

TERMOMETER SUHU BADAN DENGAN OUTPUT SUARA BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA8 UNTUK PASIEN TUNA NETRA

Rangga Budi Santoso⁽¹⁾, M.Ridha Mak'ruf⁽²⁾, I Dewa Gede Hari W⁽³⁾

ABSTRACT

The thermometer is a body temperature measuring devices that are often used by the public . By using a thermometer we can know our body temperature. Basicly, the thermometer consists of two types of mercury thermometers and digital thermometers. On this occasion, the authors designed a device called " Termometer Suhu Badan dengan Output Suara Berbasis Mikrokontroler ATmega8 untuk Pasien Tuna Netra " that will help patients with special needs , especially in the blind in knowing his own body temperature .

Research and manufacture of the modules using the pre-experimental method with the draft's " after- only design" that makes a device, Termometer Suhu Badan dengan Output Suara Berbasis Mikrokontroler ATmega8 untuk Pasien Tuna Netra which compared the measurement results with a digital thermometer that is traceable profit high accuracy scores .

Based on the results of tests that have been done , this module has an error rate of 0,29 % and the highest value of uncertainty is 0,6295, using comparative digital thermometer , with the sensor adjacent to the patient's armpit . Once the module manufacturing process , the planning literature studies , experiments , testing device , and data collection in general it can be concluded that the tool " Termometer Suhu Badan dengan Output Suara Berbasis Mikrokontroler ATmega8 untuk Pasien Tuna Netra " can be used according to the function and purpose .

Keyword : body temperature, lm35, isd2560

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Termometer merupakan alat ukur suhu yang digunakan untuk mendiagnosa kondisi tubuh manusia. Suhu tubuh akan memberikan respon terhadap suhu disekitarnya ataupun normal tidaknya tubuh manusia. Ada beberapa jenis termometer, yaitu termometer raksa dan digital.

Pada umumnya alat yang beredar di pasaran belum memberikan manfaat yang berarti bagi seseorang yang memiliki keterbatasan penglihatan. Maka penulis merancang sebuah alat *Termometer Suhu Badan dengan Output Suara Berbasis Mikrokontroler ATmega8 untuk Pasien Tuna Netra*. Agar pasien tunanetra dapat mengetahui suhu tubuhnya sendiri.

Batasan Masalah

Penulis membatasi pokok-pokok bahasan sebagai berikut :

- (1). Peletakan sensor pada ketiak.
- (2). Sensor suhu menggunakan LM35.
- (3). Resolusi suhu 0.5 °C.
- (4). Suhu berkisar antara 30-42°C.
- (5). Pengambilan data pasien pada orang dewasa.
- (6). Pengolahan suara menggunakan IC ISD 2560.
- (7). IC mikrokontroler menggunakan ATMEGA8.

Rumusan Masalah

Dapatkah dibuat alat "Termometer Suhu Badan dengan Output Suara Berbasis Mikrokontroler ATmega8 untuk Pasien Tuna Netra"?

TUJUAN

Tujuan Umum

Dibuatnya alat "Termometer Suhu Badan dengan Output Suara Berbasis Mikrokontroler ATmega8 untuk Pasien Tuna Netra".

⁽¹⁾ Alumni Jurusan Teknik Elektromedik⁽²⁾,⁽³⁾ Dosen Jurusan Teknik Elektromedik

Tujuan Khusus

(1).Membuat rangkaian pendeteksi suhu tubuh. (2).Membuat rangkaian pengolahan suara dengan IC ISD2560. (3).Membuat rangkaian minimum system ATmega8. (4).Membuat program untuk memproses data. (5).Melakukan uji coba alat.

MANFAAT

Manfaat Teoritis

Menambah wawasan dan pengetahuan tentang suhu tubuh manusia dan mengenai rangkaian perekam suara.

Manfaat Praktis

Dengan adanya alat ini diharapkan dapat membantu pasien tuna netra dalam mendiagnosa keadaan suhu tubuhnya sendiri dengan mudah.

SUHU TUBUH

Suhu tubuh adalah perbedaan antara jumlah panas yang diproduksi oleh proses tubuh dan jumlah panas yang hilang ke lingkungan luar. Suhu mempunyai dua submodalitas yaitu rasa dingin dan rasa panas. Reseptor dingin/panas berfungsi mengindrai rasa panas dan refleks pengaturan suhu tubuh. Dengan pengukuran waktu reaksi, dapat dinyatakan bahwa kecepatan hantar untuk rasa dingin lebih cepat dibandingkan dengan kecepatan hantaran rasa panas.

Suhu tubuh dapat diukur di tempat – tempat berikut dengan waktu minimal:

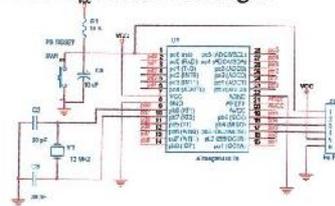
(1).Ketiak/axilac : thermometer raksa di diamkan selama 10-15 menit (2).Anus/dubur/rectal: thermometer raksa didiamkan selama 3-5 menit. (3). Mulut/oral : thermometer raksa didiamkan selama 2-3 menit

Nilai standar untuk mengetahui batas normal suhu tubuh manusia dibagi menjadi empat yaitu :

(1).Hipotermia (<36 °C). (2).Normal (36 – 37.5 °C). (3).Pireksia (>37.5 – 40 °C). (4).Hipotermia (>40 °C)

Tabel 1. Karakteristik sensor suhu LM35.

IC Mikrokontroler ATmega8

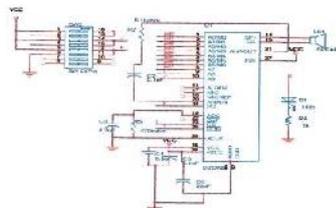


Gambar 1 : Konfigurasi pin ATmega8

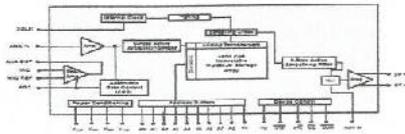
ATmega8 memiliki 3 buah PORT utama yaitu PORTB, PORTC, dan PORTD dengan total pin input/output sebanyak 23 pin. PORT tersebut dapat difungsikan sebagai input/output digital atau difungsikan sebagai periperial lainnya.

- Port B
PORTB merupakan jalur data 8bit yang dapat difungsikan sebagai input/output. Selain itu PORTB juga dapat memiliki fungsi alternatif seperti yang tertera pada tabel di bawah ini.
- Port C
PORTC merupakan jalur data 7bit yang dapat difungsikan sebagai input/output digital.
- Port D
PORTD merupakan jalur data 8bit yang masing-masing pin-nya juga dapat difungsikan sebagai input/output. Sama seperti PORTB dan PORTC, PORTD juga memiliki fungsi alternatif seperti terlihat pada tabel dibawah ini.

IC ISD 2560



Gambar 2. Rangkaian driver ISD 2560



Gambar 3. Konfigurasi Pin ISD 2500 series

Arsitektur Pin ISD2560:

- **Alamat / Mode Input (Ax / Mx)**

Alamat / Mode Input memiliki dua fungsi tergantung pada tingkat kedua Most Significant Bit (MSB) dari alamat pin (A8 dan A9). Jika salah satu atau kedua dari dua MSBs adalah RENDAH, input semua alamat ditafsirkan sebagai bit dan digunakan sebagai alamat awal catatan sekarang atau siklus pemutaran. Alamat pin tersebut input saja dan tidak output apapun informasi alamat internal selama operasi.

- **Auxiliary Input (AUX IN) :**

Auxiliary Input adalah multiplexing melalui ke output amplifier dan speaker output pin ketika Maschi adalah TINGGI, P / R adalah HIGH, dan pemutaran saat ini tidak aktif atau jika perangkat ini dalam pemutaran overflow. Ketika cascading ISD2500 beberapa perangkat, maka AUX IN pin digunakan untuk menghubungkan sinyal dari pemutaran berikut perangkat ke pembicara driver keluaran sebelumnya. Untuk kebisingan pertimbangan, disarankan bahwa input bantu tidak dapat digerakkan ketika penyimpanan array aktif.

- **Ground**

Pin ini harus dihubungkan terpisah melalui jalan impedansi rendah ke catu daya 0.

- **Speaker 21/22 Output (SP + / SP -).**

Semua perangkat pada seri ini memiliki driver internal differential speaker dengan kemampuan 50 mWatt dengan hambatan 16 ohm.

- **Power Down (PD)**

Pada saat tidak dilakukan proses perekaman dan play, PD harus diset tinggi (=1)

- **Microphone input (MIC)**

Sinyal dari mikropon diteruskan ke preamplifier dimana sinyal tersebut dikontrol oleh *Automatic Gain Control* (AGC) dalam batas -15 s/d 24 dB. Batas frekwensi yang diizinkan adalah frekwensi rendah *cut - off*.

- **Analog output (ANA OUT)**

Pin ini menyediakan preamplifier output untuk digunakan oleh pengguna. Penguatan tegangan ditentukan oleh level tegangan pada AGC.

- **Micropon referensi input (MIC REF)**

Dihubungkan seri dengan kapasitor dan digunakan. Jika tidak digunakan maka pin dibiarkan tidak terhubung.

- **Analog input (ANA IN)**

Sinyal pada pin ditentukan pada chip internal untuk proses perekaman. Jika menggunakan input lain selain mikropon maka pada pin ANA IN ini dipasang kopling kapasitor. Dan menggunakan microphone input (MIC) maka ANA IN harus disambung seri melalui kapasitor terhadap ANA OUT.

- **Automatic Gain Control Input (AGC).**

AGC secara teru - menerus mengatur penguatan pada preamplifier untuk mengimbangi lebar batas level mikropon input. AGC mengizinkan hingga batas maksimal suara untuk direkam dengan perubahan minimum.

- **Chip Enable Input (CE)**

Pin CE diset rendah (=0) untuk memperbolehkan seluruh operasi rekaman / play. Input pengalamatan dan input rekam / play hanya dapat di kontrol oleh CE dalam kondisi sinyal turun (falling edge).

- Playback / record Input (P/R)

P/R dikontrol oleh sinyal turun (falling edge) oleh pin CE. Jika P/R diset pada level tinggi maka saat ini adalah mode play sedangkan jika diset rendah maka pada saat itu adalah rekam / record.

- Exkternal clock Input (XCLK)

Perangkat ISD2590 dikonfigurasi pada titik frekwensi clock dengan internal sampling hingga 1 % dari spesifikasi. Ketentuan kecepatan clock ini tidak berpengaruh dikarenakan anti aliasing dan *smoothing filter* di set tetap. Dan aliasing dapat terjadi masalah kecepatan berbeda dengan ketentuan yang ada. Pada pembuatan alat ini CLK tidak digunakan maka input pin ini harus dihubungkan terhadap ground.

- End Off Message / RUN output (EOM)

Dalam proses perekaman secara otomatis *non - volatile storage* pada perangkat ISD 2500 akan menandakan akhir dari setiap pesan/massage. Ini sebagai tanda saat pesan telah selesai dan melampaui maka pulsa output EOM akan rendah dalam waktu T_{com} yaitu 18,75 msec/ISD 2500 pada akhir tiap pesan.

- Overflow Output (OVF)

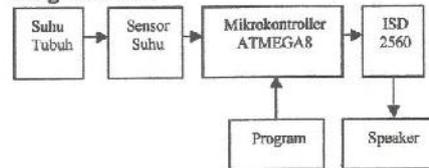
Sinyal pulsa ini akan rendah pada saat akhir dari kapasitas memori, yang mengindikasikan bahwa memori telah terisi penuh dan pesan mengalami Overflow / kelebihan. Output OVF akan mengikuti input CE hingga pulsa PD melakukan reset pada perangkat.

- Voltage Input (VccA, VccD)

Untuk meminimalkan derau, rangkaian analog dan digital pada ISD 2590 seri harus memisahkan sumber tegangannya dan jika perlu ditambah kople.

KONFIGURASI SISTEM

Diagram Blok

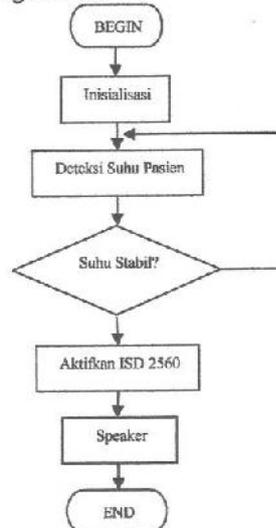


Gambar 4. Diagram blok

Cara Kerja Diagram Blok

Sensor suhu mendeteksi suhu dari pasien, outputannya berupa data analog yang nantinya diolah oleh mikrokontroler. Untuk selanjutnya mikro mengaktifkan IC pengolah suara ISD2560. IC ini akan mengeluarkan suara yang telah direkam sesuai dengan suhu pasien yang sebelumnya telah diprogram dalam mikrokontroler.

Diagram Alir



Gambar 5. Diagram alir

Cara Kerja Diagram Alir

Saat tombol start ditekan, maka alat akan melakukan inisialisasi, kemudian sensor suhu akan membaca data suhu dari tubuh pasien, data akan dimunculkan ketika suhu sudah stabil, kemudian suara akan keluar sesuai dengan suhu yang telah terbaca. Apabila belum stabil, maka proses pembacaan suhu akan berlangsung terus menerus sampai didapatkan suhu stabil.

Jenis Penelitian

Penelitian dan pembuatan modul ini dengan menggunakan design pre-eksperimental dengan jenis penelitian adalah " *after only design* " (karena dibandingkan dengan alat ukur yaitu termometer).

Variabel Penelitian

- Variabel Bebas
Sebagai variabel bebas adalah suhu tubuh pasien.
- Variabel Tergantung
Sebagai variabel tergantung adalah sensor suhu LM35 yang mendeteksi suhu dari pasien. Dan IC perekam suara ISD2560 yang akan memainkan suara sesuai alamat yang telah ditentukan.
- Variabel Terkendali
Sebagai variabel terkendali adalah Mikrokontroler yang berfungsi mengontrol system kerja alat.

Definisi Operasional dan Variabel

Dalam kegiatan operasionalnya, variabel-variabel yang digunakan dalam pembuatan modul, baik variabel terkendali, tergantung, dan bebas memiliki fungsi-fungsi antara lain :

Variabel	Definisi operasional	Alat ukur	Hasil ukur	Skala ukur
Suhu	Suhu tubuh pasien dewasa dalam kondisi relaks	Termometer digital	Sesuai=37 Tidak sesuai=kurang/ lebih dari 37	Nominal
Sensor suhu	Mendeteksi suhu pasien dengan output besaran tegangan	Avo meter	Sesuai=setiap kenaikan 1°C tegangan 10mv. Tidak sesuai=kenaikan tidak pada ketentuannya	Nominal
Mikro kontroler	Untuk mengatur jalannya perintah dan proses operasional alat		Sesuai = alat bekerja Tidak sesuai = alat tidak bekerja	Nominal

Tabel 6. Definisi Operasional dan variabel.

HASIL PENGUKURAN DAN ANALISA

Setelah pembuatan modul, perlu diadakan pengukuran dan pengujian. Maka dari itu penulis melakukan pendataan melalui proses perbandingan menggunakan alat ukur suhu (termometer digital)

Tabel Pengukuran dan Perhitungan dengan pasien

Pasien ke	Pengukuran ke	Termo Suara	Termo Digital
1.	1	34.5	35.8
	2	34.5	34.8
	3	34.5	34.9
	4	34.5	35.3
	5	34.5	35.4
2.	1	34.5	35.5
	2	35.5	35.8
	3	35.5	35.9
	4	35.5	35.4
	5	35.5	36.2

3.	1	34.5	34.6
	2	34.5	35.1
	3	35.5	35.7
	4	35.5	35.1
	5	34.5	35.5
4.	1	34.5	34.9
	2	34.5	34.8
	3	34.5	35
	4	34.5	35.3
	5	34.5	35.5
5.	1	36.5	36.1
	2	35.5	36
	3	35.5	36.1
	4	36.5	36.3
	5	36.5	36.4

Tabel 7. Pengukuran suhu pasien

Pengukuran ke	Rerata Termometer Suara (°C)	Rerata Termometer Digital (°C)	Error	% error
1.	34.5	35.24	0.74	2.0999
2.	35.3	35.76	0.46	1.2864
3.	34.9	35.2	0.3	0.8523
4.	35.4	35.1	0.6	1.7094
5.	36.1	36.18	0.08	0.2211

Tabel 8. Perhitungan error

Analisa tabel hasil perhitungan :

Dari tabel perhitungan yang diambil dari hasil pengukuran perbandingan antara alat Termometer Suara dengan Termometer Digital di atas dapat dilihat bahwa rata-rata % error sebesar 1,23 %.

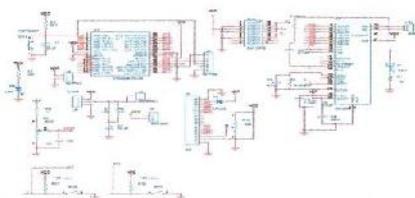
Analisa keseluruhan :

Dari hasil akhir yang didapatkan, dapat disimpulkan bahwa banyak faktor yang mempengaruhi segala hasil akhir yang didapatkan. Dan faktor-faktor tersebut diantaranya, pada modul ini memiliki hardware yang berbeda dengan alat pembanding yang digunakan, rumus yang digunakan dalam software bahasa C belum tentu sama dengan yang ada pada alat pembanding, dan juga tenggang waktu selama proses pengambilan data suhu menunjukkan hasil yang berbeda pula

antara modul dengan alat pembandingnya. Tetapi dari hasil yang didapatkan, penyimpangan atau perbedaan suhu yang didapat masih dalam batas toleransi. Dengan mengacu pada hasil % error yaitu 1,23 %, maka modul ini dapat digunakan sebagaimana fungsinya.

PEMBAHASAN

Gambar rangkaian keseluruhan



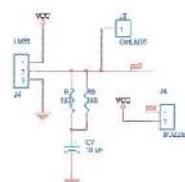
Gambar 6. Rangkaian keseluruhan

Berikut adalah alamat hasil perekaman

Suara	Alamat	
	Hex	Biner
1	0xc5f2	1011 1111
2	0xc5f2	0011 1111
3	0xcdf2	1101 1111
4	0xc5f2	0101 1111
5	0xc9f2	1001 1111
6	0xc1f2	0001 1111
7	0xc2f2	1110 1111
8	0xc6f2	0110 1111
9	0xcarf2	1010 1111
30	0xc2f2	0010 1111
40	0xcdf2	1100 1111
Koma	0xc4f2	0100 1111
Derajat Celsius	0xc5f2	1000 1111

Tabel 9. Alamat suara pada IC ISD2560

Gambar rangkaian pembacaan suhu tubuh

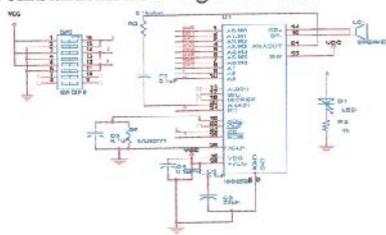


Gambar 7. Rangkaian pembacaan suhu tubuh

Hasil pembacaan dari sensor LM35 yang menghasilkan 10 mV tegangan setiap kenaikan 1 °C masuk pin ADC0 sebagai inputan ADC internal pada Atmega8. Data yang diterima dari ADC akan diolah oleh mikro dengan menggunakan rumus pengkonversian data analog ke digital.

Pada proses pembacaan suhu ini menggunakan sistem perbandingan dua kondisi suhu tubuh dengan selang waktu yang berbeda. Ketika tombol *start* ditekan, maka mikrokontroler akan melakukan *counter* atau perhitungan selama 1 detik, dan kemudian dilakukan pembacaan suhu dari sensor dengan memanfaatkan konversi dari data ADC. Hasil konversi ADC pada register *adc0* dikalikan dengan 5200 (v_{ref} menggunakan AVCC) agar didapat data konversi berupa bilangan ratusan. Hal ini dilakukan untuk mempermudah dalam proses perbandingannya dan juga sebagai pengaturan apabila terjadi penyimpangan dengan pengukuran yang sebenarnya, caranya dengan mengubah bilangan ratusannya sampai data suhu sesuai. Hasil disimpan pada register suhu1. Kemudian dilakukan *counter* berikutnya selama 5 detik. Proses yang sama berulang, kemudian hasil konversi ADC berikutnya, disimpan di register suhu2. Yang nantinya kedua register ini akan dibandingkan terus menerus sampai suhu stabil. Selama proses pengambilan data suhu maka *buzzer* akan berbunyi sesuai dengan *counter* yang berjalan dan sebagai penanda bahwa proses pengambilan data suhu sedang berlangsung.

Pembahasan IC Pengolah suara



Gambar 8. Driver ISD 2560

ISD2560 merupakan IC yang mampu melakukan perekaman dan memainkan ulang suara yang telah direkam. Suara yang telah direkam akan tersimpan dalam memori di dalamnya sesuai alamat yang telah ditentukan sebelumnya. Rangkaian tersebut di atas merupakan driver yang hanya digunakan untuk memainkan ulang suara yang telah direkam sebelumnya dengan memanfaatkan mikrokontroler sebagai pengendalinya. Mikrokontroler akan memberikan logika ke pin A0-A7 sesuai alamat yang telah di atur dalam programnya.

IC pengolah suara ISD2560 akan aktif jika pin CE dan PD berlogika 0 (*low*) serta P/R berlogika 1 (*high*) atau pada *mode play*. Saat pin CE dan PD berlogika 0 (*low*), maka IC akan memainkan suara sesuai dengan alamat yang telah dikirim dari mikro ke pin A0-A7. Pemberian waktu tenggang atau *delay* itu dimaksudkan untuk mengkondisikan pin CE dalam kondisi *low* sesaat dan dikembalikan ke kondisi awal yaitu kondisi *high*. Sehingga suara yang telah direkam sebelumnya akan keluar melalui speaker sesuai alamat yang telah ditentukan.

Saat suhu sudah stabil, maka data terakhir hasil pembacaan suhu akan disimpan pada variable suhu. Selanjutnya data dalam variable suhu tersebut akan dibandingkan dengan program dibawahnya sesuai suhu yang terbaca. Sebagai contohnya seperti program di atas. Saat suhu diantara 30 - 30.5 maka akan langsung mengeksekusi program di bawahnya yaitu mengaktifkan IC ISD2560 pada *mode play* (pin CE berlogika *high*) dan mikrokontroler memberikan alamat suara tiga puluh. setelah suara keluar maka IC ISD2560 dalam *mode standby*. Kemudian mikro kembali memberikan alamat untuk memanggil suara derajat dan ISD mulai aktif unntuk memainkan suara dan kembali ke *mode standby* kembali untuk menerima perintah selanjutnya. Begitu seterusnya

sampai pembacaan suhu sesuai sampai akhir suara derajat.

PENUTUP

Kesimpulan

Penulis dapat menyimpulkan sebagai berikut :

1) Modul Termometer Digital dengan *Output* Suara Berbasis Mikrokontroler untuk Pasien Tuna Netra merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengetahui suhu tubuh pasien, yang dikeluarkan berupa suara melalui *speaker*, khususnya bagi penderita tuna netra. Dengan dikeluarkannya hasil pengukuran suhu tubuhnya melalui *speaker* tersebut, maka akan lebih memudahkan pasien tuna netra itu sendiri dalam mengukur suhu tubuhnya, 2) *Input* suhu tubuh berasal dari pasien, untuk dibandingkan dengan termometer digital dan menunjukkan hasil dengan rata-rata % error sebesar 1,23 %. Dengan mengacu pada hasil, maka alat ini dapat digunakan sesuai dengan fungsinya, 3) Pada hasil pengukuran terdapat perbedaan hasil, dikarenakan modul mendeteksi perubahan suhu setiap 0.5°C sedang pada alat pembanding mendeteksi setiap perubahan suhu 0.1°C , 4) Pada proses pemutaran suara terdapat jeda setiap kata yang keluar, dikarenakan proses perekaman suara dibuat satu kata setiap alamatnya sehingga membutuhkan sedikit waktu untuk berpindah dari alamat satu ke yang lainnya.

Saran

Untuk mengembangkan modul yang telah dibuat ini, maka ada beberapa hal yang perlu ditambahkan, diantaranya :

1) Menggunakan sensor suhu yang linear dan lebih cepat dalam merespon perubahan suhu disekitarnya, agar cepat mendeteksi suhu tubuh pasien, 2) Perlu ditambahkan diagnose hasil pengukuran seperti *hyperthermia* dan *hypothermia*, 3) Perlu ditambahkan rangkaian *amplifier* untuk mengatur *volume* suara dari *speaker*, 4) Perlu ditambahkan indicator lever baterai,

5) Perlu membuat dimensi yang lebih praktis dari segi ukuran bentuk dan juga sensor yang digunakan, 6) Perlu melakukan banyak eksperimen tentang AVR bagaimana mendeteksi suhu tubuh yang sudah stabil dengan akurat dan cepat.

DAFTAR PUSTAKA

- (1) Erwin's Mind., Rangkaian Perekam ISD2560. <http://eamfis.blogspot.com/2011/11/325-rangkaian-perekam-isd-256090120.html> 2011
- (2) Gabriel, J.F., Fisika Kedokteran, Jakarta, Penerbit Buku Kedokteran EGC <http://www.scribd.com/doc/57181049/Suhu-Tubuh-Manusia>. 1996
- (3) Joko, , Digital Voice Recorder ISD2560. <http://joko-electro.blogspot.com/2011/08/digital-voice-recorder-isd2560.html> 2011
- (4) Sari, Indah.. Makalah Mekanisme Pengaturan Suhu tubuh. <http://sariindah891.blogspot.com/2012/12/suhu-tubuh.html> 2012
- (5) Sikkaholder.. Mekanisme Pengaturan Suhu Tubuh. [http://sikkahoder.blogspot.com/search/label/NEUROLOGI/Mekanisme Pengaturan Suhu Tubuh](http://sikkahoder.blogspot.com/search/label/NEUROLOGI/Mekanisme%20Pengaturan%20Suhu%20Tubuh) www.alldatasheet.com 2012