

FOREHEAD THERMOMETER DILENGKAPI DIAGNOSA HASIL PENGUKURAN SUHU TUBUH

¹Vivin Tri Wahyuni, ²Triwiyanto, ³Anjar Pudji

ABSTRACT

In finding clinical signs of disease, medical experts have to measured a body temperature using a thermometer. The measurements can be divided several assessment standards, such as: normal, hyperthermi, hypothermi. Thermometers are often used are mercury and digital thermometers, which means its use in direct contact with the patient's skin that can lead to the possibility of transmission of viral diseases or which still stick to the thermometer even after sterilization. Based on the importance of monitoring changes in the patient's temperature, especially dangerous and contagious disease, it is necessary to minimize remote thermometer infectious diseases. This thermometer utilizes infrared energy released by the body temperature of the patient to read. And to make it easier to know the temperature of assessment standards, required diagnostics display the measurement results of temperature on the thermometer.

To overcome these problems, this research made "Forehead thermometer equipped diagnostic display measurement results in body temperature with distance measuring 8 cm" using MLX90614 sensor as passive infrared sensors are enabled to receive infrared energy from the forehead. In the research and manufacture of the modules using the experimental method with pre - draft After Only Design is the tool that makes the measurement results compared with the forehead thermometer that has been traceable to obtain a high degree of accuracy in a tool made.

Based on data retrieval in body temperature compared to the "Digital Infrared Forehead Thermometer" obtained average error value of 0,31% at a distance of 8cm. After the tests the system as a whole tool can be used in accordance with the function and purpose.

Keywords : *Temperature , Passive Infrared Sensor*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dalam menemukan tanda klinis penyakit, seorang ahli medis harus melakukan suatu pemeriksaan klinis dengan melakukan penilaian beberapa kondisi pasien yang salah satunya yaitu pemeriksaan suhu tubuh. Alat yang digunakan untuk mengukur suhu dan berfungsi untuk mengetahui perubahan suhu adalah termometer.

Pengukuran suhu tubuh dapat dibagi beberapa standar penilaian suhu, antara lain: normal, *hyperthermi*, *hypothermi*, dan *febris*. Prinsip kerja termometer ada bermacam-macam berdasarkan jenis termometer yang ada. Yang paling umum digunakan dalam dunia kesehatan adalah

termometer air raksa dan termometer digital, dimana cara pemakaiannya harus bersentuhan langsung dengan kulit pasien. Namun apabila menggunakan termometer yang bersentuhan langsung ke tubuh dapat menimbulkan kemungkinan penularan penyakit atau virus yang masih menempel pada alat tersebut meskipun telah mengalami proses *sterilisasi*.

Perkembangan teknologi terakhir ini sudah ada cara mengukur suhu tubuh pasien secara tidak langsung (nonkontak). Termometer ini memanfaatkan energi *infrared* untuk membaca suhu pasien. Atas dasar pentingnya memantau perubahan suhu tubuh pasien, khususnya pasien yang

⁽¹⁾Alumni Jurusan Teknik Elektromedik^{(2), (3)} Dosen Jurusan Teknik Elektromedik

menderita penyakit berbahaya dan menular, maka diperlukan alat pengukur suhu tubuh jarak jauh.

Peneliti ingin menyempurnakan dengan tampilan diagnosa hasil pengukuran suhu tubuh (*hypothermi*, normal, *hyperthermi*) dengan jarak pengukuran 8 cm. Dengan adanya alat yang penulis rancang diharapkan proses pemeriksaan suhu tubuh pasien penderita penyakit berbahaya dan menular menjadi lebih mudah baik untuk tenaga medis maupun proses pengontrolan suhu tubuh pada anggota keluarga di tiap-tiap rumah tangga sehingga dapat meminimalisir penularan penyakit tersebut dan mempermudah untuk mengetahui standar penilaian suhu dengan adanya tampilan diagnosa hasil pengukuran. Maka kali ini penulis ingin merancang alat yang berjudul "*FOREHEAD THERMOMETER DILENGKAPI DIAGNOSA HASIL PENGUKURAN SUHU TUBUH*".

Batasan Masalah

Peneliti membatasi masalah yang akan dibahas, meliputi : (1) Pengukuran suhu tubuh pada dahi dengan range. (2) Pada perancangan modul ini disertai LCD yang menampilkan suhu terukur beserta diagnosa hasil pengukuran suhu tubuh (*hypothermi*, normal, *hyperthermi*). (3) Tampilan tiga digit (dua digit satuan puluhan dan satu angka di belakang koma). (4) Jarak pengukuran 8 cm. (5) Sensor yang digunakan merupakan sensor infrared *thermopile* MLX90614

Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang di atas, maka penulis membuat rumusan masalah yaitu: "Dapatkah dibuat *Forehead Thermometer* dilengkapi diagnosa hasil pengukuran suhu tubuh?"

Tujuan Penelitian

Tujuan Umum

Dibuatnya *Forehead Thermometer* dilengkapi diagnosa hasil pengukuran suhu tubuh.

Tujuan Khusus

(1) Membuat rangkaian minimum sistem. (2) Membuat rangkaian menggunakan sensor infrared *thermopile* MLX90614. (3) Membuat rangkaian LCD karakter. (4) Membuat program I2C. (5) Menguji coba semua rangkaian

Manfaat

Manfaat Teoritis

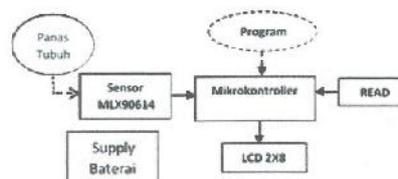
(1) Meningkatkan ilmu pengetahuan di bidang alat- alat kesehatan khususnya peralatan diagnostik

Manfaat Praktis

(1) Mempermudah pengguna dalam mengukur suhu tubuh serta mengetahui standar penilaian suhu. (2) Memperkecil resiko tertular penyakit yang berbahaya akibat adanya kontak langsung dengan tubuh pasien karena alat ini dapat digunakan jarak jauh

METODOLOGI

Diagram Blok Sistem

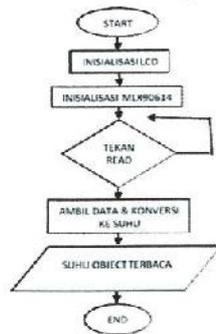


Gambar 1. Blok Diagram

Ketika power on/off dalam posisi on maka seluruh rangkaian akan mendapatkan tegangan dari baterai. Sensor MLX90614 akan bekerja. Sensor diletakkan dengan jarak 8 cm dari dahi agar dapat menerima energi inframerah dari tubuh. Data keluaran sensor MLX90614 di sini sudah berupa data digital, sehingga dapat langsung di umpankan ke IC Mikrokontroler, agar suhu pengukuran dan diagnosa hasil pengukurannya dapat ditampilkan dalam LCD. Tombol *READ* digunakan untuk menampilkan hasil data pengukuran

rata-rata pada LCD. Setelah melakukan pengukuran tekan power on/off dalam posisi off agar seluruh rangkaian dalam posisi mati

Diagram Alir Proses/Program



Gambar 2. Diagram Alir

Awal perintah dengan memanggil START selanjutnya melakukan proses inialisasi LCD untuk nama judul alat. Kemudian setelah selesai proses inialisasi, maka energi inframerah dari tubuh yang telah ditangkap oleh sensor MLX90614 dan telah diolah melalui pengkondisi sinyal yang ada di dalamnya akan diumpankan ke IC mikrokontroller. Dengan menekan tombol READ maka hasil pengukuran suhu rata-rata objek akan terbaca. Untuk mengakhiri proses pengukuran maka harus ditekan tombol power, maka proses pengukuran suhu akan berakhir.

PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Pengujian Rangkaian LCD

Rangkaian LCD karakter adalah rangkaian yang berfungsi untuk menampilkan hasil pengukuran pada LCD berupa nilai suhu tubuh dalam satuan celcius dan diagnosanya. Langkah-langkah pengujian rangkaian ini adalah :

- (1) Menghubungkan rangkaian LCD dengan catudaya 5 VDC dan ground,
- (2) Memasukkan program pada IC

mikrokontroller untuk menampilkan pada LCD

Pengujian Rangkaian Sensor Passive Infrared

Rangkaian ini merupakan rangkaian sensor *passive infrared* yang berfungsi menangkap panjang gelombang *infrared* yang dihasilkan oleh panas tubuh. Langkah-langkah pengujian rangkaian ini yaitu :

- (1) Menghubungkan rangkaian dengan catu daya 5 VDC,
- (2) Menghubungkan kaki SDA dan SCL sensor dengan pin SDA dan SCL pada IC mikro,
- (3) Menghubungkan rangkaian mikrokontroller ke rangkaian LCD

Hasil Pengukuran

Setting Media (°C)	Pengukuran No	Pengukuran		Rata-rata		Sim pang sa	% Error	STD
		Vhr Mod Vhrw	Modul Alat (°C)	Vhr Mod Vhrw	Modul Alat (°C)			
34	1	34.2	34.25	34.12	33.94	0.18	0.63	0.19
	2	33.8	33.70					
	3	34.2	33.90					
	4	34.2	33.85					
	5	34.1	34.00					
35	1	34.7	34.43	35.08	34.74	0.24	0.97	0.25
	2	35.2	35.01					
	3	35.2	34.52					
	4	34.9	34.86					
	5	35.4	34.87					
36	1	36.0	36.15	36.14	36.23	0.09	0.25	0.07
	2	36.2	36.27					
	3	36.2	36.25					
	4	36.0	36.17					
	5	36.3	36.32					
37	1	37.1	37.23	37.04	37.05	0.01	0.03	0.18
	2	37.0	37.13					
	3	37.0	36.81					
	4	36.8	36.89					
	5	37.3	37.15					
38	1	38.1	37.91	38.04	38.03	0.01	0.03	0.16
	2	38.1	38.20					
	3	37.9	37.85					
	4	37.9	37.93					
	5	38.2	38.18					
39	1	39.0	39.05	39.04	39.05	0.11	0.28	0.12
	2	39.2	39.11					
	3	38.6	38.84					
	4	38.9	39.12					
	5	39.0	39.08					
40	1	40.0	40.09	40.02	40.02	0	0.00	0.16
	2	40.2	40.25					
	3	39.9	39.88					
	4	40.1	40.03					
	5	39.9	39.84					
41	1	41.2	41.33	41.12	41.21	0.08	0.22	0.12
	2	41.2	41.35					
	3	41.1	41.08					
	4	41.1	41.18					
	5	41.0	41.11					
42	1	41.8	41.84	42.02	42.21	0.19	0.45	0.09
	2	42.1	42.25					
	3	41.8	42.20					
	4	42.0	41.95					
	5	42.4	42.62					

Analisis

Setelah alat selesai dibuat maka dilakukan pengukuran maka akan dilakukan perhitungan data yang diperoleh sehingga dapat dianalisa menggunakan rumus antara lain :

Rata-Rata

Rata-rata adalah bilangan yang didapat dari hasil pembagian jumlah nilai data oleh banyaknya data dalam kumpulan tersebut. Rumus rata-rata adalah :

$$X' = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n}$$

Dimana : X' = rata - rata
 X_1, \dots, X_n = nilai data
 n = banyak data

Simpangan

Simpangan merupakan selisih dari rata-rata nilai terhadap masing-masing nilai yang diukur. Dinyatakan dengan rumus :

$$\text{Simpangan} = |X' - Y'|$$

Standart Deviasi

Standart deviasi adalah suatu nilai yang menunjukkan tingkat (derajat) variasi kelompok data atau ukuran standart penyimpangan dari mean. Rumus standart deviasi adalah :

$$STD = \sqrt{\frac{(X_1 - X')^2 + (X_2 - X')^2 + \dots + (X_n - X')^2}{n - 1}}$$

Dimana : STD = standart deviasi
 X' = rata-rata
 X_1, \dots, X_n = nilai data
 n = banyak data

Error (rata-rata simpangan)

Error (rata-rata simpangan) adalah selisih antara mean terhadap masing-masing data. Rumus error adalah :

$$\text{Error}\% = \frac{Y' - X'}{Y'} \times 100\%$$

Dimana:

Y' = rata-rata kalibrator
 X' = rata-rata alat

Kinerja Sistem Keseluruhan

Saat tombol power kondisi ON maka tegangan DC 5V menyupply tegangan ke rangkaian minimum sistem, LCD dan sensor. Kemudian proses inialisasi berlangsung hingga pada lcd tampil karakter "Press Read :". Maka tombol READ mulai dapat ditekan untuk melakukan proses pengukuran suhu object. Terdapat 4 pin kaki sensor MLX90614 yaitu VSS yang terhubung dengan ground, VDD yang terhubung dengan tegangan 5V, SCL terhubung dengan pin SCL pada mikro yaitu Port C bit 5, serta SDA yang terhubung dengan pin SDA pada mikro yaitu Port C bit 4. Pin SCL digunakan untuk menghantarkan sinyal clock atau mensinkronisasi transfer data pada jalur I2C. Pin SDA digunakan untuk mentransaksikan data antara IC mikro dengan sensor. Pin kaki SDA dan SCL diberikan pull-up resistor 4k7 dimaksudkan agar perangkat hanya perlu memberikam output 0 (low) untuk membuat jalur menjadi LOW, dan dengan membiarkannya pull-up resistor sudah membuatnya HIGH. Output sensor MLX90614 yang berupa data digital ini kemudian diolah oleh mikro dan ditampilkan hasil pengukuran suhu beserta diagnosanya pada lcd setelah menekan tombol READ. Untuk melakukan pengukuran kembali dengan menekan tombol READ lagi.

Sensor suhu *thermopile* mengukur suhu berdasarkan prinsip pengukuran suhu radiasi inframerah. Sensor *thermopile* ini memiliki inti yang tersusun dari silikon dengan membran mikro pada pusatnya yang dikelilingi tepi silikon dalam jumlah besar. Persambungan panas berada dekat pusat membran dan persambungan dingin berada di atas tepian silikon. Penyinaran inframerah pada membran konduksi suhu rendah menghasilkan perbedaan temperatur

antara membran dan silikon yang mengelilinginya. Sensor infrared terdiri dari koneksi serial thermo-couple dengan persimpangan dingin ditempatkan pada substart chip yang tebal dan persimpangan panas, ditempatkan di atas membran tipis. Radiasi infrared diserap dari pemanasan membran dan kemudian dilakukan pengolahan sinyal yang telah terintegrasi di dalam komponen ini.

Prinsip Pengolahan Sinyal MLX90614 :

Pengoperasian MLX90614 dikendalikan oleh state machine internal, yang mengontrol pengukuran dan perhitungan dari objek dan suhu lingkungan dan melakukan pengolahan pasca suhu untuk output mereka melalui output PWM atau interface yang kompatibel dengan SMBus.

Sensor MLX90614 mendukung 2 IR sensor. Output dari sensor IR diperkuat oleh low noise low offset chopper amplifier penguatan terprogram kemudian dikonversi oleh Sigma Delta modulator ke aliran bit tunggal dan diumpangkan ke DSP (Digital Signal Processing) yang kuat untuk diproses lebih lanjut. Sinyal diperlakukan oleh program FIR (Finite Impulse Response, Digital Filter) dan IIR (Infinite Impulse Response, Digital Filter) low pass filter untuk pengurangan lebih lanjut dari bandwidth sinyal input untuk mencapai kinerja yang diinginkan. Output dari filter IIR adalah hasil pengukuran dan tersedia dalam RAM internal. Ada 3 sel yang berbeda yang tersedia: Satu untuk sensor suhu on-board (di chip PTAT atau PTC) dengan alamat 006h serta 2 untuk sensor IR dengan alamat 007h dan 008h.

Data untuk T_a dan T_o dapat dibaca dengan dua cara: Membaca sel RAM melalui komunikasi antarmuka 2-wire atau melalui PWM digital output (10 bit resolusi, kisaran dikonfigurasi). Pada langkah terakhir dari siklus pengukuran, T_a diukur dan T_o yang rescaled dengan resolusi output yang diinginkan dari PWM dan dihitung ulang data yang dimuat dalam

register dari PWM state machine (yang menciptakan frekuensi konstan dengan duty cycle atau siklus yang mewakili data yang diukur).

Pada pembuatan modul alat ini penulis menggunakan pembacaan sel RAM melalui komunikasi antarmuka 2-wire atau menggunakan komunikasi I2C dimana menggunakan resolusi 0,02 °C.

PENUTUP

Kesimpulan

Secara menyeluruh penelitian ini dapat menyimpulkan bahwa:

(1) IC mikrokontroler ATmega8 dapat digunakan dalam pembuatan modul Forehead Thermometer Dilengkapi Diagnosa Hasil Pengukuran Suhu Tubuh dan program yang dibuat telah diuji dan dapat bekerja dengan baik sesuai dengan sistem kerja modul yang direncanakan, (2) Alat ini menggunakan sensor Infrared Thermopile MLX90614 yang outputnya berupa data digital sehingga langsung dapat diprogram melalui mikro dan ditampilkan pada display LCD karakter. Rangkaian LCD karakter 2x8 bekerja dengan baik dalam menampilkan hasil pengukuran, (3) Output sensor MLX90614 diolah menggunakan komunikasi serial I2C yang membutuhkan pin SDA dan SCL pada IC mikrokontroler ATmega8 sebagai jalur komunikasi data, (4) Forehead Thermometer dapat dilakukan pengisian ulang baterai secara langsung menggunakan konektor portUSB, (5) Saat melakukan pengukuran posisi alat harus sesuai atau mengarah pada dahi khususnya agar pembacaan suhu dapat presisi, (6) Dari hasil pengukuran suhu pada setting media yang berbeda diperoleh nilai error rata-rata sebesar 0,53%, 0,97 %, 0,25%, 0,03%, 0,03%, 0,28%, 0%, 0,22%, 0,45% pada setting suhu 34°C, 35°C, 36°C, 37°C, 38°C, 39°C, 40°C, 41°C, 42°C. Dari data di atas diperoleh error rata-rata sebesar 0,31%.

Secara umum dapat disimpulkan bahwa setelah dilakukan uji coba sistem secara keseluruhan, alat *Forehead Thermometer*

Dilengkapi Hasil Diagnosa Suhu Tubuh ini dapat berfungsi dengan baik dalam mendeteksi suhu tubuh melalui dahi sehingga dapat dideteksi demam pada tubuh manusia

Saran

Pengembangan penelitian ini dapat dilakukan pada:

- (1) Memposisikan sensor MLX90614 dengan jarak 8 cm dari sensor ke dahi, (2) Pada pemakaian sensor dapat menggunakan sensor lain yang lebih peka terhadap jarak., (3) Dapat dilengkapi dengan buzzer sebagai indikator pembacaan suhu telah selesai, (4) Dapat dilengkapi indikator jarak pengukuran telah tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] ____, ____, *Infrared Thermometer MLX90614*, (Online), <https://www.sparkfun.com/products/9570>, (diakses 17 September 2013)
- [2] ____, ____, *Pemeriksaan Fisik*, (Online), http://id.wikipedia.org/wiki/Pemeriksaan_fisik, (diakses 15 September 2013)
- [3] Haryani Dewi, *Sensor Termal dan Aplikasi Infrared sebagai Non-Contacting Thermometer*, 2012.
- [4] Hermalinda, 2009, *Pemanfaatan Teknologi Dalam Pengukuran Suhu*
- [5] Listyandari Hetty, *Perbandingan Antara Hasil Pengukuran Suhu Tubuh Secara Aksilar, Rektal Dan Dahi Pada Anak*, Laporan Penelitian, Surabaya, 2009.
- [6] Nasir, Abdul Muhith. M E dan Ideputri, 2011, *Buku Ajar Metodologi Penelitian Kesehatan: Konsep Pembuatan Karya Tulis dan Thesis untuk Mahasiswa Kesehatan*, Muha Medika, Yogyakarta, 2011.
- [7] R. Cameron John, James G. Skofronick dan Roderick M. Grant, *Fisika Tubuh Manusia Edisi 2*, Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta, 2003.