



RANCANG BANGUN ALAT UKUR SUHU SKALA CELCIUS, REAMUR, FAHRENHEIT DAN KELVIN DALAM PEMBELAJARAN FISIKA

Widya Nugraheni Widiningrum¹, Siti Hadijah², Supriyadi³, Sulhadi⁴

¹Program studi Pascasarjana Universitas Negeri Semarang
Email : widyanugraheni@students.unnes.ac.id

Abstract

Development of science and technology, digital measuring instruments have been widely realized using the DS18B20 temperature sensor. However, there is no temperature measuring instrument in Celsius, Reaumur, Fahrenheit, and Kelvin scales which is practically visible on the LCD. This development research aims to design a digital temperature tool using the DS18B20 temperature sensor. The feasibility of the measuring instrument for learning physics is measured using sensor accuracy, namely the error value and the accuracy value of the measuring instrument against the comparison of thermometer and theory. The results of this study indicate that all of these tools can work well and help in the learning process. This tool may display the output of temperature in Celsius, Reaumur, Fahrenheit, and Kelvin scales instantly on the LCD. However, this research still has drawbacks. But to measure most hot temperatures above 85°C, this tool can't work because it produces error data.

Keywords: *Digital temperature tool, Development, Sensor DS18B20*

Abstrak

Perkembangan sains dan teknologi, alat ukur digital telah banyak direalisasikan menggunakan sensor suhu DS18B20. Namun, belum adanya alat ukur suhu dalam bentuk Celcius, Reaumur, Fahrenheit dan Kelvin yang secara praktis terlihat pada LCD. Penelitian pengembangan ini bertujuan untuk merancang bangun alat ukur suhu digital menggunakan sensor suhu DS18B20. Kelayakan alat ukur pembelajaran fisika ini diukur menggunakan keakurasian sensor yaitu nilai *error* dan nilai akurasi alat ukur terhadap termometer pembandingan dan teori. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa keseluruhan alat ini dapat berjalan dengan baik dan dapat membantu dalam proses pembelajaran. Alat ini mampu menampilkan hasil pengukuran suhu pada LCD berupa skala Celcius, Reaumur, Fahrenheit dan Kelvin secara bersamaan. Tetapi penelitian ini masih memiliki kekurangan yaitu apabila ingin mengukur suhu yang sangat panas diatas 85°C, alat ini tidak dapat bekerja secara efektif karena menghasilkan data yang *error*.

Kata kunci: Alat ukur suhu, Pengembangan, sensor DS18B20

Cara Menulis Sitasi: Widiningrum, W.N., Hadijah S., Spriyadi, Sulhadi.(2022). Rancang Bangun Alat Ukur Suhu Digital dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, 9(1), halaman 34-41.

PENDAHULUAN

Kegiatan proses belajar mengajar di sekolah merupakan usaha dalam meningkatkan kualitas pendidikan nasional. Mengingat Fisika merupakan salah satu mata pelajaran yang penting di berbagai jenjang pendidikan, maka sangat memerlukan pelajaran fisika yang dikembangkan dari berbagai pengetahuan (Lubis, 2012). Pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi tidak dapat terlepas dari

kemajuan ilmu fisika yang banyak menghasilkan temuan baru dalam bidang sains dan teknologi (Fitri & Derlina, 2015). Fisika merupakan salah satu cabang sains yang mempelajari fenomena dan gejala dalam kehidupan sehari-hari. Salah satunya pada materi suhu.

Suhu adalah ukuran derajat panas atau dingin suatu benda. Alat yang digunakan untuk mengukur suhu disebut termometer (Supu dkk., 2016). Perkembangan sains dan teknologi hingga saat ini telah menghasilkan alat ukur suhu yang semakin canggih. Pengukuran suhu melalui teknologi digital mempunyai beberapa keuntungan, salah satunya adalah dapat dilakukan pemantauan secara langsung tanpa menghitung pengukuran terlebih dahulu. Teknologi digital mampu mengukur suhu secara cepat dan akurat. Salah satu produk dari teknologi digital adalah alat ukur suhu digital. Alat ukur suhu digital memerlukan suatu *input* yaitu sensor suhu untuk mendeteksi suhu yang diukur.

Alat ukur suhu digital yang akan dirancang ini menggunakan sensor suhu DS18B20. Sensor DS18B20 memiliki sensitivitas yang tidak terlalu tinggi dan bersifat digital sehingga tegangan yang dihasilkan tidak perlu dikonversi (Nurazizah dkk., 2017). Data tersebut akan diolah dengan menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno kemudian hasilnya ditampilkan dalam LCD.

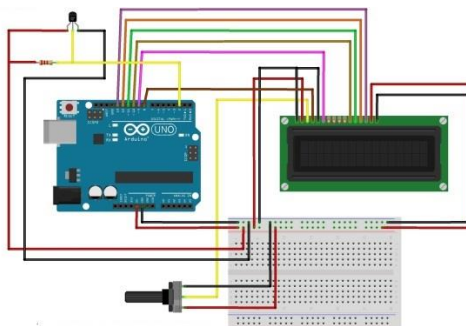
Islam dkk (2016) merancang bangun alat ukur suhu Celcius dan pemantauan kelembaban udara ruangan berbasis arduino uno dengan menggunakan sensor DHT22 dan passive infrared (PIR). Penelitian Pramuko dkk (2017) menghasilkan suatu alat ukur suhu ruangan dalam bentuk Celcius dengan berbantuan sensor LM35 dan passive infrared (PIR) berbasis mikrokontroler arduino uno. Penelitian Nurazizah dkk (2017), alat ukur dengan menggunakan sensor suhu DS18B20 dapat berjalan dengan baik dan menghasilkan suhu dalam bentuk Celcius. Berdasarkan hal tersebut, belum ditemukan adanya alat ukur suhu dalam bentuk Celcius, Reaumur, Fahrenheit, dan Kelvin yang secara praktis terpantau dalam satu LCD. Dalam pelaksanaannya, suhu Celcius dan Kelvin sangat diperlukan dalam pembelajaran siswa, karena diperlukan dalam berbagai macam besaran-besaran dalam fisika.

METODE

Metode penelitian ini yaitu *research and development*. Pengembangan yang dilakukan adalah pembuatan alat ukur suhu dengan skala Celcius, Reaumur, Fahrenheit, dan Kelvin. Penelitian ini menggunakan prosedur pengembangan menurut Suyanto (Gunawan 2015), karena metode ini praktis dan efektif dalam penerapannya untuk mengembangkan produk termometer termoelektrik. Produk yang dihasilkan diharapkan dapat menjadi termometer alternatif untuk membelajarkan fisika pada materi suhu di sekolah. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah mikrokontroler arduino uno, LCD 16x2, project board, potensiometer, resistor 4K7, kabel jumper, termometer raksa batang dan sensor suhu DS18B20.

Diagram Mekanis Alat

Rangkaian alat ukur suhu ini dirancang menggunakan sensor suhu DS18B20, potensiometer, LCD 16x2, *arduino uno*, kabel *jumper*, *project board*, dan resistor 4K7 seperti yang ditunjukkan Gambar 1.



Gambar 1. Diagram mekanis alat.

Input pada penelitian ini yaitu sensor suhu DS18B20. Menurut Utama (2016), sensor ini memiliki ketelitian paling tinggi jika dibandingkan dengan sensor LM35, DHT11, DHT22 dengan *error* pengukuran sebesar 1,6%. Kemudian pada proses pengolahan data digunakan *arduino uno*. *Arduino uno* merupakan pengendali mikro *single-board* mikrokontroler berbasis ATMEGA328 (*datasheet*) yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *wiring plat form*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang (Agung dkk., 2019). Setelah data diproses, kemudian hasil *output*-nya ditampilkan melalui *LCD 16x2*. *LCD* jenis ini memungkinkan pemrogram untuk mengoperasikan komunikasi data secara *8 bit* atau *4 bit* (Yustisia dkk., 2019).

Alat ukur ini dibantu dengan adanya resistor 4K7 yang berfungsi sebagai *pull up* tegangan data *output* yang dihasilkan oleh sensor agar dapat dibaca maksimal oleh *Arduino* (Pratama, 2008). Kemudian pada rangkaian diberi tambahan potensiometer. Menurut Torowati & Galuh (2014), prinsip kerja potensiometer berdasarkan perubahan potensial elektroda yang berada dalam larutan yang dianalisis karena adanya penambahan volume *titran*. Dalam kegiatan ini potensiometer yang digunakan yaitu potensiometer *rotary*. Selain itu juga terdapat *project board* sebagai papan percobaan rangkaian sebelum dicetak pada *pcb (printed circuit board)*, serta kabel *jumper* untuk menghubungkan peralatan tersebut satu sama lain.

Teknik Analisis Data

Pada penelitian ini peneliti menganalisis suhu tubuh, suhu cairan yang diberi es batu, suhu air panas, suhu air biasa dan suhu ruangan yang diukur. Data yang akan dianalisis berupa nilai keakurasian, nilai *error* sensor DS18B20.

Keakurasian Sensor DS18B20

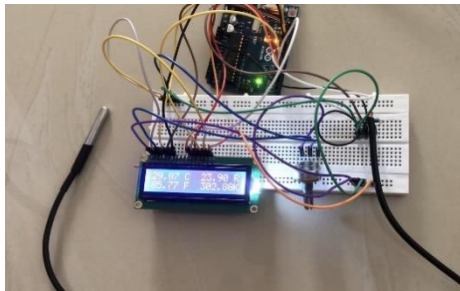
Nilai akurasi sensor suhu ini bertujuan untuk mengetahui seberapa akurat sensor DS18B20 dalam mendeteksi suhu. Untuk mengetahui tingkat akurasinya adalah dengan menghitung persentase *error*. Nilai *Error* dapat dilihat pada persamaan (1) sedangkan akurasi pada persamaan (2).

$$Error = \left| \frac{\text{Nilai yang terukur} - \text{Nilai sebenarnya}}{\text{Nilai sebenarnya}} \right| \times 100\% \quad (1)$$

$$Akurasi = 100\% - Error \quad (2)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat pengukur suhu yang dikembangkan ini merupakan alat yang memadukan antara perangkat lunak (*software*) yang diimplementasikan dalam program tersimpan dalam chip mikrokontroler arduino uno sebagai pengolahan dan pemrosesan data serta perangkat keras (*hardware*) sebagai alat pembelajaran di sekolah. Alat ukur ini mampu mengukur suhu cairan, suhu ruangan, dan suhu tubuh. Sebelum menjadi sebuah alat ukur, dirancang terlebih dahulu rangkaian alat yang dibuat menggunakan *project board*, apabila sensor dan *LCD* sudah bekerja, maka rangkaian tersebut disolder ke *pcb* dan dimasukkan ke dalam *box* sehingga rangkaian terlihat rapi



(a)



(b)

Gambar 2. (a) Rangkaian alat ukur suhu, (b) Rangkaian telah dirapikan ke dalam *box*.

Alat ukur yang dibuat menggunakan *input* sensor suhu DS18B20. Sensor ini memiliki keunggulan yaitu *waterproof* sehingga dapat dilakukan sebagai pengukur suhu cairan. Hal ini diperkuat oleh penelitian Koestoer dkk., (2019) bahwa sensor DS18B20 memiliki kelebihan *waterproof* baik pada cairan kental maupun tidak kental. Kemudian ditampilkan *output* pada LCD 16x2. Hasil pendeteksian dari sensor ini masih berupa data yang harus diproses melalui *arduino uno* menggunakan program *Arduino*. *Arduino Uno* memproses data dari sensor DS18B20 kemudian data tersebut diubah pada program *Arduino* menggunakan *coding* sehingga mampu menampilkan suhu dalam skala Celcius, Reaumur, Fahrenheit dan Kelvin. *Coding arduino* ditunjukkan pada Gambar 3.

Listing *coding* pada Gambar 3 merupakan program yang digunakan dalam penyelesaian alat ukur suhu yang dibuat. Pada listing di atas terdapat void tambahan yaitu *void loop* yang digunakan sebagai pembacaan suhu dari Celcius diubah ke Reaumur, Fahrenheit dan Kelvin. Penambahan serial data digital ini disebabkan karena pengiriman data suhu dan program pembacaan analog tidak dapat dilakukan secara bersamaan (Hadiyoso dkk., 2011). Oleh karena itu diberikan waktu delay sekitar 1 detik terhadap pembacaan suhu agar dapat terbaca oleh arduino.

```

void setup () {Serial.begin(9600);//Kecepatan
komunikasi serial sensors.begin();//Inisialisasi sensor
suhu aktif lcd.begin(16,2);//Inisialisasi lcd 16x2 aktif
}

void loop() {sensors.requestTemperatures();

Celcius = sensors.getTempCByIndex(0);
Fahrenheit = sensors.toFahrenheit(Celcius);
Reaumur = Celcius*4/5;
Kelvin = Celcius+273;

Serial.print(Celcius);
Serial.print("C");
Serial.print(Reaumur);
Serial.println("R")
Serial.print(Fahrenheit);
Serial.println("F");
Serial.print(Kelvin);
Serial.println("K");

lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print(sensors.getTempCByIndex(0));
lcd.setCursor(6,0);
lcd.print("C");
lcd.setCursor(9,0);
lcd.print(Reaumur);
lcd.setCursor(15,0);
lcd.print("R");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(sensors.getTempFByIndex(0));
lcd.setCursor(6,1);
lcd.print("F");
lcd.setCursor(9,1);
lcd.print(Kelvin);
lcd.setCursor(15,1);
lcd.print("K");
delay(1000);}

```

Gambar 3. Listing coding mikrokontroler arduino uno.

Untuk pengukuran suhu yang tepat, maka diperlukan tegangan yang tepat yaitu 5V, sehingga sensor dapat menghasilkan pengukuran yang lebih teliti. LCD 16x2 akan menampilkan besarnya suhu pada alat dalam skala Celcius, Reaumur, Fahrenheit, dan Kelvin. LCD akan menghasilkan suhu *error* apabila melebihi batas pencapaian suhu. Suhu *error* ini akan ditampilkan dalam bentuk skala negatif pada LCD. Pada saat pengukuran suhu panas cairan saat mendidih, dihasilkan nilai *error*, hal ini disebabkan karena sensor DS18B20 memiliki batas pengukuran suhu pada rentang -10°C sampai $+85^{\circ}\text{C}$ (Nurazizah dkk., 2017). Sehingga ketika suhu cairan yang memiliki suhu $>85^{\circ}\text{C}$ akan dihasilkan nilai *error*.

Sebelum melakukan pengambilan data, dilakukan uji coba pengukuran suhu yang bertujuan untuk mendapatkan data yang akurat, yaitu dengan cara membandingkan data menggunakan termometer pembanding (termometer raksa batang) yang telah terkalibrasi sehingga dapat menentukan nilai keakuratan dan nilai *error* dari rancangan alat yang telah dibuat. Termometer raksa batang dipilih berdasarkan pertimbangan yaitu mampu mengukur suhu badan, suhu ruang, dan suhu cairan (panas, dingin dan biasa). Hasil perbandingan suhu pada alat dan termometer raksa ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Suhu Celcius pada Alat terhadap Termometer Pembanding

	Suhu alat (°C)	Termometer Raksa (°C)	Error (%)	Akurasi (%)
Suhu ruangan	31,8	32,0	0,78	99,2
Air dingin	0,88	1,00	12,0	88,0
Air panas	81,0	81,0	0	100
Air biasa	29,4	30,0	1,86	98,1
Suhu tubuh	35,1	35,0	0,17	99,8

Berdasarkan hasil pengukuran perbandingan pembacaan suhu Celcius pada alat dengan termometer pembanding yaitu termometer raksa, diperoleh hasil *error* yang paling tinggi yaitu pada air dingin sedangkan pada suhu air panas memiliki hasil *error* yang paling rendah.

Kemudian, skala Reaumur, Fahrenheit, dan Kelvin pada alat dibandingkan dengan teori, karena pembanding alat ukur tersebut belum ada. Hasil Pengujian suhu Reaumur alat terhadap teori ditunjukkan pada Tabel 2. Hasil Pengujian suhu Fahrenheit alat terhadap teori ditunjukkan pada Tabel 3. Hasil Pengujian suhu Kelvin terhadap teori ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 2. Hasil Pengujian Suhu Reaumur pada Alat terhadap Teori

	Suhu alat (°R)	Teori (°R)	Error (%)	Akurasi (%)
Suhu ruangan	25,4	25,4	0	100
Air dingin	0,70	0,70	0	100
Air panas	64,8	64,8	0	100
Air biasa	23,6	23,6	0	100
Suhu tubuh	28,1	28,1	0	100

Hasil pengukuran pada perbandingan pembacaan suhu pada alat dengan teori baik skala Celcius, Reaumur, Fahrenheit maupun Kelvin diperoleh *error* sebesar 0% dan keakuratan 100%, dengan nilai *error* sebesar 0%. Berdasarkan hasil analisis perbandingan terhadap teori dan termometer pembanding,

dapat dikatakan bahwa alat ukur ini memiliki tingkat kesalahan yang rendah. Sehingga alat ini layak digunakan sebagai alat pembelajaran karena perbandingan alat dengan teori yang sangat baik.

Tabel 3. Hasil Pengujian Suhu Fahrenheit pada Alat terhadap Teori

	Suhu alat (°F)	Teori (°F)	Error (%)	Akurasi (%)
Suhu ruangan	89,15	89,15	0	100
Air dingin	33,58	33,58	0	100
Air panas	177,8	177,8	0	100
Air biasa	84,99	84,99	0	100
Suhu tubuh	95,11	95,11	0	100

Tabel 4. Hasil Pengujian Suhu Kelvin pada Alat terhadap Teori

	Suhu alat (K)	Teori (K)	Error (%)	Akurasi (%)
Suhu ruangan	304,75	304,75	0	100
Air dingin	273,88	273,88	0	100
Air panas	354,00	354,00	0	100
Air biasa	302,44	302,44	0	100
Suhu tubuh	308,06	308,06	0	100

KESIMPULAN

Secara keseluruhan alat ini dapat berjalan dengan baik dan dapat membantu dalam proses pembelajaran. Mulai dari pengukuran suhu hingga ditampilkan pada LCD. Alat ini mampu menampilkan pada LCD hasil pengukuran suhu berupa skala Celcius, Reaumur, Fahrenheit dan Kelvin secara bersamaan sehingga siswa hanya perlu melihat hasil pengukuran tersebut pada layar LCD. Alat ini memiliki nilai akurasi yang tinggi terhadap teori maupun dibandingkan dengan termometer raksa. Tetapi penelitian ini masih memiliki kekurangan, yaitu apabila ingin mengukur suhu yang sangat panas diatas 85°C alat ini tidak dapat bekerja secara efektif karena menghasilkan data yang *error*.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, R. B., Nur, M., & Sukayadi, D. (2019). Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah Berbasis Micro Contoller Atmega 328. *Cerita*, 5(1), 97–106.
- Fitri, M., & Derlina. (2015). Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Pokok Suhu Dan Kalor. *INPAFI (Inovasi Pembelajaran Fisika)*, 3(2).

<https://doi.org/10.24114/inpafi.v3i2.5130>

- Gunawan, K. A. (2015). *Rancang Bangun Alat Pengukur Suhu Tanah Sebagai Alat Bantu Penentu Benih Sayuran yang Akan Dibudidayakan*. Universitas Negeri Semarang.
- Hadiyoso, S., Alfaruq, A., & Rizal, A. (2011). Sistem Multiplexing pada Pengiriman Data Monitoring ECG, PPG, dan suhu tubuh Berbasis Mikrokontroler. *Proceeding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Inofrmasi 2011(SNATI 2011)*, 2011(June 2014), C33–C37.
- Islam, H. I., Nabilah, N., Sa, S., & Saputra, D. H. (2016). *Sistem Kendali Suhu dan Pemantauan Kelembaban Udara Ruangan Berbasis Arduino Uno dengan Sensor DHT22 dan Passive Infrared (PIR)*. V(Lcd), 119–124.
- Koestoer, R. A., Saleh, Y. A., Roihan, I., & Harinaldi. (2019). A simple method for calibration of temperature sensor DS18B20 waterproof in oil bath based on Arduino data acquisition system. *AIP Conference Proceedings*, 2062. <https://doi.org/10.1063/1.5086553>
- Lubis, A. (2012). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Stad Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Pada Materi Pokok Gerak Lurus Di Kelas X Sma Swasta Uisu Medan. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 1(1), 27–32. <https://doi.org/10.22611/jpf.v1i1.3378>
- Nurazizah, E., Ramdhani, M., & Rizal, A. (2017). Rancang Bangun Termometer Digital Berbasis Sensor Ds18b20 Untuk Penyandang Tunanetra (Design Digital Thermometer Based On Sensor Ds18b20 For Blind. 4(3), 3294–3301.
- Pramuko, A. E. K., Asyura, S., Goeritno, A., & Ritzkal. (2017). Pengkondisian Suhu Ruangan Berbantuan Sensor LM35 DAN Passive Infrared (PIR) Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3. *Seminar Nasional Inovasi Dan Aplikasi Teknologi Di Industri 2017*, 8–16.
- Pratama, I. B. (2008). *DESIGN INTERFACE PADA AT89S52 8k Byte In-System Programmable 8bit Mikrokontroler*.
- Supu, I., Usman, B., Basri, S., & Sunarmi. (2016). Pengaruh Suhu terhadap Perpindahan Panas pada Material yang Berbeda. *Jurnal Dinamika*, 2(1), 62–73.
- Torowati, & Galuh, B. S. (2014). Penentuan Nilai Limit Deteksi Dan Kuantisasi. *Jurnal Batan*, 13, 9–15.
- Utama, Y. A. K. (2016). Perbandingan Kualitas Antar Sensor Suhu dengan Menggunakan Arduino Pro Mini. *E-NARODROID*, 2(2). <https://doi.org/10.31090/narodroid.v2i2.210>
- Yustisia, A. D., Iswahyudi, P., & Supriadi. (2019). Seminar nasional inovasi teknologi penerbangan (snitp) tahun 2018. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan (SNITP) Tahun 2019*, 1–7.