

PERANCANGAN TERMOMETER DIGITAL TANPA SENTUHAN

DESIGN OF DIGITAL THERMOMETER WITHOUT TOUCH

¹Jecson Steven Daniel Zebua, ²Mas Sarwoko Suraatmadja, ³Ahmad Qurthobi

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Jl.Telekounikasi, Dayeuh Kolot Bandung 40257 Indonesia

zebuajecson@yahoo.com swkknk@telkomuniversity.ac.id qurthobi@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Salah satu cara untuk mengetahui kesehatan seseorang yaitu dengan mengetahui kondisi suhu tubuhnya. Untuk mengetahui suhu tubuh tersebut diperlukan suatu alat yang dapat memberikan informasi mengenai suhu tubuh kita. Dalam memperoleh informasi tersebut biasanya kita harus menunggu waktu yang cukup lama. Dari kasus tersebut, muncul ide untuk merancang termometer digital tanpa sentuhan dengan waktu yang singkat. Pada tugas akhir ini, dirancang termometer digital tanpa sentuhan dengan menggunakan sensor MLX90614 yang berfungsi sebagai pendeteksi radiasi inframerah yang dipancarkan tubuh. Sensor MLX90614 mampu mendeteksi radiasi pada temperatur objek antara dengan resolusi pengukuran selama rentang temperatur Ta dan To). Output dari sensor ini telah berbentuk digital karena telah ada ADC didalamnya. Untuk menghubungkan mikrokontroler dan sensor digunakan komunikasi I2C dan LCD untuk output tampilan. Pada penelitian ini dicapai presisi tertinggi diperoleh pada jarak 15 cm dengan nilai berkisar 98.90% hingga 99.50%. Akurasi yang baik diperoleh pada jarak 10 cm dengan nilai berkisar 98.70% hingga 99.92%.

Kata Kunci : mikrokontroler, sensor mlx90614, I2C, suhu tubuh

Abstract

One way to determine a person's health by knowing the condition of his body temperature. To know the temperature of the body needed a tool that can provide information about the temperature of our body. In obtaining such information usually we have to wait quite a long time. From these cases, the idea to design a digital thermometer non-contact the short time. In this final project was designed without touch digital thermometer using MLX90614 sensor that functions as a detector of infrared radiation emitted by the body. Sensor MLX90614 capable of detecting radiation at an object temperature between -70 to 380 to measurement resolution of for temperature range (0 to + 50 for Ta and To). The output of this sensor has digital form as it has no ADC inside. To connect the micro controller and sensor used I2C communication and LCD for display output. This system achieved the highest precision is obtained at a distance of 15 cm with values ranging from 98.90% to 99.50%. Good accuracy is obtained at a distance of 10 cm with values ranging from 98.70% to 99.92%.

Keywords: micro controller, sensor mlx90614, I2C, body temperature

1.Pendahuluan

Suhu adalah ukuran energi rata-rata dari gerak molekular di dalam zat. Suhu tidak bergantung pada ukuran atau jenis benda. Panas atau dingin suatu benda dapat dirasakan dengan indra peraba. Namun, indra peraba bukanlah alat ukur suhu karena tidak dapat menentukan nilai suatu benda dengan satuan tertentu. Tetapi dengan perkembangan teknologi maka diciptakanlah termometer untuk mengukur suhu tubuh yang valid[1]. Pemeriksaan suhu tubuh dilakukan untuk mengetahui kondisi metabolisme di dalam tubuh, dimana rata-rata suhu normal manusia sekitar . Pada saat melebihi suhu normal, perlu dilakukan pengecekan medis agar dapat diketahui tindakan selanjutnya.[1]

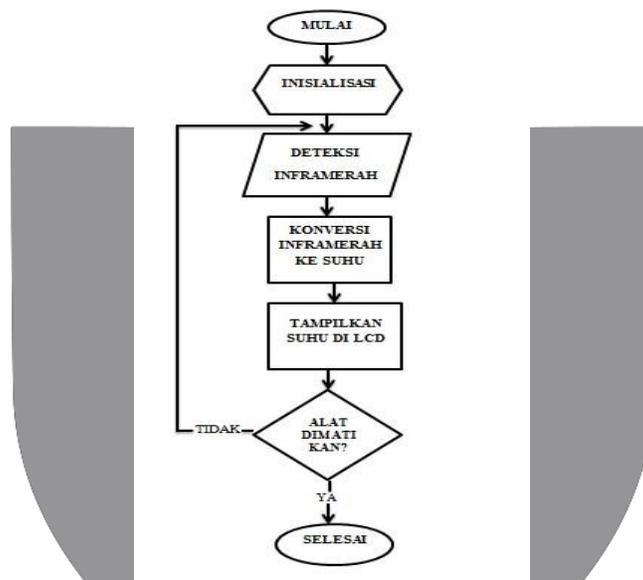
Selama ini, pengukuran suhu tubuh dilakukan dengan termometer analog, salah satunya adalah termometer air raksa. Termometer jenis ini sering dijumpai di rumah, rumah sakit dan puskesmas karena pemakaiannya yang mudah. Walaupun begitu, termometer ini memiliki kelemahan yaitu dalam pengukuran yang kurang akurat dan membutuhkan waktu yang cukup lama (biasanya 4 sampai 5 menit). Saat ini, telah dikembangkan termometer inframerah yang lebih akurat dan dengan waktu pengukuran lebih cepat sekitar 5 detik.[2]

Pada Tugas Akhir ini, dirancang purwarupa termometer yang dapat digunakan untuk mendeteksi suhu tubuh tanpa harus bersentuhan dengan pemakai. Alat ini dirancang menggunakan sensor MLX90614, mikrokontroler dan LCD sebagai *output* tampilan

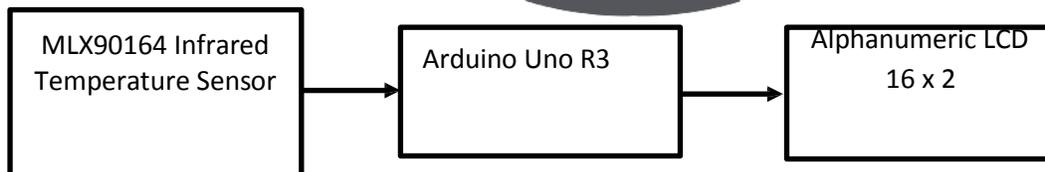
2. Metode Penelitian

2.1 Komunikasi I2C

Inter Integrated Circuit merupakan protocol yang didesain untuk mempermudah komunikasi antar komponen pada rangkaian karena I2C hanya membutuhkan dua jalur kabel yaitu, *serial clock* (SCL) dan *serial data* (SDA). SCL merupakan jalur *clock* yang berfungsi untuk mensinkronkan data transfer antara *master* dan *slave* dalam I2C sedangkan SDA merupakan jalur komunikasi data dua arah. SDA dan SCL dihubungkan ke seluruh komponen dalam I2C. selain kedua jalur tersebut masih ada jalur ketiga yaitu *ground* dan jalur *vcc* yang berfungsi untuk menghidupkan perangkat komponen.



Gambar 2.1 Flowchart Program

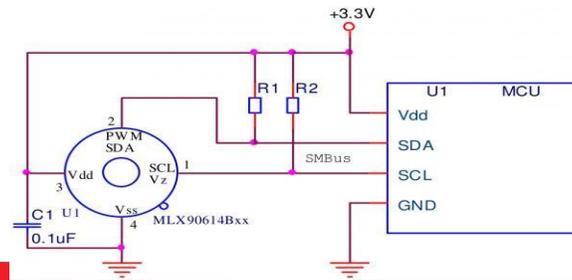


Gambar 2.2 Diagram Blok

Berikut prinsip kerja alat yang dibuat :

1. IR Thermometer MLX90614 mendeteksi suhu dengan memancarkan sinar inframerah terhadap objek yang dituju dan menghasilkan output berupa sinyal analog.

2. Data yang didapat dari sensor diolah oleh Arduino Uno R3 untuk menghasilkan output berupa suhu dalam besaran Celcius.
3. Suhu yang dideteksi ditampilkan melalui LCD.



Gambar 2.3 Konektor MLX90614 SMBus

Pada gambar 2.2 menunjukkan hubungan dari MLX90614 antara SMBus dengan catu daya 3.3V. Sensor MLX90614 memiliki jalur komunikasi yaitu, SCL sebagai *clock*/detak, dan SDA untuk pengiriman secara dua arah antara *master* dan *slave*.

3. PENGUJIAN SISTEM DAN ANALISIS

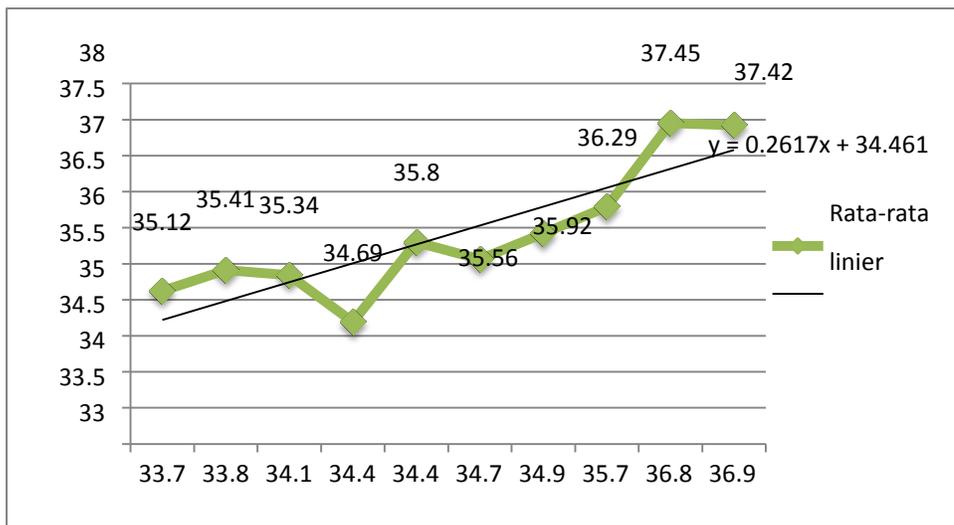
Berikut adalah sampel suhu tubuh manusia dengan membandingkan hasil pengukuran termometer inframerah dengan termometer analog. Jarak pengujian dilakukan dengan 10 cm, 15 cm dan 20 cm.

Tabel 3.1 Pengujian sistem

No	Tempat Pengukuran	Termometer Analog (°C)	Rata-rata IR			RMS Error IR		
			10 cm	15 cm	20 cm	10 cm	15 cm	20 cm
1	Ruang Ber-AC	33.7	35.12	33.23	32.89	1.456	0.479	0.818
2	Ruang Ber-AC	33.8	35.41	34.06	33.69	1.631	0.415	0.799
3	Ruang Ber-AC	34.1	35.34	33.95	32.34	1.338	0.929	1.760
4	Ruang Ber-AC	34.4	34.69	34.39	33.79	0.318	0.105	0.619
5	Ruang Ber-AC	34.4	35.80	34.08	31.68	1.428	0.52	2.718
6	Ruang Terbuka	34.7	35.56	34.26	32.48	0.901	0.438	2.214
7	Ruang Terbuka	34.9	35.92	34.54	32.19	0.72	0.458	2.712
8	Ruang Terbuka	35.7	36.29	35.64	33.56	0.603	0.147	2.145
9	Dalam Ruangan	36.8	37.45	36.48	34.68	0.670	0.336	2.131
10	Dalam Ruangan	36.9	37.42	36.40	35.04	0.616	0.584	1.874

Pada tabel 3.1 menunjukkan bahwa tempat pengukuran sangat berpengaruh pada proses pendeteksian sensor inframerah terhadap suhu badan. Terlihat bahwa di ruang ber-ac pada jarak 15 cm memiliki error berkisar antara 0.105 sampai dengan 0.929. Pada ruang terbuka pada jarak 15 cm memiliki error berkisar antara 1.47 sampai dengan 0.458, sedangkan pengukuran yang dilakukan di dalam ruangan pada jarak 15 cm memiliki error antara 0.495 sampai dengan 0.584. Faktor dari error tersebut, bisa disebabkan karena adanya pendingin ruangan (ac),

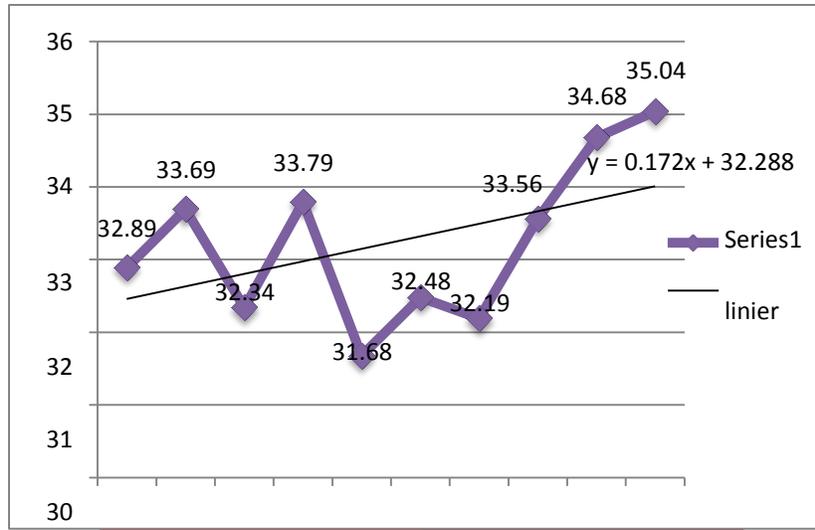
adanya gangguan dari sinyal radio (pengukuran di ruang terbuka), atau disebabkan kelembaban dalam ruangan (pengukuran di dalam ruangan).



Tabel 3.1 Grafik pengujian pada jarak 10 cm



Tabel 3.2 Grafik pengujian pada jarak 15 cm



33.7	33.8	34.1	34.4	34.4	34.7	34.9	35.7	36.8	36.9
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Tabel 3.3 Grafik pengujian pada jarak 20 cm

Berdasarkan dari pengukuran yang dilakukan terlihat bahwa gambar 3.2 memiliki persamaan gradient yang mendekati nilai 1 terlihat dari persamaan berikut :

$$y = 0.3306x + 32.885 \tag{3.1}$$

Presisi merupakan derajat kedekatan kesamaan penguuran antara satu dengan lainnya. Jika hasil pengukuran saling berdekatan (mengumpul) maka dikatakan mempunyai presisi tinggi dan sebaliknya jika hasil pengukuran menyebar maka dikatakan mempunyai presisi rendah. Presisi diindikasikan dengan penyebaran probabilitas. Distribusi yang sempit mempunyai presisi tinggi dan sebaliknya. Untuk mendapatkan presisi yang tinggi digunakan persamaan sebagai berikut [3]:

$$\left(\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n} \right) \tag{3.2}$$

Akurasi merupakan derajat kedekatan pengukuran (rata-rata) terhadap nilai sebenarnya. Akurasi tidak hanya mencakup kesalahan acak, tetapi juga bias yang disebabkan oleh kesalahan sistematik yang terkoreksi. Semakin dekat harga hasil pengukuran (rata-rata) dengan harga sebenarnya, (semakin kecil kesalahan), semakin akurat (tepat) proses pengukuran yang digunakan, dan sebaliknya. Untuk mendapatkan akurasi yang baik digunakan persamaan berikut [3]:

$$\left(\frac{\sum (x_i - \bar{x})}{n} \right) \tag{3.3}$$

$$\tag{3.4}$$

Dimana :
—

Tabel 3.2 Presisi berdasarkan tempat pengukuran dan jarak

No	Tempat Pengukuran	Presisi		
		10 cm	15 cm	20 cm
1	Ruang ber-AC	97.25%	98.94%	98.82%
2	Ruang terbuka	97.66%	99.50%	99.50%
3	Dalam ruangan	98.70%	98.90%	97.50%

Pada tabel 3.2 diperoleh bahwa pada ruang ber-AC nilai presisi yang paling tinggi pada jarak 15 cm yakni 98,94% dan presisi yang rendah terlihat pada jarak 10 cm yakni 97.25%. Pada ruang terbuka (taman) maka nilai presisi yang paling tinggi pada jarak 15 cm yakni 99.50% dan presisi yang rendah terlihat pada jarak 10 cm yakni 97.66%. Di dalam ruangan diperoleh nilai presisi yang tinggi pada jarak 15 cm yakni 98.90% dan presisi yang rendah terlihat pada jarak 20 cm yakni 97.50%.

Tabel.3.3 Akurasi berdasarkan tempat pengukuran dan jarak

No	Tempat Pengukuran	Bias			Akurasi		
		10 cm	15 cm	20 cm	10 cm	15 cm	20 cm
1	Ruang ber-AC	-1.42	0.47	0.81	98.70%	97.60%	96.40%
2	Ruang terbuka	-0.86	0.44	2.22	99.92%	98.30%	93.22%
3	Dalam ruangan	-0.65	0.32	2.12	99.53%	98.10%	91.94%

Pada tabel 3.3, diperoleh bahwa pada ruang ber-AC nilai akurasi yang baik pada jarak 10 cm yakni 98,70% dan akurasi yang rendah pada jarak 20 cm yakni 96.40% . Pada ruang terbuka maka nilai akurasi yang baik pada jarak 10 cm yakni 99.92% dan akurasi yang rendah pada jarak 20 cm yakni 93.22%. Di dalam ruangan diperoleh nilai akurasi yang baik pada jarak 10 cm yakni 99.53% dan akurasi yang rendah pada jarak 20 cm yakni 91.94%.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Presisi tertinggi pada jarak 15 cm dan akurasi yang baik pada jarak 10 cm
2. Presisi tertinggi diperoleh pada jarak 15 cm dengan nilai berkisar 98.90% hingga 99.50%.
3. Nilai akurasi yang baik diperoleh pada jarak 10 cm dengan nilai berkisar 98.70% hingga 99.92%.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Hall,John, E.,2009. *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology, 12th Edition*.
 [2] Surya,Yohanes.,2009. *Suhu dan Termodinamika*, Jakarta: PT Kandel.
 [3] Reif,F., *Fundamentals of Statical and thermal physics*, Waveland Pr Inc, 2008.
 [4] https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Temperature/MLX90614_rev001.pdf di akses pada tanggal 23 Desember 2015, 17.00 WIB
 [5] http://wiki.wiring.co/wiki/Connecting_Infrared_Thermometer_MLX90614_to_Wiring di akses pada tanggal 30 Desember 2015, 12.00 WIB
 [6] Datasheet LCD 16x2 HD44780U. Hitachi Ltd. Jepang. Juli 1998.