

**BAB II**  
**PENGEMBANGAN ALAT UKUR SUHU BERBASIS *MIKROKONTROLER***  
***ARDUINO NANO* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN**  
**PADA MATERI SUHU DAN KALOR**

**A. Deskripsi Teoritik Variabel**

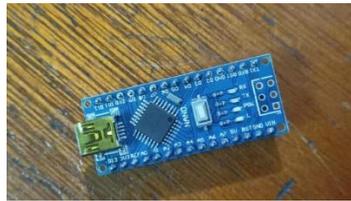
1. Media Pembelajaran

Media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat serta kemauan peserta didik sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran secara efektif (Sukiman, 2012). Media pembelajaran merupakan alat yang dapat membantu guru dalam proses belajar mengajar dan berfungsi untuk membantu dalam menyampaikan pesan kepada siswa sehingga dapat mencapai tujuan pendidikan dan hasil belajar siswa menjadi lebih baik (Hasan dkk, 2021). Dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran adalah alat yang digunakan sebagai sarana untuk menyampaikan informasi antar guru dan siswa dengan efektif. Karakteristik pembelajaran berbasis proyek meliputi aspek isi, kegiatan, kondisi, dan hasil (Sutirman, 2013).

Ditinjau dari kesiapan pengadaannya, media dikelompokkan dalam dua jenis, yaitu media jadi karena sudah merupakan komoditi perdagangan dan terdapat dipasaran luas dalam keadaan siap pakai (*media by utilization*), dan media rancangan karena perlu dirancang dan dipersiapkan secara khusus untuk maksud atau tujuan pembelajaran tertentu (*media by design*) (Sadiman dkk, 2014). Sehingga pengembangan media pembelajaran berdasarkan penjelasan diatas dapat dikembangkan sebuah media pembelajaran berupa alat peraga yang menunjang proses pembelajaran di sekolah. Media yang dapat dikembangkan diselaraskan dengan perkembangan zaman seperti media pembelajaran berbasis teknologi terbaru. Pengembangan yang dapat

dilakukan berupa media rancangan berbasis Mikrokontroler Arduino Nano.

Arduino Nano seperti namanya, Nano yang berukuran kecil dan sangat sederhana ini, menyimpan banyak fasilitas. Sudah dilengkapi dengan FTDI untuk pemrograman lewat Micro USB. 14 Pin I/O digital, dan 8 Pin input Analog (Suhaeb, 2017)



Gambar 2.1 Arduino Nano

Board arduino nano memiliki spesifikasi sebagai berikut :

1. Chip Mikrokontroler Atmega 328p
2. Tegangan Operasi 5V
3. Tegangan Input 7V-12V
4. Digital I/O pin 14 buah, 6 diantaranya menyediakan PWM
5. Analog Input pin 6 buah
6. Arus DC per pin I/O 40mA
7. Memori Flash 32 KB, 0.5 KB telah digunakan untuk bootloader
8. SRAM 2 KB
9. EEPROM 1 KB
10. Clock Speed 16 Mhz
11. Dimensi 45 mm x 18 mm
12. Berat 5g

Sensor adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah besaran fisik berupa mekanis, magnetis, panas, sinar, kimia dan lain-lain menjadi besaran listrik berupa tegangan, resistansi dan arus listrik yang kemudian diolah lebih lanjut oleh micro controller (Suprianto dkk, 2019). Sensor LM35 merupakan sensor yang sering digunakan

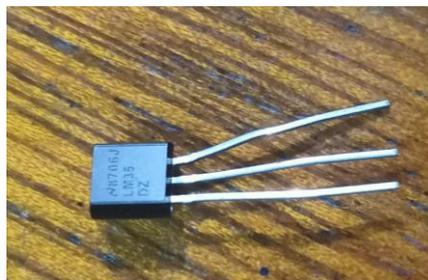
karena penggunaannya yang mudah dan tergolong murah. Sensor LM35 memiliki *output* berupa tegangan dengan perbandingan 1 V yang setara dengan 100°C. Secara matematis, konversi antara tegangan dan suhu dari sensor LM35 adalah :

$$V_{out} = suhu \times 10 \text{ mV}$$

Karakteristik dari sensor LM35 sebagai berikut :

1. Memiliki sensitivitas suhu dengan factor skala linier antara tegangan dan suhu 10 mVolt/°C, sehingga dapat dikalibrasi langsung dalam celcius.
2. Memiliki jangkauan maksimal operasi suhu anatara -55°C sampai +150°C
3. Bekerja pada tegangan 4 sampai 30 Volt
4. Memiliki arus rendah yaitu kurang dari 60μA
5. Memiliki pemanasan sendiri yang rendah (low-heating) yaitu kurang dari 0,1°C pada udara diam
6. Memiliki impedansi keluaran yang rendah yaitu 0,1 W untuk beban 1 mA
7. Memiliki ketidaklinieran hanya  $\pm 1/4$  °C

(Andrianto dkk, 2021)



Gambar 2.2 Sensor LM 35

Sensor suhu DS18B20 adalah sebuah sensor suhu digital *onewire* atau hanya membutuhkan 1 pin jalur data komunikasi. Setiap sensor DS18B20 memiliki nomor seri 64-bit yang unik yang berarti kita dapat

menggunakan banyak sensor pada bus daya yang sama. DS18B20 menyediakan 9 hingga 12-bit hasil pembacaan. Jumlah bit tersebut dapat di konfigurasi. Sensor ini memiliki rentang pengukuran suhu dari mulai -55°C sampai dengan +125°C dengan akurasi kurang lebih 0,5°C dari -10°C sampai +85°C (Kadir, 2018).

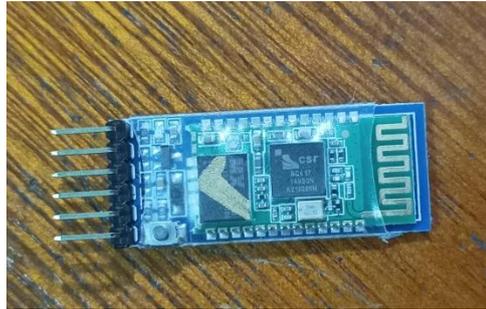


Gambar 2.3 Sensor DS18B20

Bluetooth adalah sebuah teknologi komunikasi nirkabel yang beroperasi pada pita frekuensi 2.4 GHz *unlicensed ISM (Industrial, Scientific, an Medical)*. Besarnya jarak jangkauan tergantung pada kelas *Bluetooth*. Dalam transceiver Bluetooth ada tiga kelas pembagian daya yaitu:

- Daya kelas 1 beroperasi antara 100 mW (20dBm) dan 1 mW (0dBm), dirancang untuk perangkat dengan jangkauan yang jauh hingga mencapai 100 m.
- Daya kelas 2 beroperasi antara 2,5 mW (4dBm) dan 0,25 mW (-6dBm), dirancang untuk perangkat dengan jangkauan hingga mencapai 10 m.
- Daya kelas 3 beroperasi pada 1 mW (0dBm), dirancang untuk perangkat dengan jangkauan pendek atau sekitaran 1 m.

(Andrianto dkk, 2021)



Gambar 2.4 Sensor HC-05

## 2. Alat Ukur Suhu

Alat untuk mengukur suhu disebut thermometer. Thermometer berupa pipa kapiler yang terbuat dari kaca dan berisi raksa atau alkohol. Satuan untuk menyatakan suhu adalah derajat (Lasmi, 2017). Pembuatan skala pada thermometer memerlukan dua titik referensi, yaitu *titik tetap atas* atau disebut titik didih dan *titik tetap bawah* atau disebut titik beku (Zaelani dkk, 2011). Saat ini terdapat beberapa jenis thermometer. Jenis thermometer yang akan dipilih untuk digunakan bergantung pada jangkauan suhu yang diukur, ketelitian yang diinginkan, dan sifat-sifat fisik dari bahan yang digunakan. Agar bisa digunakan untuk mengukur suhu, thermometer harus mengandung zat yang sifat fisiknya berubah terhadap suhu. Contoh sifat-sifat fisik zat yang bisa digunakan untuk membuat thermometer adalah:

1. Pemuaiannya suatu kolom cairan dalam suatu pipa kapiler.
2. Hambatan listrik pada seutas kawat platina,
3. Beda potensial pada suatu termokopel,
4. Pemuaiannya suatu keping bimetal,
5. Tekanan gas pada volum tetap,
6. Radiasi yang dipancarkan benda.

Beberapa sifat mutlak yang dibutuhkan oleh sebuah thermometer adalah:

- Skalanya mudah terbaca,
- Aman untuk digunakan,
- Kepekaan pengukurannya,

- Lebar jangkauan suhu yang mampu diukur.

(Kanginan, 2007)

### 3. Suhu dan Kalor

Suhu adalah derajat panas suatu benda atau kuantitas panas suatu benda. Satuan untuk menyatakan suhu adalah derajat. Satuan suhu yang umum digunakan adalah sebagai berikut.

- Derajat Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ )
- Derajat Reamur ( $^{\circ}\text{R}$ )
- Derajat Fahrenheit ( $^{\circ}\text{F}$ )

Berikut adalah hubungan antara skala Celsius, Reamur, Fahrenheit.

$$C : R : (F - 32) = 100 : 80 : 180$$

atau

$$C : R : (F - 32) = 5 : 4 : 9$$

Suhu mutlak = suhu Kelvin

Suhu kelvin disebut suhu mutlak karena mempunyai titik terendah  $273^{\circ}\text{C}$  dan ini disebut nol mutlak (Lasmi, 2017).

Hubungan antara skala Celsius, Reamur, Fahrenheit, dan Kelvin adalah sebagai berikut.

$$^{\circ}\text{C} = \frac{5}{4}^{\circ}\text{R} = \frac{5}{9} (^{\circ}\text{F} - 32) = K - 273$$

Suhu pada suatu benda dapat mengalami perubahan. Perubahan suhu tersebut dapat mengakibatkan berubahnya sifat-sifat benda. Sifat-sifat benda yang dapat berubah akibat adanya perubahan suhu disebut *sifat termometrik* (Zaelani dkk, 2011).

Kalor adalah suatu bentuk energy yang berpindah dari benda bersuhu tinggi ke benda bersuhu rendah. Benda yang *menerima* kalor, suhunya akan naik atau wujudnya berubah. Benda yang *melepas* kalor, suhunya akan turun atau wujudnya berubah. Besarnya kalor yang diserap atau dilepas oleh suatu benda berbanding lurus dengan:

- a. Massa benda
- b. Kalor jenis benda
- c. Perubahan suhu

Besarnya kalor tersebut dirumuskan sebagai:

$$Q = m c \Delta T$$

Dengan  $m$  adalah massa benda (kg, g),  $\Delta T$  adalah  $T_2 - T_1$  sama dengan kenaikan suhu ( $^{\circ}\text{C}$ , K) dan  $c$  adalah kalor jenis benda (kal/g  $^{\circ}\text{C}$ , J/Kg K).

Satu kalori adalah banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu  $1^{\circ}\text{C}$  air murni yang massanya 1 gram (Zaelani dkk, 2011).

Bila kalor mengalir ke dalam sebuah obyek, temperature dari obyek akan naik (dengan asumsi tidak ada perubahan fase). Jumlah dari kalor yang dibutuhkan untuk mengubah temperature dari material yang ditentukan adalah proposional terhadap massa dari material dan perubahan temperature (Giancoli, 2014).

Kapasitas kalor adalah banyaknya kalor yang diperlukan oleh suatu zat untuk menaikkan suhu sebesar  $1^{\circ}\text{C}$ .

$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

Dengan  $Q$  = kalor (J, kal),  $\Delta T$  = perubahan suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ) dan  $C$  = kapasitas kalor (J/ $^{\circ}\text{C}$ , kal/ $^{\circ}\text{C}$ ) (Lasmi, 2017).

## **B. Penelitian Relevan**

Penelitian ini relevansi dengan penelitian terdahulu, penelitian yang berkaitan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. I. D. Palittin (2015), penelitian ini berjudul “Rancang Bangun Alat Pengukur Suhu Menggunakan Sensor LM35 Dan Mikrokontroler Arduino Uno”. Pada penelitian ini peneliti juga menggunakan sensor LM35 untuk mendeteksi suhu sampel dan juga menggunakan Arduino Uno dengan prosesor ATmega 328. Bacaan dari sensor LM35 masih berupa data analog, kemudian diubah menjadi data digital melalui

mikrokontroler Arduino Uno. Mikrokontroler yang digunakan peneliti untuk mengontrol proses perekaman suhu melalui program yang dibuat menggunakan software Arduino. Sampel yang digunakan oleh peneliti ini berupa  $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  yang merupakan material *Phase Change Materials* (PCM). Dalam penelitian ini pembacaan suhu menggunakan rangkaian elektronika, memiliki keakuratan sebesar 0,17. Dalam proses pengumpulan data pada penelitian ini sering mengalami kerusakan pada sensor yang diakibatkan oleh masuknya cairan kedalam pembungkus sensor sehingga menyebabkan sensor rusak dan mempengaruhi pembacaan sensor. Penelitian ini digunakan oleh peneliti untuk meningkatkan kreativitas mahasiswa ataupun guru dalam bidang pelajaran fisika.

Berdasarkan hasil penelitian diatas, terdapat perbedaan dan persamaan dalam penelitian yang akan dikembangkan. Perbedaan penelitian sebelumnya masih menggunakan arduino uno sebagai pusat kontrol dan masih menggunakan tampilan melalui lcd. Persamaan dalam penelitian ini menggunakan sensor LM35 dan sama sama dikembangkan sebagai media pembelajaran dalam bidang pelajaran fisika.

2. Hardi Hamzah, Musdar M, Hasrul (2021), penelitian ini berjudul "Pengembangan Alat Ukur Suhu Menggunakan Sensor LM35 Berbasis Arduino Uno Sebagai media Pembelajaran". Dalam penelitian ini peneliti juga menggunakan prototype alat untuk mengukur suhu menggunakan mikrokontroler arduino uno. Dalam penelitian ini mengukur suhu menggunakan prinsip kerja sensor LM35. Selanjutnya tahap penelitian ini terdiri dari tahap potensi dan masalah, tahap pengumpulan data, tahap desain produk, tahap validasi, tahap revisi desain, tahap uji coba produk, dan tahap revisi produk. Penelitian ini memiliki hasil penilaian validator yaitu validasi ahli media untuk alat ukur suhu dengan persentase rata-rata sebesar 91,67% dan validasi ahli materi untuk keterkaitan materi dengan alat diperoleh persentase rata-

rata sebesar 96,53%. Kepraktisan alat ukur suhu dalam penelitian ini memiliki persentase rata-rata sebesar 90,77%. Keefektifan diperoleh dari hasil respon peserta didik terhadap alat ukur suhu menggunakan sensor LM35 berbasis Arduino uno dengan persentase rata-rata sebesar 75,00%. Dari hasil data penelitian tersebut diperoleh bahwa alat ukur suhu menggunakan sensor LM35 berbasis Arduino uno dinyatakan layak berdasarkan aspek kevalidan, keefektifan dan kepraktisan.

Berdasarkan penelitian sebelumnya terdapat perbedaan dan persamaan dalam penelitian yang akan dikembangkan. Sama halnya dengan penelitian yang sebelumnya perbedaan dalam penelitian ini terletak pada pusat kontrol yaitu arduino uno. Sedangkan persamaan dalam penelitian sebelumnya yaitu sensor yang digunakan dan sama-sama mengukur respon siswa dalam penggunaan sebagai media pembelajaran.

3. Sizka Novita Dewi, Bambang Wasito, Fiqqih Faizah (2019), penelitian ini berjudul “Prototip Sistem Kontrol Dan Monitoring Suhu Dan Kelembaban Pada Ruang UPS Berbasis Arduino Nano Via *Internet Of Things*”. Dalam penelitian ini peneliti juga menggunakan arduino nano sebagai pusat kontrol. Penelitian ini menggunakan sensor DHT 11 sebagai pendeteksi suhu dan kelembaban pada ruang UPS. Pada sistem kontrol dan monitoring yang terpusat ini dapat menghemat energy dibandingkan menggunakan sistem manual. Dimana kondisi suhu dan kelembaban pada ruangan UPS dapat bekerja secara *realtime* melalui *website* yang diakses melalui *personal computer/smartphone* yang telah dilengkapi dengan *database* monitoring sebagai *history*.

Berdasarkan penelitian sebelumnya terdapat perbedaan dan persamaan dalam penelitian yang akan dikembangkan. Perbedaan ini terletak pada sensor yang digunakan untuk mendeteksi suhu ataupun kelembaban udara yaitu sensor DHT 11. Persamaan dalam penelitian ini yaitu sama-sama menggunakan arduino nano sebagai pusat kontrol dari alat yang dikembangkan.

4. Tio Arief Siswanto, Muhammad Ainur Rony (2018), penelitian ini berjudul “Aplikasi Monitoring Suhu Air Untuk Budidaya Ikan Koi Dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino Nano Sensor Suhu DS18B20 Waterproof Dan Peltier TECI-12706 Pada Dunia Koi”. Dalam penelitian ini peneliti juga menggunakan mikrokontroler arduino nano sebagai pusat kontrol dan juga menggunakan sensor suhu DS18B20 waterproof. Penelitian ini dilakukan pada dunia perikanan sebagai alat untuk mendeteksi kelembapan pada air kolam ikan koi.

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya terdapat perbedaan dan persamaan dalam penelitian yang akan di kembangkan. Perbedaan dalam penelitian ini terletak pada objek yang diteliti. Dimana objek pada penelitian sebelumnya yaitu dunia perikanan sedangkan pada penelitian yang akan dikembangkan objeknya yaitu pendidikan. Persamaan dalam penelitian ini yaitu sama sama menggunakan mikrontroler arduino nano dan sensor DS18B20.