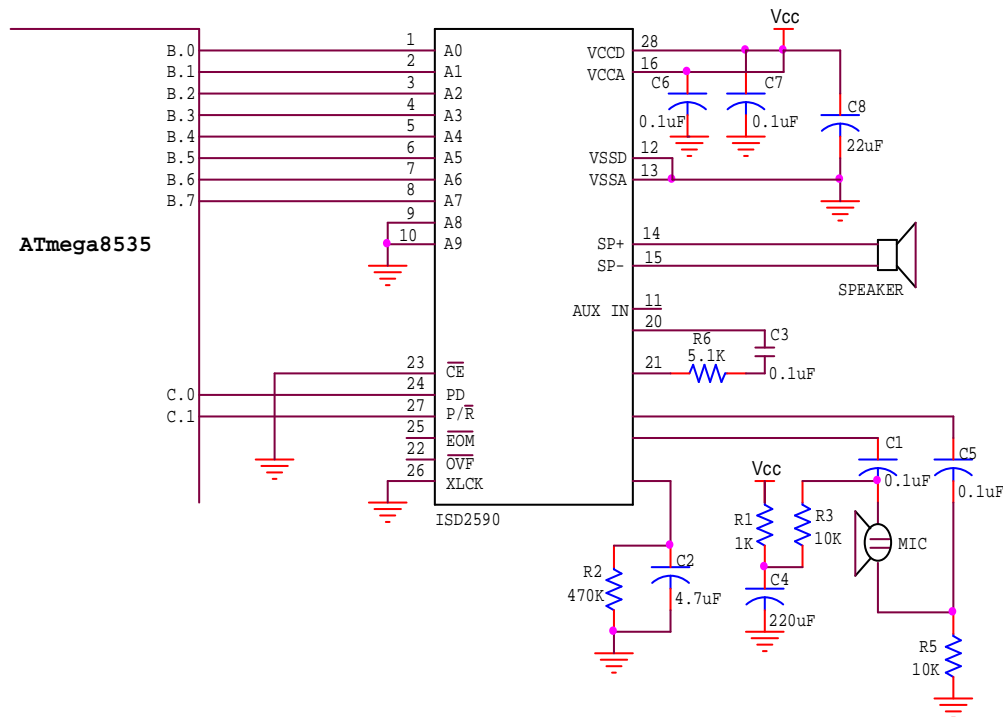


**Gambar 7.** Modul DT-AVR Low Cost Micro System

Rangkaian mikrokontroler, ISD2590 dan speaker proses perekaman suara dilakukan pada alamat pin A0-A7 dengan menggunakan DIP-SW lalu menghubungkan pin CE dan P / R ground dan pin PD ke Vcc

kemudian dengan memberikan masukan suara melalui *mic* dengan suara seperti pada Tabel 4. Sedangkan untuk pemutaran kembali suara, yaitu dengan cara menghubungkan *pin* P/R ke Vcc. Setelah proses perekaman selesai, maka *pin*

A0-A7 dihubungkan ke mikrokontroler ATmega8535 melalui *port* B.0-B.7 untuk memproses alamat mana pada ISD2590 yang file suaranya akan dikeluarkan. Rangkaian ISD2590 terhubung dengan mikrokontroler seperti pada Gambar 8.

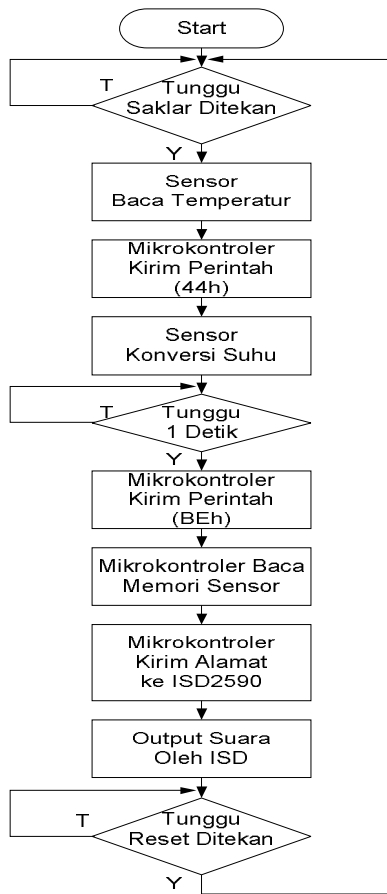


**Gambar 8.** Rangkaian ISD2590 terhubung pada mikrokontroler

### Perancangan Perangkat Lunak

Untuk bisa bekerja, maka mikrokontroler harus diberi perintah dalam bentuk program. Untuk itu diperlukan perancangan program. Hal yang dilakukan dalam perancangan program pertama kali adalah menganalisa sistem berdasarkan diagram alur (*flowchart*). Setelah itu

mendiskripsikan kerja dari sistem yang dibuat, untuk menentukan berapa jumlah *input* dan *output* yang digunakan. Bahasa pemrograman yang digunakan mikrokontroler ATmega8535 adalah BASCOM AVR dengan pengantar bahasa BASIC. Diagram alur (*flowchart*) dari program untuk termometer Gambar 9:



Gambar 9. Diagram alur

### Pembuatan Perangkat Lunak

Adapun tahap-tahap penyusunan dan pembuatan program untuk alat ini adalah sebagai berikut:

- Inisialisasi awal program  

```

Regfile = "8535def.dat"
$crystal = 4000000
Config 1wire = PortA.0
        
```
- Proses pendeklarasian variabel  

```

Dim Ar(9) As Byte
Dim I As Byte
Dim Tlsb As Byte
        
```
- Berikutnya adalah membuat program untuk komunikasi 1\_Wire sensor DS1820

```

1wreset      'reset sensor
1wwrite &HCC 'lewati perintah ROM
1wwrite &H44 'konversi temperatur
Wait 1      'tunggu konversi (1 detik)
        
```

```

1wreset
1wwrite &HCC 'lewati perintah ROM
1wwrite &HBE 'baca scracthpad
        
```

- Sedang program untuk pembacaan data suhu yang tersimpan pada 9 register *Scracthpad*.

```

For I = 1 To 9
Ar(i) = 1wread
Next I
Tlsb = Ar(1)
        
```

- Proses pengeluaran alamat *Port B* dan *C* pada ATmega8535

```

If Tlsb = &H28 Then 'temperatur=20C
    Portb = &HB6
    Portc = &H03
    Waitms 200
    Portb = &HC3
    Portc = &H03
    Waitms 200
    Portb = &H1A
    Portc = &H03
    Waitms 200
    Portb = &H82
    Portc = &H03
    Waitms 200
    Portb = &H9C
    Portc = &H03
    Waitms 200
    Portb = &HA9
    Portc = &H03
    Waitms 200
End If
        
```

Proses selanjutnya yaitu mikrokontroler mengirim perintah 44h (*convert T*), dengan perintah ini maka sensor secara otomatis akan mengkonversi temperatur yang terbaca ke dalam bentuk digital. Proses pengkonversian ini memerlukan waktu selama 1 detik. Temperatur yang telah dikonversi akan disimpan pada memori sensor.



Untuk membaca data suhu pada memori sensor, mikrokontroler harus mengirim perintah BEh (*Read Scratchpad*). Setelah pengiriman perintah ini maka data suhu di memori sensor akan dikirim ke mikrokontroler dan dibaca. Pembacaan data suhu oleh mikrokontroler dalam bentuk *array*, karena pengiriman data suhu menggunakan komunikasi serial. Hasil pembacaan suhu oleh mikrokontroler akan digunakan untuk mengeluarkan alamat pada *port B* dan *port C*. Keluaran alamat pada *port B* akan mengaktifkan alamat-alamat *pin A0-A7* pada ISD2590 yang telah berisi data suara. Selanjutnya suara pada alamat tersebut diteruskan ke pengeras suara (*speaker*). Semua proses tersebut akan diulang kembali tatkala pulsa *reset* diberikan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengujian Sensor DS18S20

Sensor suhu TO-92 DS18S20 pada alat ini digunakan untuk mendeteksi suhu lingkungan ruangan. Untuk itu diperlukan pengujian. Hasil pengujian tersebut seperti pada Tabel 3. Sensor ini adalah sebesar 24 – 35°C.

**Tabel 3.** Data keluaran sensor suhu

Temperatur (°C)	Data Keluaran (heksa)
24	30
24,5	31
25	32
25,5	33
26	34
26,5	35
27	36
27,5	37
28	38
28,5	39
29	3A
29,5	3B
30	3C
30,5	3D
31	3E
31,5	3F
32	40
32,5	41
33	42
33,5	43
34	44
34,5	45
35	46

### Pengujian Rangkaian ISD2590

Tujuan dari pengujian rangkaian ISD2590 ini adalah untuk mengetahui apakah ISD2590 dapat bekerja dan berfungsi baik sesuai dengan yang direncanakan yaitu:

1. Dapat menyimpan masukan suara sesuai dengan proses pengalamatan.
2. Masukan suara yang disimpan dapat direproduksi ulang sesuai dengan alamat-alamat yang telah ditentukan.
3. Suara yang telah tersimpan dapat dihapus dan alamatnya dapat diisi kembali.

**Tabel 4.** Pengalamatan suara pada ISD2590

Suara/Kata	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	Alamat (Heksa)
Satu	0	0	0	0	1	1	1	0	0D
Dua	0	0	0	1	1	0	1	0	1A
Tiga	0	0	1	0	0	1	1	1	27
Empat	0	0	1	1	0	1	0	0	34
Lima	0	1	0	0	0	0	0	1	41
Enam	0	1	0	0	1	1	1	0	4E
Tujuh	0	1	0	1	1	0	1	1	5B
Delapan	0	1	1	0	1	0	0	0	68
Sembilan	0	1	1	1	0	1	0	1	75
Puluh	1	0	0	0	0	0	1	0	82
Koma	1	0	0	0	1	1	1	1	8F
Derajat	1	0	0	1	1	1	0	0	9C
Celsius	1	0	1	0	1	0	0	1	A9
Suhu	1	0	1	1	0	1	1	0	B6
Terukur	1	0	0	0	0	0	1	1	C3

Hasil pengukuran dalam bentuk suara oleh termometer yang telah dibuat dan pengukuran oleh termometer digital seperti Tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil pengukuran dalam bentuk suara yang keluar dari alat

Temperatur (Termometer Digital) (°C)	Suara (Suhu Terukur) dari Alat
24	Dua empat
24,5	Dua empat koma lima
25	Dua lima
25,5	Dua lima koma lima
26	Dua enam
26,5	Dua enam koma lima
27	Dua tujuh
27,5	Dua tujuh koma lima
28	Dua delapan
28,5	Dua delapan koma lima
29	Dua sembilan
29,5	Dua sembilan koma lima
30	Tiga puluh
30,5	Tiga puluh koma lima
31	Tiga satu
31,5	Tiga satu koma lima
32	Tiga dua
32,5	Tiga dua koma lima
33	Tiga tiga
33,5	Tiga tiga koma lima
34	Tiga empat
34,5	Tiga empat koma lima
35	Tiga lima

## KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan dan pembuatan termometer yang mempunyai keluaran suara yang telah dilakukan maka, dapat diambil kesimpulan bahwa termometer yang telah dibuat dapat bekerja seperti yang direncanakan, yaitu dapat mengeluarkan suara sesuai dengan besaran suhu yang diukur yaitu suhu lingkungan dari 24-35<sup>o</sup>C dengan tingkat perubahan 0,5<sup>o</sup>C.

## DAFTAR PUSTAKA

- Wahyudi, Didin. 2007. Belajar Mudah Mikrokontroler AT89S52 dengan Bahasa Basic Menggunakan BASCOM-8051. Andi Offset: Yogyakarta
- Wardhana, Lingga. 2006. Belajar sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega8535. Andi Offset: Yogyakarta
- Sutanto. 1997. Rangkaian Elektronika Analog dan Terpadu. Penerbit Universitas Indonesia (UI-PRESS) : Jakarta
- www.winbond.com.tw. diakses tanggal 02-08-2008, "datasheet ISD2590", Winbond Corp: Hsinchu, Taiwan
- www.maxim-ic.com. diakses tanggal 02-08-2008, "datasheet DS18S20", Dallas Semiconductor: Dallas, USA
- www.mcselect.com. diakses tanggal 13-08-2008, "Reading the DS18S20 Temperature Sensor Application Notes", MCS Electronics
- www.mcselect.com. diakses tanggal 13-08-2008, "Big Digit Thermometer Using DALLAS DS1821 1-WIRE Sensor Application Notes", MCS Electronics
- www.innovativeelectronics.com. diakses tanggal 13-08-2008, "Aplikasi Sistem Monitoring Suhu 1-Wire", Innovative Electronics
- www.innovativeelectronics.com. diakses tanggal 20-08-2008, "ATmega Development Tools DT-AVR Low Cost Micro System", Innovative Electronics