

# Evaluasi *Delay* Waktu Pengukuran Suhu Tubuh Menggunakan Sensor DS18B20

**Marsadhia Rahma Puteri, Hendi Handian Rachmat**

Institut Teknologi Nasional Bandung  
Email: marsadhia.puteri@mhs.itenas.ac.id

*Received DD MM YYYY | Revised DD MM YYYY | Accepted DD MM YYYY*

## **ABSTRAK**

*Pada studi ini dilakukan pengujian terhadap sensor suhu DS18B20 sebagai sensor untuk perancangan termometer digital. Pengujian dilakukan untuk mengetahui berapa lama waktu delay yang tepat untuk DS18B20 bekerja agar mendekati hasil pengukuran termometer digital pasaran sebagai termometer referensi. Pengujian ini juga bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi yang dimiliki oleh sensor suhu DS18B20. Perangkat keras tambahan yang digunakan adalah Arduino Nano sebagai mikrokontroler, resistor 4,7 k $\Omega$  sebagai resistor pull-up, serta PC sebagai catu daya dan display Serial Monitor. Adapun perangkat lunak yang digunakan adalah Arduino IDE. Terdapat 30 data yang diambil untuk masing-masing waktu delay yang diuji dalam studi ini yaitu 1 menit, 2 menit, dan 3 menit. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan waktu delay yang paling mendekati termometer referensi, yaitu selama 2 menit dengan akurasi sebesar 0,5°C, dengan selisih suhu terbesarnya 0,9°C.*

**Kata kunci:** *Arduino Nano, sensor DS18B20, suhu tubuh, termometer digital, waktu delay.*

## **ABSTRACT**

*In this study, a DS18B20 was evaluated as a temperature sensor to design a digital thermometer. The goal of this test was to find out how long the best delay for the DS18B20 works to approach the measurement results of an existing digital thermometer as a reference thermometer. This test also aims to determine the accuracy that the temperature sensor DS18B20 has. The DS18B20 thermometer used some devices: an Arduino Nano as a microcontroller, a 4.7k $\Omega$  pull-up resistor, a Laptop PC as a power supply, and a display. In addition, the software used is Arduino IDE. There are 30 data taken for each delay time tested in this study that is 1 minute, 2 minutes, and 3 minutes. The results showed that the delay time of 2 minutes is the closest to the reference thermometer, with an accuracy of 0.5°C and a maximum temperature difference of 0.9°C.*

**Keywords:** *Arduino Nano, body temperature, delay time, DS18B20 sensor, digital thermometer.*

## 1. PENDAHULUAN

Rangkaian alat pengukur suhu menggunakan sensor suhu LM35 membutuhkan pengkondisi sinyal berupa penguat *non-inverting* untuk memperoleh data yang akurat (**Jamzuri, 2016**), sedangkan sensor NTC membutuhkan penguat dan pengkondisi sinyal untuk dibuat termometer digital, di mana semakin tinggi suhu suatu objek maka semakin rendah resistansinya (**Addauli, 2017**). Sensor-sensor suhu tersebut di atas pada umumnya membutuhkan beberapa rangkaian pengkondisi sinyal seperti rangkaian jembatan Wheatstone, rangkaian penguat sinyal dan rangkaian *Analog to Digital Converter* (ADC), namun sensor DS18B20 ini tidak membutuhkan rangkaian pengkondisi sinyal tersebut untuk dapat berkomunikasi dengan mikrokontroler dan hanya membutuhkan 1 *wire* saja (**Nurazizah, Ramdhani, dan Rizal, 2017**). Selain itu, sensor DS18B20 dipilih karena bentuknya yang ergonomis untuk dipakai sebagai termometer digital, sehingga pasien (naracoba) akan merasa aman dan nyaman ketika dilakukan pengukuran suhu. Namun, terdapat beberapa hal yang menjadi kendala untuk menjadikan sensor DS18B20 pada termometer tubuh, yaitu mengenai karakteristik suhu dan lamanya waktu pengukuran suhu tubuh yang paling tepat. Oleh sebab itu, studi ini ditujukan untuk melakukan pengujian berapa lama waktu delay yang tepat untuk DS18B20 bekerja agar mendekati hasil pengukuran termometer digital pasaran sebagai termometer referensi dan untuk mengetahui tingkat akurasi yang dimiliki oleh sensor suhu DS18B20.

## 2. METODOLOGI

### 2.1 Deskripsi Umum dan Spesifikasi Sistem

Penelitian dalam studi ini bertujuan untuk membandingkan suhu hasil pengukuran sensor DS18B20 dengan termometer referensi dengan cara menempelkan *probe* kedua alat tersebut pada masing-masing ketiak naracoba. Hasil pengukuran suhu dari DS18B20 ditampilkan melalui fitur Serial Monitor pada *software* Arduino IDE.

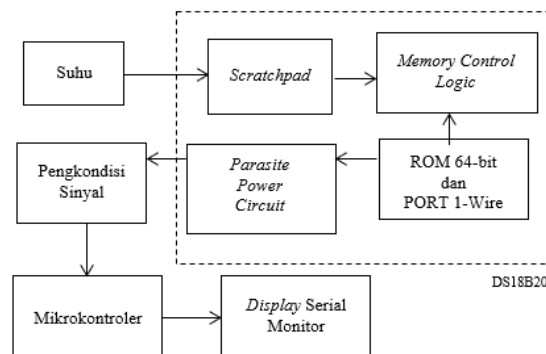
Spesifikasi sistem yang diimplementasikan adalah sebagai berikut.

- Sensor suhu yaitu sensor DS18B20 *waterproof*.
- Kontroler dengan menggunakan Arduino Nano.
- PC sebagai catu daya dan *display* Serial Monitor.
- Range* suhu yang diukur dari 32°C sampai dengan 42°C.
- Ketelitian suhu yang terukur  $\pm 0,5^\circ\text{C}$ .

### 2.2 Diagram Blok Sistem

Berdasarkan diagram blok pada Gambar 1., cara kerja sistem dimulai dari suhu yang terukur oleh *probe* sensor DS18B20. Kemudian, suhu diubah menjadi *output* digital dan disimpan sementara pada memori *2-byte register temperature* pada memori *Scratchpad*. Data *output* dikontrol dengan *Memory Control Logic* untuk kemudian disimpan di dalam ROM 64-bit dan *Port 1-Wire*.

Sensor DS18B20 dapat beroperasi tanpa adanya catu daya eksternal. Daya didapatkan dari resistor *pull-up 1-Wire* ketika *bus* dalam keadaan *high*. Sinyal *bus high* juga mengisi sebuah kapasitor internal yang kemudian memberi daya pada divais pada kondisi *low*. Metode mengambil daya dari *1-Wire* ini disebut "*parasite power*". Sebagai alternatif, DS18B20 juga dapat diberi daya secara eksternal pada  $V_{DD}$ .



**Gambar 1. Diagram Blok Sistem Termometer Tubuh Berbasis Sensor DS18B20**

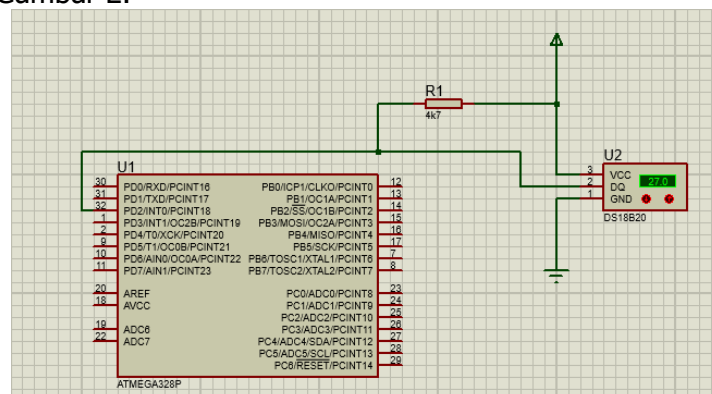
Saluran data sensor DS18B20 ditambahkan dengan resistor *pull-up* sebesar 4,7 k $\Omega$  yang bertujuan sebagai penguat sinyal agar data masih dapat terbaca ketika sensor ini menggunakan kabel yang relative panjang (Ajie, 2019). Setelah melalui resistor *pull-up*, data masuk ke pin D2 pada Arduino Nano yang sudah diprogram. Hasil kemudian ditampilkan pada fitur Serial Monitor pada *software* Arduino IDE.

### 2.3 Perancangan dan Realisasi Perangkat Keras

Sistem dirancang untuk dapat menampilkan hasil pengukuran suhu pada Serial Monitor. Perancangan tersebut terdiri dari dua bagian, yaitu perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. Perangkat keras yang digunakan pada sistem ini adalah sebagai berikut.

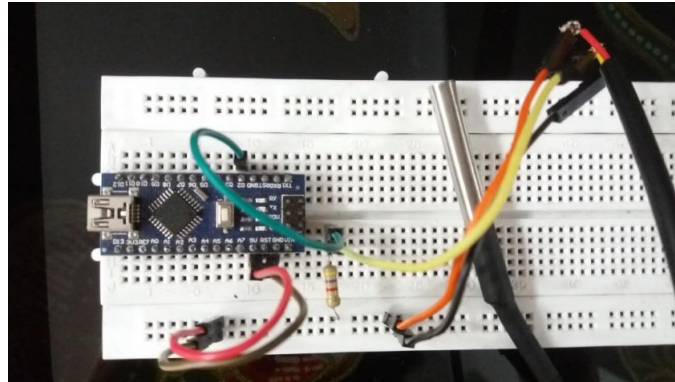
- Sensor DS18B20 *waterproof*.
- Resistor *pull-up* 4,7 k $\Omega$ .
- Arduino Nano.
- Personal Computer*.

Dengan perangkat-perangkat keras tersebut, dibuat skematik rangkaian seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



**Gambar 2. Skematik Diagram Termometer Digital DS18B20**

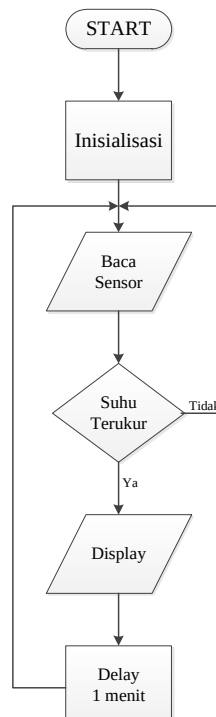
Pin data dari sensor DS18B20 terhubung dengan pin D2 pada Arduino Nano. Hal ini dikarenakan *output* dari sensor adalah berupa data digital. Resistor 4,7 k $\Omega$  dihubungkan dengan pin data tersebut sebagai penguat sinyal berupa penambahan besarnya arus *output* dari data. V<sub>DD</sub> sensor terhubung dengan pin 5 V pada Arduino Nano sebagai *power supply*, sedangkan *Ground* sensor dihubungkan dengan *Ground* Arduino Nano. Pada Gambar 3 ditunjukkan hasil realisasi sistem termometer dengan sensor DS18B20.



**Gambar 3. Implementasi Sistem Termometer Digital DS18B20**

## 2.4 Perancangan dan Realisasi Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan pada sistem ini adalah Arduino IDE dengan Arduino Nano sebagai kontroler. Program terdiri dari 3 bagian, yaitu untuk *delay* 1 menit, 2 menit, dan 3 menit. Gambar 4. berikut merupakan *flowchart* dari program. Dimulai dengan membaca sensor, kemudian durasi pengukuran diatur untuk 1 menit. Jika suhu berhasil terukur, hasil ditampilkan pada Serial Monitor. Jika suhu tidak berhasil terukur, kembali dilakukan pembacaan suhu oleh sensor. Data yang diambil mulai dari pengambilan data kedua. Untuk *delay* 2 menit dan 3 menit, digunakan *flowchart* yang sama, hanya berbeda waktu *delay* saja.



**Gambar 4. Flowchart Program**

Sintak program dengan *delay* 1 menit ditunjukkan oleh Gambar 5. *Delay* yang digunakan adalah sebesar 60.000 ms. Untuk *delay* 2 menit, digunakan 120.000 ms dan untuk *delay* 3 menit digunakan 180.000 ms. Program ini menggunakan *library* **OneWire** dan **Dallas Temperature**. Kedua *library* tersebut sudah tersedia pada Arduino IDE.

```
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>

// Data wire is plugged into pin 2 on the Arduino
#define ONE_WIRE_BUS 2

// Setup a oneWire instance to communicate with any OneWire devices
// (not just Maxim/Dallas temperature ICs)
OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);

// Pass our oneWire reference to Dallas Temperature.
DallasTemperature sensors(&oneWire);

void setup(void)
{
  // start serial port
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("Dallas Temperature IC Control Library Demo");

  // Start up the library
  sensors.begin();
}

void loop(void)
{
  // call sensors.requestTemperatures() to issue a global temperature
  // request to all devices on the bus
  Serial.print(" Requesting temperatures...");
  sensors.requestTemperatures(); // Send the command to get temperatures
  Serial.println("DONE");

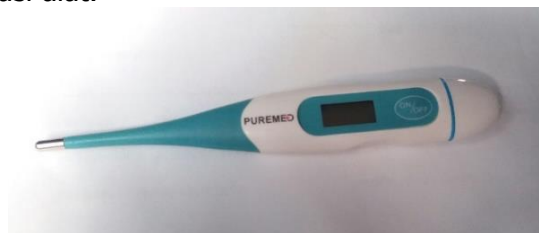
  Serial.print("Temperature is: ");
  Serial.print(sensors.getTempCByIndex(0)); // Why "byIndex"?
  // You can have more than one IC on the same bus.
  // 0 refers to the first IC on the wire
  delay(60000);
}
```

**Gambar 5. Sintak Program**

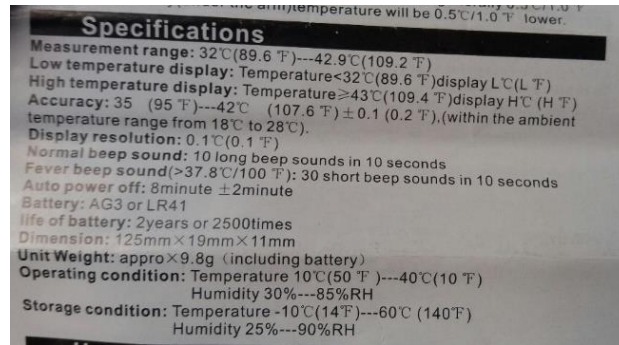
## 2.5 Metodologi Pengujian

Dalam melakukan pengujian sensor DS18B20 untuk mendapatkan data pengukuran suhu dan perbandingannya terhadap hasil pengukuran suhu oleh termometer referensi, metode yang digunakan adalah seperti berikut:

- a. *Probe* sensor DS18B20 dijepit pada ketiak kiri naracoba dan termometer referensi dijepit pada ketiak kanan. Gambar 6 dan Gambar 7 adalah termometer referensi yang digunakan dan spesifikasi alat.



**Gambar 6. Termometer Referensi**



Gambar 7. Spesifikasi Termometer Referensi

- Pengujian ini dilakukan terhadap 5 orang naracoba dengan 30 percobaan untuk masing-masing waktu *delay*, yaitu 1 menit, 2 menit, dan 3 menit. Sedangkan termometer referensi memiliki waktu *delay* 1 menit 4 detik.
- Tombol *switch* pada termometer referensi ditekan bersamaan dengan ditekannya opsi Serial Monitor pada *software*.
- Stopwatch* digunakan untuk mengecek waktu *delay* sensor DS18B20 dan termometer referensi.
- Setiap selesai pengambilan 1 data, suhu terukur dicatat dan selanjutnya sensor DS18B20 dibiarkan terlebih dahulu di udara terbuka. Hal ini dilakukan untuk menyamakan kembali suhu sensor dengan suhu ruangan. Sensor DS18B20 membutuhkan waktu sekitar 1 menit untuk kembali ke suhu ruangan.

### 3. ISI

#### 3.1. Hasil Pengujian

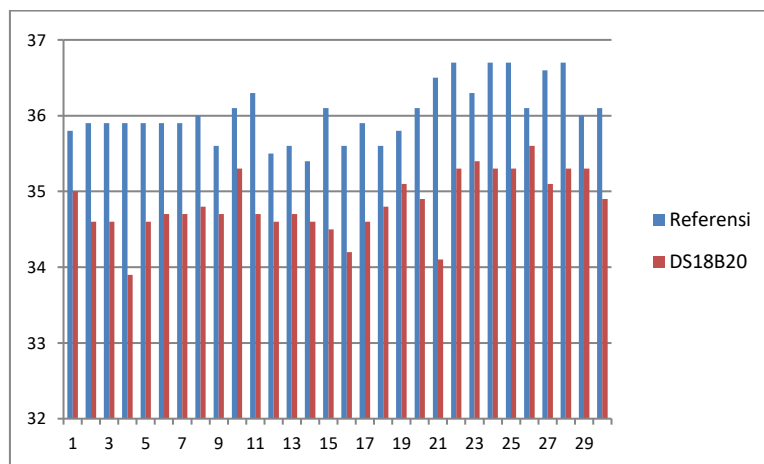
Pada Tabel 1 ditunjukkan perbandingan hasil pengukuran suhu dengan sensor DS18B20 untuk *delay* selama 1 menit menggunakan *display* Serial Monitor dengan hasil pengukuran termometer referensi. Pada tabel tersebut, ditampilkan juga nilai perbedaan suhu ( $\Delta T$ ) antara termometer referensi dan termometer DS18B20.

**Tabel 1. Hasil Pengukuran Suhu Menggunakan DS18B20 dengan *Delay* 1 Menit dan Termometer Referensi**

| No. | Data suhu dengan <i>delay</i> 1 menit |                |             |                 |
|-----|---------------------------------------|----------------|-------------|-----------------|
|     | Naracoba ke-                          | Referensi (°C) | D18B20 (°C) | $\Delta T$ (°C) |
| 1   | 1                                     | 35,8           | 35,0        | 0,8             |
| 2   |                                       | 35,9           | 34,6        | 1,3             |
| 3   |                                       | 35,9           | 34,6        | 1,3             |
| 4   |                                       | 35,9           | 33,9        | 2,0             |
| 5   |                                       | 35,9           | 34,6        | 1,3             |
| 6   |                                       | 35,9           | 34,7        | 1,2             |
| 7   | 2                                     | 35,9           | 34,7        | 1,2             |
| 8   |                                       | 36,0           | 34,8        | 1,2             |
| 9   |                                       | 35,6           | 34,7        | 0,9             |
| 10  |                                       | 36,1           | 35,3        | 0,8             |
| 11  |                                       | 36,3           | 34,7        | 1,6             |

| No.       | Data suhu dengan <i>delay</i> 1 menit |                |              |         |
|-----------|---------------------------------------|----------------|--------------|---------|
|           | Naracoba ke-                          | Referensi (°C) | Naracoba ke- | ΔT (°C) |
| 12        | 2                                     | 35,5           | 34,6         | 0,9     |
| 13        | 3                                     | 35,6           | 34,7         | 0,9     |
| 14        |                                       | 35,4           | 34,6         | 0,8     |
| 15        |                                       | 36,1           | 34,5         | 1,6     |
| 16        |                                       | 35,6           | 34,2         | 1,4     |
| 17        |                                       | 35,9           | 34,6         | 1,3     |
| 18        |                                       | 35,6           | 34,8         | 0,8     |
| 19        | 4                                     | 35,8           | 35,1         | 0,7     |
| 20        |                                       | 36,1           | 34,9         | 1,2     |
| 21        |                                       | 36,5           | 34,1         | 2,4     |
| 22        |                                       | 36,7           | 35,3         | 1,4     |
| 23        |                                       | 36,3           | 35,4         | 0,9     |
| 24        |                                       | 36,7           | 35,3         | 1,4     |
| 25        | 5                                     | 36,7           | 35,3         | 1,4     |
| 26        |                                       | 36,1           | 35,6         | 0,5     |
| 27        |                                       | 36,6           | 35,1         | 1,5     |
| 28        |                                       | 36,7           | 35,3         | 1,4     |
| 29        |                                       | 36,0           | 35,3         | 0,7     |
| 30        |                                       | 36,1           | 34,9         | 1,2     |
| Rata-rata |                                       |                |              | 1,2     |

Berdasarkan tabel tersebut, didapatkan grafik perbandingan suhu seperti ditunjukkan pada Gambar 8.



**Gambar 8. Grafik Perbandingan Hasil Pengukuran Sensor DS18B20 dengan *Delay* 1 Menit dengan Hasil Pengukuran Termometer Referensi**

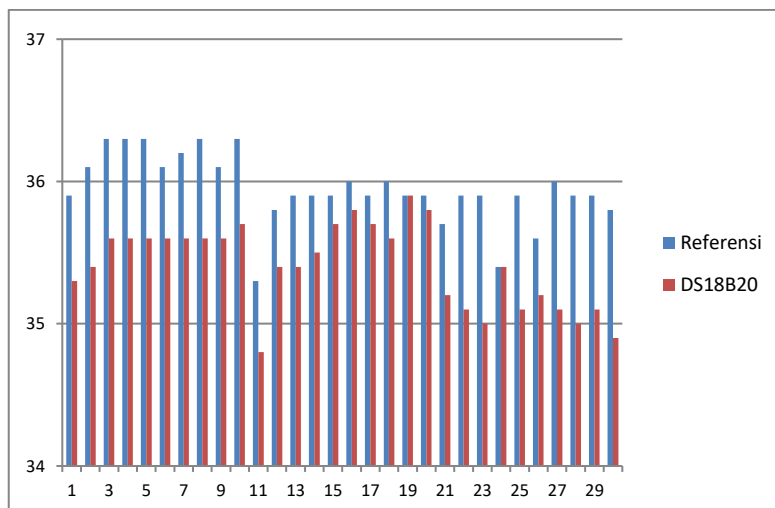
Hasil pengukuran suhu tubuh naracoba dengan *delay* sensor 2 menit dan hasil pengukuran dengan termometer referensi ditunjukkan oleh Tabel 2 berikut. Nilai perbedaan suhu ( $\Delta T$ ) antara termometer referensi dan termometer DS18B20 ditampilkan juga pada Tabel 2.

**Tabel 2. Hasil Pengukuran Suhu Menggunakan DS18B20 dengan *Delay* 2 Menit dan Termometer Referensi**

| No.       | Data suhu dengan <i>delay</i> 2 menit |                |             |         |
|-----------|---------------------------------------|----------------|-------------|---------|
|           | Naracoba ke-                          | Referensi (°C) | D18B20 (°C) | ΔT (°C) |
| 1         | 1                                     | 35,9           | 35,3        | 0,6     |
| 2         |                                       | 36,1           | 35,4        | 0,7     |
| 3         |                                       | 36,3           | 35,6        | 0,7     |
| 4         |                                       | 36,3           | 35,6        | 0,7     |
| 5         |                                       | 36,3           | 35,6        | 0,7     |
| 6         |                                       | 36,1           | 35,6        | 0,5     |
| 7         | 2                                     | 36,2           | 35,6        | 0,6     |
| 8         |                                       | 36,3           | 35,6        | 0,7     |
| 9         |                                       | 36,1           | 35,6        | 0,5     |
| 10        |                                       | 36,3           | 35,7        | 0,6     |
| 11        |                                       | 35,3           | 34,8        | 0,5     |
| 12        |                                       | 35,8           | 35,4        | 0,4     |
| 13        | 3                                     | 35,9           | 35,4        | 0,5     |
| 14        |                                       | 35,9           | 35,5        | 0,4     |
| 15        |                                       | 35,9           | 35,7        | 0,2     |
| 16        |                                       | 36,0           | 35,8        | 0,2     |
| 17        |                                       | 35,9           | 35,7        | 0,2     |
| 18        |                                       | 36,0           | 35,6        | 0,4     |
| 19        | 4                                     | 35,9           | 35,9        | 0,0     |
| 20        |                                       | 35,9           | 35,8        | 0,1     |
| 21        |                                       | 35,7           | 35,2        | 0,5     |
| 22        |                                       | 35,9           | 35,1        | 0,8     |
| 23        |                                       | 35,9           | 35,0        | 0,9     |
| 24        |                                       | 35,4           | 35,4        | 0,0     |
| 25        | 5                                     | 35,9           | 35,1        | 0,8     |
| 26        |                                       | 35,6           | 35,2        | 0,4     |
| 27        |                                       | 36,0           | 35,1        | 0,9     |
| 28        |                                       | 35,9           | 35,0        | 0,9     |
| 29        |                                       | 35,9           | 35,1        | 0,8     |
| 30        |                                       | 35,8           | 34,9        | 0,9     |
| Rata-rata |                                       |                |             | 0,5     |

Grafik pada Gambar 9 berikut menunjukkan perbandingan dari hasil pengukuran suhu dari hasil pengukuran antara termometer referensi dan termometer DS18B20 dalam *delay* 2 menit.





**Gambar 9. Grafik Perbandingan Hasil Pengukuran Sensor DS18B20 dengan Delay 2 Menit dengan Hasil Pengukuran Termometer Referensi**

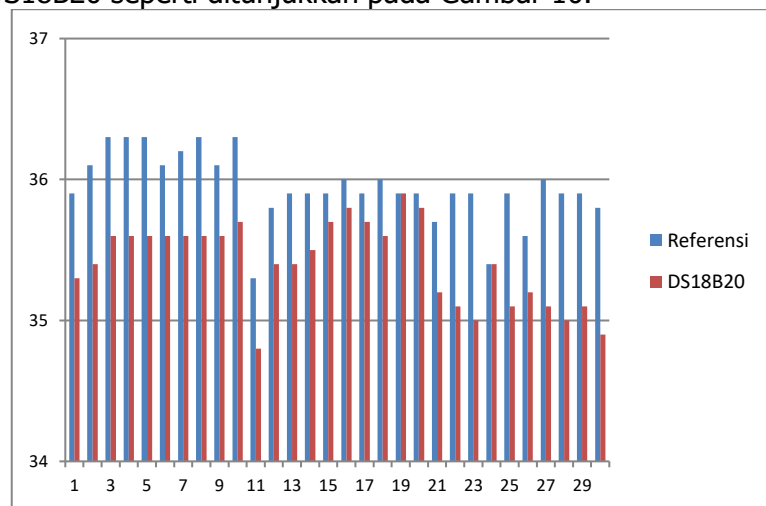
Adapun hasil pengukuran suhu sensor DS18B20 dengan *delay* 3 menit terhadap hasil termometer referensi ditunjukkan oleh Tabel 3. Begitu juga pada pengujian ini, nilai perbedaan suhu ( $\Delta T$ ) antara termometer referensi dan termometer DS18B20 dihitung dan ditampilkan pada Tabel 3.

**Tabel 3. Hasil Pengukuran Suhu Menggunakan DS18B20 dengan Delay 3 Menit dan Termometer Referensi**

| No. | Data suhu dengan <i>delay</i> 3 menit |                |             |                 |
|-----|---------------------------------------|----------------|-------------|-----------------|
|     | Naracoba ke-                          | Referensi (°C) | D18B20 (°C) | $\Delta T$ (°C) |
| 1   | 1                                     | 35,6           | 35,0        | 0,6             |
| 2   |                                       | 35,6           | 35,2        | 0,4             |
| 3   |                                       | 35,6           | 35,2        | 0,4             |
| 4   |                                       | 35,6           | 35,2        | 0,4             |
| 5   |                                       | 35,6           | 35,1        | 0,5             |
| 6   |                                       | 35,9           | 34,9        | 1,0             |
| 7   | 2                                     | 35,6           | 34,9        | 0,7             |
| 8   |                                       | 35,8           | 34,4        | 1,4             |
| 9   |                                       | 35,6           | 34,8        | 0,8             |
| 10  |                                       | 35,8           | 34,8        | 1,0             |
| 11  |                                       | 36,1           | 35,7        | 0,4             |
| 12  |                                       | 36,1           | 35,7        | 0,4             |
| 13  | 3                                     | 36,1           | 35,8        | 0,3             |
| 14  |                                       | 36,1           | 35,8        | 0,3             |
| 15  |                                       | 36,1           | 35,8        | 0,3             |
| 16  |                                       | 35,6           | 35,4        | 0,2             |
| 17  |                                       | 36,1           | 35,7        | 0,4             |
| 18  |                                       | 36,1           | 35,8        | 0,3             |
| 19  | 4                                     | 36,1           | 35,8        | 0,3             |
| 20  |                                       | 36,1           | 35,8        | 0,3             |

| No.       | Data suhu dengan <i>delay</i> 3 menit |                |             |         |
|-----------|---------------------------------------|----------------|-------------|---------|
|           | Naracoba ke-                          | Referensi (°C) | D18B20 (°C) | ΔT (°C) |
| 21        | 4                                     | 35,8           | 34,7        | 1,1     |
| 22        |                                       | 35,7           | 35,4        | 0,3     |
| 23        |                                       | 35,6           | 35,1        | 0,5     |
| 24        |                                       | 35,6           | 35,5        | 0,1     |
| 25        | 5                                     | 35,6           | 35,6        | 0,0     |
| 26        |                                       | 35,6           | 35,6        | 0,0     |
| 27        |                                       | 35,6           | 35,7        | 0,1     |
| 28        |                                       | 35,6           | 35,6        | 0,0     |
| 29        |                                       | 35,6           | 35,8        | 0,2     |
| 30        |                                       | 35,6           | 35,8        | 0,2     |
| Rata-rata |                                       |                |             | 0,4     |

Dari Tabel 3 dibuat grafik perbandingan hasil pengukuran suhu antara termometer referensi dan termometer DS18B20 seperti ditunjukkan pada Gambar 10.



**Gambar 10. Grafik Perbandingan Hasil Pengukuran Sensor DS18B20 dengan *Delay* 3 Menit dengan Hasil Pengukuran Termometer Referensi**

### 3.2. Analisis Data

Berdasarkan tabel dan grafik hasil dari pengujian sensor DS18B20, dilakukan analisis data sebagai berikut.

- Ketika *delay* DS18B20 selama 1 menit, rata-rata dari selisih hasil pengukuran suhu DS18B20 dan referensi adalah sebesar 1,2°C dengan selisih suhu terbesar 2,4°C.
- Pada saat *delay* DS18B20 selama 2 menit, rata-rata dari selisih hasil pengukuran DS18B20 dan referensi adalah 0,5°C. Selisih suhu terbesarnya adalah 0,9°C.
- Rata-rata dari selisih hasil pengukuran suhu oleh DS18B20 dengan *delay* 3 menit dan termometer referensi adalah sebesar 0,4°C. Dengan selisih suhu terbesar 1,4°C.
- Berdasarkan gambar grafik, perbedaan hasil pengukuran rata-rata yang paling signifikan adalah ketika DS18B20 memiliki *delay* 1 menit. Sedangkan grafik perbedaan hasil pengukuran rata-rata *delay* 3 menit dan 2 menit tidak berbeda jauh.

- e. Waktu *delay* 2 menit dipilih sebagai waktu *delay* terbaik karena selisih suhu terbesarnya adalah 0,9°C, paling kecil di antara ketiga waktu *delay*. Sedangkan nilai rata-rata selisih suhu atau nilai akurasi berbeda tipis dengan waktu *delay* 3 menit. *Delay* 2 menit pun akan membuat pasien atau naracoba merasa lebih nyaman dibandingkan waktu *delay* 3 menit yang lebih lama.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis data dari pengukuran suhu tubuh menggunakan sensor DS18B20 serta perbandingannya dengan termometer referensi, diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Nilai akurasi dari hasil pengukuran suhu oleh DS18B20 dan termometer referensi saat *delay* 1 menit adalah yang terbesar yaitu sebesar 1,2°C, sedangkan nilai terkecil terjadi ketika *delay* 3 menit yaitu sebesar 0,4°C. Pada saat *delay* 2 menit, nilai akurasi sebesar 0,5°C.
- b. Waktu *delay* terbaik untuk mendapatkan hasil pengukuran yang paling mendekati hasil termometer referensi adalah 2 menit, berdasarkan analisis data. Pasien atau naracoba pun akan merasa lebih nyaman dengan *delay* 2 menit daripada 3 menit.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Jamzuri. (2016). Pembuatan Sistem Akuisisi Data Pengukur Suhu Menggunakan Labview Interface for Arduino (LIFA). *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika (JMPF)*, 6(1), 25 – 29.
- Addauli, H. (2017). *Rancang Bangun dan Karakterisasi Sistem Termometer Digital dengan Menggunakan Negative Temperature Coefficient (NTC) Berbasis Mikrokontroler AVR ATMEGA32*. Dipetik dari [www.academia.edu](http://www.academia.edu).
- Ajie (2019). *Mendeteksi Suhu dengan Sensor DS18b20 pada Arduino*. Dipetik dari <http://indomaker.com>
- Nurazizah, Ramdhani, dan Rizal. (2017). Rancang Bangun Termometer Digital Berbasis Sensor DS18B20 Untuk Penyandang Tunanetra. *e-Proceeding of Engineering*, 4(3), 3294 – 3301.