



ANALISIS PERBANDINGAN SENSOR TEMPERATUR MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER

**Asmar Finali^{a*}, Muhammad Hafi Mu'tashim Billah^a, Ely Trianasari^a, Mohammad Abdul Wahid^a,
Prabuditya Bisma Wisnu Wardhana^a**

^a, Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Banyuwangi

E-mail koresponden: asmar@poliwangi.ac.id

Abstract

Temperature is a natural factor that greatly influences life and industry, and can affect water and soil quality. Control systems are crucial in modern industries, where proper temperature control affects system accuracy. Temperature sensors are used to monitor fluctuating equipment temperatures. This study aims to explain the characteristics and evaluate the advantages and disadvantages of the DS18B20, TMP 36, DHT 22 sensors. These sensors function to detect room temperature, industrial applications, agriculture, and other fields of expertise. This study helps in the development of more sophisticated and effective temperature control technology using temperature sensors. This can make a positive contribution to improving the efficiency and accuracy of temperature measurement in various applications. In this context, the prototype method is very relevant because it allows researchers to carry out initial design and system testing without having to implement it fully. The DHT 22 sensor has a variation of 0.54 which is very small among other sensors, this shows good accuracy in temperature measurement. The TMP 36 sensor has a variation of 0.704, indicating that improvements in its measurements are needed by conducting validation. While the DS18B20 sensor has a variation value of 2.47, this shows a higher reading after verification, this shows that the DS18B20 sensor is not good in its measurements.

Keywords: arduino, temperature, sensor.

Abstrak

Suhu adalah faktor alam yang sangat berpengaruh dalam kehidupan dan industri, dan dapat mempengaruhi kualitas air dan tanah. Sistem kontrol menjadi krusial dalam industri modern, di mana pengendalian suhu yang tepat mempengaruhi akurasi sistem. Sensor suhu digunakan untuk memantau suhu peralatan yang fluktuasi. Penelitian ini bertujuan menjelaskan karakteristik dan mengevaluasi kelebihan dan kekurangan sensor DS18B20, TMP 36, DHT 22. Sensor ini berfungsi mendeteksi suhu ruang, aplikasi industri, pertanian, dan bidang keahlian lainnya. Penelitian ini membantu dalam pengembangan teknologi pengendalian suhu yang lebih canggih dan efektif menggunakan sensor suhu. Hal ini dapat memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan efisiensi dan akurasi pengukuran suhu dalam berbagai aplikasi. Dalam konteks ini, metode prototipe menjadi sangat relevan karena memungkinkan para peneliti untuk melakukan perancangan awal dan pengujian sistem tanpa harus langsung menerapkannya secara penuh. Sensor DHT 22 memiliki variasi sebesar 0,54 yang sangat kecil diantara sensor yang lain, hal ini menunjukkan akurasi yang baik dalam pengukuran suhu. Sensor TMP 36 memiliki variasi sebesar 0,704, menunjukkan perlu perbaikan dalam pengukurannya dengan dilakukan validasi. Sedangkan sensor DS18B20 ini variasi nilainya sebesar 2,47, hal ini menampilkan pembacaan yang lebih tinggi setelah dilakukan verifikasi, hal ini menunjukkan bahwa sensor DS18B20 kurang baik dalam pengukurannya.

Kata Kunci: arduino, suhu, sensor.

1. PENDAHULUAN

Penelitian ini didasari oleh pentingnya penggunaan sensor suhu dalam berbagai aplikasi industri, seperti industri manufaktur, farmasi, makanan dan minuman, serta petrokimia, suhu yang tepat sangat penting dalam menjaga kualitas produk dan keselamatan operasional [1]. Sensor suhu dengan tipe DS18B20 dapat diterapkan dalam berbagai industri, untuk mengukur suhu lingkungan di area industri, suhu mesin, suhu material dan sebagainya. Sensor suhu yang lain tipe DS18B20 berbasis Arduino telah menjadi pilihan populer untuk bidang perikanan karena *waterproof* [2]. Dalam sistem pengendalian suhu karena keakuratan DS18B20 yang tinggi dan kemampuan untuk beroperasi dalam rentang suhu yang luas. Selain itu, sensor ini juga memiliki keunggulan dalam hal kemudahan instalasi dan biaya yang terjangkau [3]. Penelitian ini didasari oleh pentingnya kontrol suhu dalam berbagai aplikasi industri, Sensor suhu seperti DS18B20 dapat diterapkan dalam berbagai industri untuk mengukur suhu lingkungan, suhu mesin, suhu bahan, dan sebagainya. Dalam konteks ini, metode simulasi menjadi sangat relevan karena memungkinkan para peneliti untuk melakukan perancangan awal dan pengujian sistem tanpa harus langsung menerapkannya secara fisik. Hal ini memungkinkan penghematan waktu dan biaya dalam pengembangan sistem, sambil tetap memastikan bahwa sistem yang dikembangkan telah optimal sebelum diimplementasikan secara nyata [4].

Rumusan Masalah dari latar berlakang yang dapat diperoleh beberapa permasalahan adalah bagaimana perbandingan sensor temperatur yang akurat, dan bagaimana Pemanfaatan sensor temperatur pada perangkat otomatis. Sehingga tujuan dalam melaksanakan penelitian ini bisa mengetahui sensor yang akurat dengan metode perbandingan, dan mengetahui manfaat sensor temperatur pada perangkat otomatis.

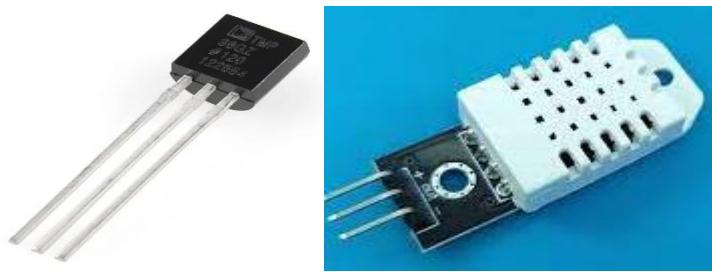
2. TINJAUAN PUSTAKA

Mikrokontroler adalah sebuah IC (*Integrated Circuit*) yang berisi komponen elektronik berbasis semikonduktor. Di dalam IC terdapat beberapa komponen elektronika yang dirangkai dalam satu kesatuan yang dirancang dapat melakukan program tertentu. IC pada otomotif banyak digunakan untuk rangkaian penghapus kaca, prosesor dalam ECU (*Electronic Control Unit*).



Gambar 1. Jenis-Jenis Arduino

Sensor suhu adalah komponen elektronika baik aktif maupun pasif yang dapat merespon perubahan temperature atau suhu disekitar komponen tersebut dan menghasilkan perubahan elektrik sesuai dengan perubahan suhu atau temperature yang direspon komponen tersebut. Pengukuran energi panas dalam suatu benda adalah suhu, suhu menjadi perhatian utama di sebagian besar industri proses. Sifat utama dari suhu adalah bahwa kenaikan atau penurunan suhu akan mempengaruhi kuantitas energi gerak partikel dalam suatu komponen [5].

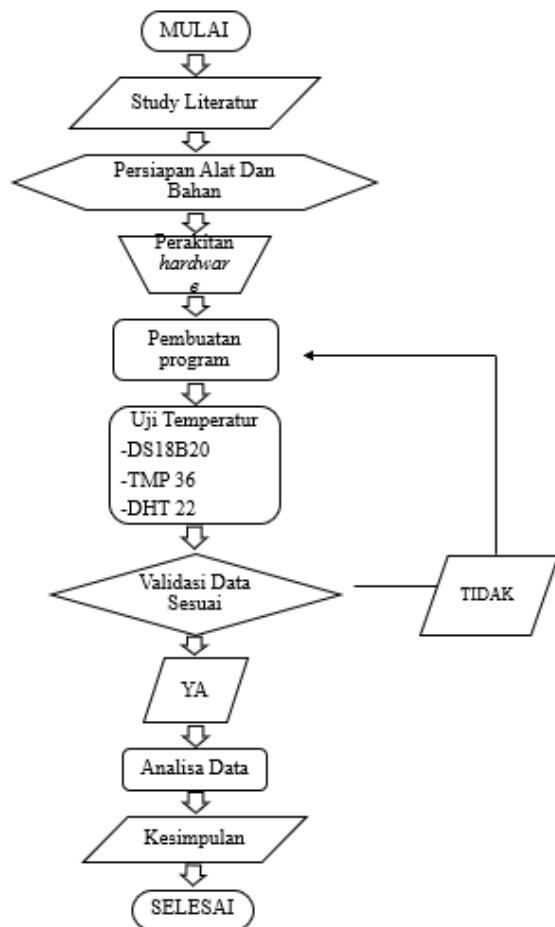


Gambar 2. (a) Sensor DS18B20 dan (b) Sensor TMP36

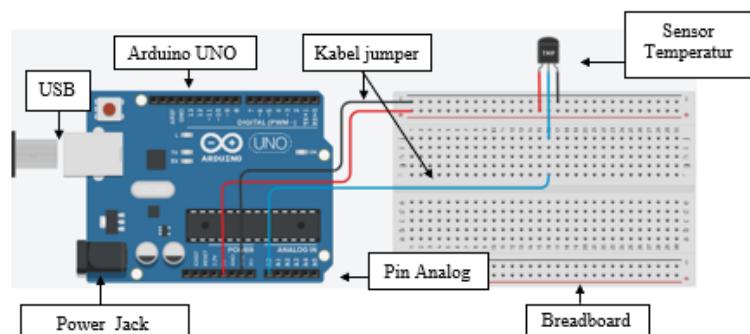
TMP35/TMP36/TMP37 adalah sensor suhu celcius yang presisi dan bertegangan rendah. Mereka memberikan keluaran tegangan itu berbanding lurus dengan suhu Celcius (celcius). TMP35/TMP36/TMP37 tidak memerlukan eksternal apa pun kalibrasi untuk memberikan akurasi [6]. Sensor suhu DS18B20 adalah sebuah sensor suhu digital 1-wire (hanya membutuhkan 1 pin jalur data untuk komunikasi). DS18B20 menyediakan 9 hingga 12-bit hasil pembacaan. Jumlah bit tersebut dapat dikonfigurasi. Hasil pembacaan dikirim ke atau dari DS18B20 melalui antarmuka 1-wire. Power yang dibutuhkan untuk membaca, menulis, dan melakukan konversi suhu yang dapat di turunkan dari jalur data itu sendiri tanpa memerlukan sumber daya eksternal [7]. Sensor DHT22 adalah sensor digital kelembaban dan suhu relatif. Sensor DHT22 menggunakan kapasitor dan termistor untuk mengukur udara disekitarnya dan keluar sinyal pada pin data. DHT22 diklaim memiliki kualitas pembacaan yang baik, dinilai dari respon proses akuisisi data yang cepat dan ukurannya yang minimalis [8].

3. METODOLOGI PENELITIAN

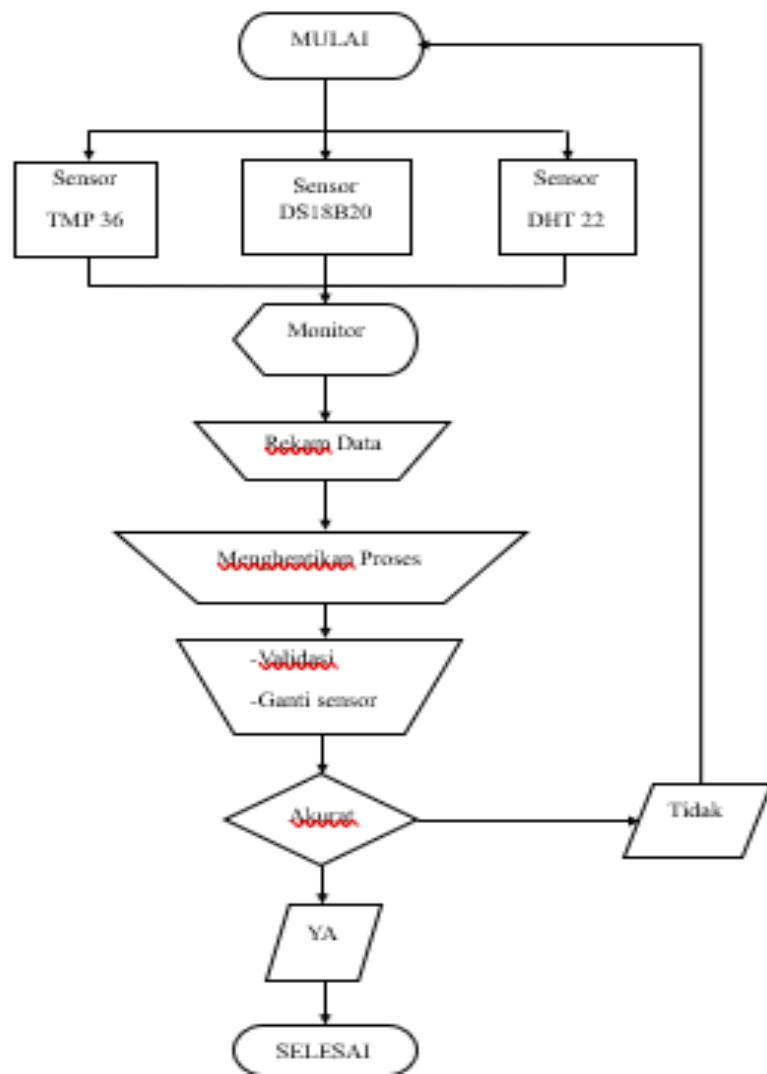
Penelitian ini direncanakan akan dilaksanakan mulai tanggal 1 April hingga 31 Mei 2024. Laboratorium Uji Bahan Politeknik Negeri Banyuwangi digunakan sebagai tempat penelitian yang memberikan akses ke fasilitas uji yang diperlukan untuk menguji sensor suhu dengan cermat. Rentang waktu penelitian dalam dua bulan memberikan kesempatan yang cukup bagi peneliti untuk melakukan eksperimen yang teliti dan analisis yang mendalam terhadap karakteristik sensor suhu yang diteliti. Gambar 3 menunjukkan diagram alir penelitian. Gambar 4 adalah diagram blok sistem dan Gambar 5 menunjukkan proses pengambilan data penelitian,



Gambar 3. Alur Penelitian



Gambar 4. Diagram Blok Sistem Mikrokontroler



Gambar 5. Alur Kerja Proses Penelitian

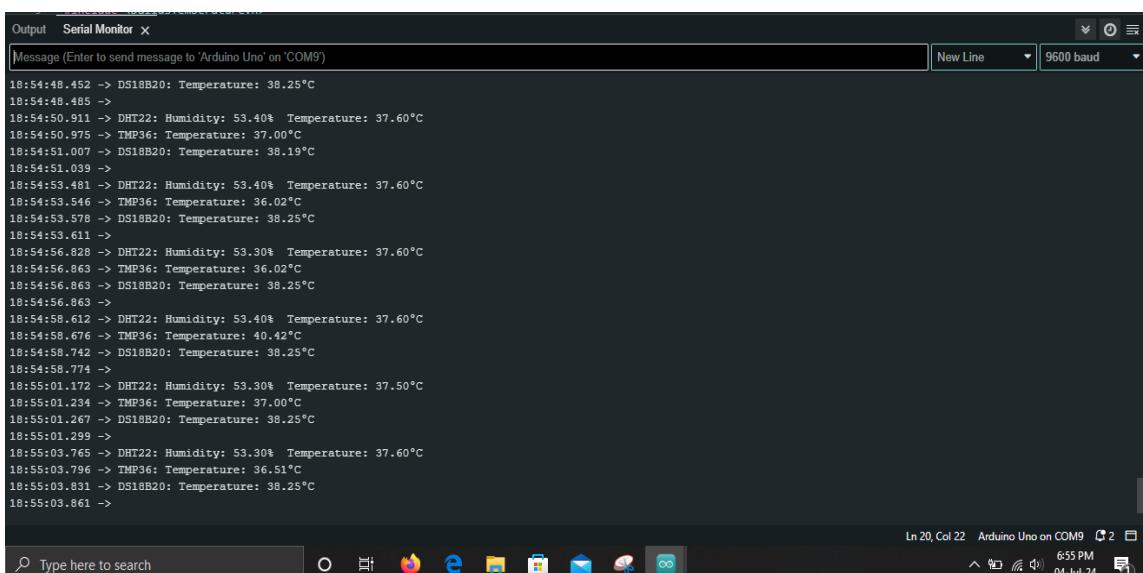
Alat pembanding yang digunakan untuk penelitian ditunjukkan gambar 6 berikut ini.



Gambar 6. Termometer HTC-2 [9]

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian, serial monitor pada Arduino IDE adalah alat yang sangat berguna untuk menampilkan data dari Arduino Uno pada layar monitor, sehingga kita bisa melihat output dari kode yang di jalankan Arduino. Hasil penelitian ini menghasilkan 2 data yaitu sebelum dan sesudah validasi, kedua data tersebut akan diringkas dalam satu tabel. Tabel hasil penelitian dapat di lihat pada Tabel 1.



Gambar 7. Serial Monitor

Tabel 1. Data Penelitian

No	Termometer HTC-2	Sensor			Selisih dengan HTC-2		
		DS18B20	TMP 36	DHT 22	DS18B20	TMP 36	DHT 22
1	34,07 °C	38,81 °C	37,49 °C	38,00 °C	4,11 °C	2,79 °C	3,3 °C
2	34,03 °C	38,00 °C	37,49 °C	37,50 °C	3,70 °C	3,19 °C	3,2 °C
3	34,00 °C	38,13 °C	37,98 °C	37,30 °C	4,13 °C	3,98 °C	3,3 °C
4	34,05 °C	38,56 °C	37,98 °C	37,50 °C	4,06 °C	3,48 °C	3,0 °C
5	34,01 °C	38,13 °C	37,98 °C	37,30 °C	4,03 °C	3,88 °C	3,2 °C
6	33,06 °C	34,81 °C	32,11 °C	32,70 °C	1,21°C	1,49 °C	0,9 °C
7	33,08 °C	36,38 °C	34,07 °C	34,20 °C	2,58 °C	0,27 °C	0,4 °C
8	34,00 °C	36,75 °C	33,58 °C	34,40 °C	2,75 °C	0,42 °C	0,4 °C
9	34,01 °C	37,06 °C	33,09 °C	34,70 °C	2,96 °C	1,01 °C	0,6 °C
10	34,04 °C	37,25 °C	34,07 °C	34,80 °C	2,85 °C	0,33 °C	0,4 °C

Sensor dari pengujian ini menggunakan beberapa jenis sensor temperatur yang populer di kalangan pengguna Mikrokontroler, yaitu sensor DS18B20, DHT22 dan TMP36. Berikut adalah Langkah-langkah pengujian yang di lakukan:

- a) Persiapan alat dan bahan : menyiapkan Arduino uno, sensor DS18B20, DHT22,TMP 36, Breadboard, kabel jumper, kardus aqua (Suhu Ruangan), lampu 18 watt termometer HTC-2 dan Laptop dengan software Arduino IDE.
- b) Rangkaian sensor: Merangkai masing-masing sensor sesuai dengan skema yang ada pada diagram blok sistem seperti pada gambar 3.12 dan menghubungkannya dengan Arduino uno.
- c) Pemrograman: Membuat sketsa program untuk membaca data dari masing-masing sensor dan menampilkannya di serial monitor.
- d) Pengambilan Data: Mengambil data temperatur dari masing-masing sensor pada kondisi lingkungan yang stabil (suhu ruangan), bersamaan dengan termometer HTC-2.
- e) Analisis Data: membandingkan hasil pembacaan dari masing-masing sensor untuk menentukan dan akurasi pengukuran.

Setelah di lakukan validasi, akurasi dari ke tiga sensor tersebut meningkat ,Berdasarkan data yang di peroleh, terlihat bahwa sensor DHT 22 memiliki selisih rata-rata yang lebih kecil dibandingkan dengan TMP 36, hal ini menunjukan bahwa DHT 22 lebih akurat dibandingkan dengan TMP 36 dan DS18B20 dalam mengukur suhu ketika dibandingkan dengan termometer sebagai acuan.

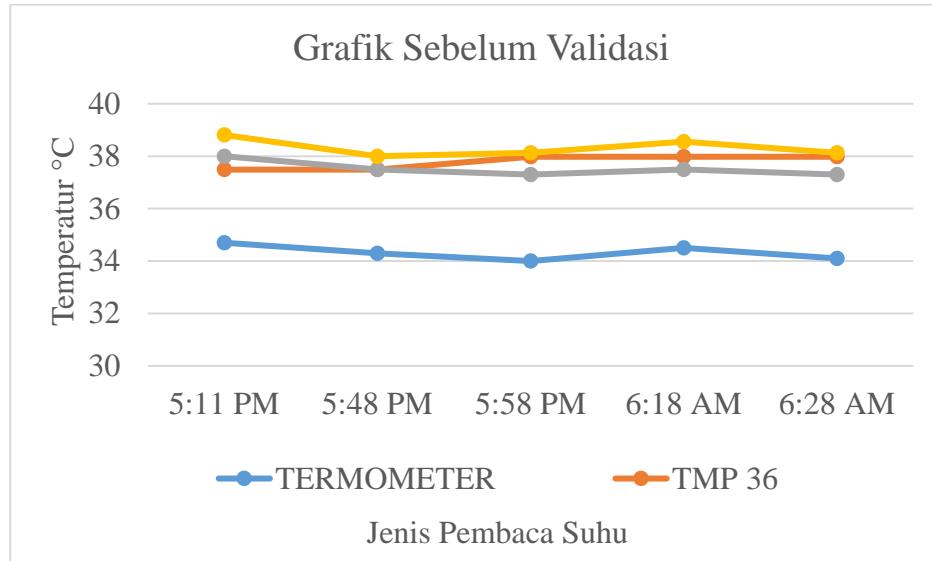
Tabel 2. Data sebelum validasi

No	Jam	HTC-2 (Pembanding)	TMP 36	DHT22	DS18B20
1	5:10	34,07 °C	37,49 °C	38,00 °C	38,81 °C
2	5:20	34,03 °C	37,49 °C	37,50 °C	38,00 °C
3	5:30	34,00°C	37,98 °C	37,00 °C	38,13 °C
4	6:30	34,05 °C	37,98 °C	37,50 °C	38,56 °C
5	6:40	34,01 °C	37,98 °C	37,30 °C	38,13 °C
Rata-Rata			37,78	37,52	38,33
Rata-Rata Selisih			3,46	3,20	4,01

Tabel 3. Data setelah di validasi

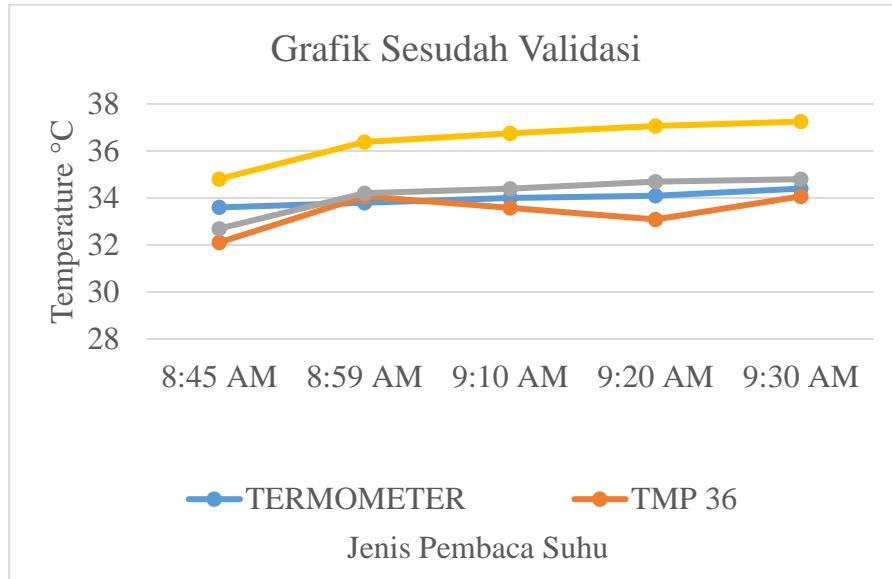
No	Jam	HTC-2 (Pembanding)	TMP 36	DHT 22	DS18B20
1	8:40	33,06 °C	32,11 °C	32,70 °C	34,81 °C
2	8:50	33,08 °C	34,07 °C	34,20 °C	36,38 °C
3	9:10	34,00 °C	33,58 °C	34,40 °C	36,75 °C
4	9:20	34,01 °C	33,09 °C	34,70 °C	37,06 °C
5	9:30	34,04 °C	34,07 °C	34,80 °C	37,25 °C
Rata-Rata			33,384	34,16	36,45
Rata-Rata Selisih			0,704	0,54	2,47

Grafik di bawah ini menunjukan hasil pembacaan suhu dari sensor-sensor dan termometer pada beberapa waktu sebelum di lakukan validasi, sebelum dilakukan validasi terdapat variasi yang cukup besar antara pembacaan dari termometer dengan sensor lainnya,



Gambar 8. Grafik sebelum di lakukan validasi

Setelah dilakukan validasi, akurasi dan kesesuaian pembacaan antara termometer dan sensor lainnya meningkat, hal tersebut menunjukkan perbaikan yang signifikan dalam akurasi pengukuran, tetapi DS18B20 menunjukkan pembacaan yang lebih tinggi namun stabil.



Gambar 9. Grafik sesudah di validasi

Gambar di atas menunjukkan selisih suhu yang di ukur antara termometer sebagai acuan dan ketiga sensor suhu yang di gunakan, setelah di lakukan validasi. Dalam penelitian ini penulis menggunakan rumus standar deviasi, Standar deviasi adalah suatu nilai yang menunjukkan tingkat (derajat) variasi kelompok data atau ukuran standar penyimpangan dari rata-ratanya. Rumus standar deviasi (SD) adalah:

$$SD = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + (x_3 - \bar{x})^2}{n-s}} \quad (1)$$

Sensor TMP 36 dapat diintegrasikan ke dalam perangkat elektronik untuk memantau suhu internal, data suhu yang di peroleh dari sensor TMP36 dikirim ke mikrokontroler, jika suhu pada

perangkat melebihi batas aman, maka mikrokontroler akan mengaktifkan kipas pendingin atau menurunkan daya pada perangkat untuk mencegah kerusakan akibat panas berlebih.

Sensor DHT 22 mempunyai kelebihan yaitu dapat mengukur suhu sekaligus kelembapan, oleh karena itu sensor ini cocok di gunakan untuk industri kelas mikro seperti hidroponik dan greenhouse. Sensor DHT 22 dipasang di sekitar tanaman hidroponik untuk memantau suhu dan kelembapan udara, data suhu dan kelembapan yang di peroleh dari sensor akan di kirim ke mikrokontroler, berdasarkan data ini mikrokontroler dapat mengontrol berbagai perangkat, seperti kipas pendingin, sistem penyiraman otomatis, atau pemanas.

Sensor DS18B20 mempunyai kelebihan dapat mengukur suhu minus sampai suhu extrim dan untuk pengiriman data dari sensor menuju mikrokontroler sudah menggunakan data digital sehingga dapat di gunakan untuk memastikan kontrol suhu yang presisi dan pemantauan kondisi yang andal, oleh karena itu sensor dapat di pasang pada sistem HVAC (heating, ventilation and conditioning), mengontrol pemanas atau pendingin secara otomatis pada proses reaksi kimia, dan sistem pendingin pada ruangan server.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan data yang di peroleh, terlihat bahwa sensor DHT 22 memiliki selisih rata-rata yang lebih kecil dibandingkan dengan TMP 36, hal ini menunjukan bahwa DHT 22 lebih akurat, tetapi jika dilihat dari datasheet DHT 22 mempunyai akurasi sebesar $\pm 0,5$ °C untuk temperature dan $\pm 2\%$ untuk kelembapan.

Berdasarkan pemanfaatan sensor pada perangkat otomatis, Sensor DHT 22 mempunyai kemampuan untuk mengukur suhu dan kelembapan sehingga sangat berguna dalam sistem hidroponik dan greenhouse, sensor TMP 36 dengan kemampuannya untuk memberikan pembacaan suhu analog yang sederhana, sering di gunakan dalam perangkat elektronik portable contoh Termometer digital dan alat pengisi baterai, sementara itu sensor DS18B20 dengan kemampuannya untuk berkomunikasi melalui sinyal digital sehingga proses pembacaan lebih cepat sehingga cocok digunakan untuk sistem kontrol manufaktur.

Untuk mendapatkan hasil pengukuran suhu yang akurat dan handal, penting untuk mempertimbangkan dan memitigasi faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kinerja sensor.

Self-heating adalah fenomena di mana sensor menghasilkan panas sebagai akibat dari arus listrik yang mengalir selama operasional, panas ini dapat mempengaruhi akurasi pengukuran suhu yang di deteksi sensor tersebut.

Kalibrasi sensor merupakan proses penting untuk memastikan akurasi dan keandalan pembacaan data yang dihasilkan oleh sensor, proses ini melibatkan penyesuaian output sensor berdasarkan perbandingan dengan suhu referensi, kalibrasi yang sulit juga dapat disebabkan oleh variabilitas pada setiap sensor, dimana setiap unit sensor menunjukan karakteristik yang sedikit berbeda dan memerlukan penyesuaian sendiri. Akibatnya, kalibrasi yang rumit membutuhkan pengetahuan teknis dan waktu yang lama untuk memastikan bahwa sensor berfungsi dengan optimal dan menghasilkan data yang akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. S. M. Teknologi, "Sayuswa.com," PT. Sayuswa Multi Teknologi, 2024. [Online]. Available: <https://sayuswa.com/sensor-suhu-industri/>.
- [2] F. N. P. S. S. A. R. G. H. C. P. d. J. Agung Aji Prasetyo, "Pemrograman Sensor Suhu DS18B20 Arduino Sebagai Alat Ukur Digital pada Penjernih Air Solar Thermal," in *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin*, Jakarta, 2021.
- [3] R. Setiawan, "Apa itu Arduino ? Pahami Lebih Mendalam," 8 January 2022. [Online]. Available: <https://www.dicoding.com/blog/apa-itu-arduino/>.
- [4] R. A. Pratama and I. Permana, "Simulasi Permodelan Menggunakan Sensor Suhu Berbasis Arduino," *Edu Elektrika Journal*, p. 9, 2021.
- [5] Naufal, "Wiratama Mitra Abadi," Flowma VFM68 Low Flow Gas Flow Meter, 2024. [Online]. Available: <https://wma.co.id/articles/flowma-vfm68-low-flow-gas-flow-meter/>.

- [6] R. H., "Low Voltage Temperature Sensor," ANALOG DEVICES, [Online]. Available: https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-heets/tmp35_36_37.pdf. [Accessed 20 Februari 2024].
- [7] M. F. Wicaksono, APLIKASI ARDUINO DAN SENSOR, Bandung: Informatika , 2019.
- [8] F. S. P. T. O. U. Y. Puspasari, "Analisis Akurasi Sistem Sensor DHT22 berbasis Arduino terhadap Thermohygrometer Standar," *Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, no. <https://doi.org/10.12962/j24604682.v16i1.5717>, p. 16, 2020.
- [9] onemed, "onemedstore," onemed, [Online]. Available: <https://onemedstore.id/product/thermometer-digital-hygrometer-htc-2-onemed/>. [Accessed 2024].