

DESAIN *REAL LABORATORY* BERBASIS ARDUINO MENGUNAKAN SENSOR Hc Sr04 PADA MATERI HUKUM NEWTON

Muhammad Akbar^{1*)}, Adeline Silaban²⁾, Siti Hajar³⁾, Paulus G D lasmono⁴⁾
^{1,2,3,4)} Prodi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Cenderawasih
akbartahanurb@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media real laboratory berbasis Arduino Uno menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 pada materi Hukum Newton. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan tahapan analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, dan pengujian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat mampu mengukur perubahan posisi benda secara real-time dengan tingkat kesalahan rata-rata kurang dari 2%. Implementasi media ini dalam pembelajaran fisika dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa terhadap perpindahan, Kecepatan, dan Perpindahan. Media yang dikembangkan dinyatakan layak sebagai alternatif praktikum sederhana di sekolah.

Kata kunci: Arduino Uno, HC-SR04, Hukum Newton, Media Pembelajaran, Real Laboratory.

ABSTRACT

I This study aims to develop real laboratory media based on Arduino Uno using the HC-SR04 ultrasonic sensor on Newton Law material. The research method used is Research and Development (R&D) with the stages of needs analysis, design, implementation, and testing. The results of the study show that the tool is able to measure changes in the position of objects in real-time with an average error rate of less than 2%. The implementation of this media in physics learning can improve students' conceptual understanding of period, frequency, and amplitude. The developed media is declared suitable as an alternative to simple practicums in schools.

Keywords: Arduino Uno, HC-SR04, Newton's laws, Learning Media, Real Laboratory.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang pesat saat ini tidak lepas dari perkembangan ilmu pengetahuan dan bidang Sains. Salah satu pondasi ilmu yang menopang pesatnya perkembangan teknologi yaitu ilmu fisika dan matematika. Akan tetapi jumlah peminat pada prodi fisika maupun pendidikan fisika baik di Indonesia khususnya di pulau Papua semakin tahun semakin berkurang. Hal ini dibuktikan dari peminat pada prodi pendidikan fisika dan fisika di beberapa Universitas di Papua mengalami sedikit peminat. Salah satu penyebab kurangnya peminat pada fisika

dikarenakan adanya pemikiran pada peserta didik yang menyatakan fisika itu sulit dan hanya belajar teori-teori yang tidak tahu kegunaannya. Hal ini dikarenakan pada proses pembelajaran fisika di sekolah tingkat SMA sebagian besar hanya melakukan pembelajaran fisika secara teori tanpa dilakukan secara praktik.

Dalam observasi yang dilakukan di beberapa sekolah SMA di kabupaten Jayapura, Kabupaten Keerom dan kota Jayapura. Sebagian besar proses pembelajaran fisika hanya bersifat teoritis tanpa melakukan praktikum terutama pada

sekolah-sekolah yang berada di pinggiran kota. Wawancara yang dilakukan kepada beberapa Guru fisika ditemui bahwa pada dasarnya pada sekolah mereka memiliki KIT-KIT praktikum fisika kan tetapi tidak terawat dan sebagian besar mengalami kerusakan dan untuk melakukan perbaikan para guru mengalami kesulitan atau tidak tahu memperbaikinya. Dalam wawancara lebih lanjut ditemukan bahwa salah satu KIT yang memiliki kerusakan yang cukup banyak adalah KIT mekanika. Pada kit mekanika salah satu yang sulit digunakan adalah alat treker pada percobaan Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) dan Gerak Berubah Beraturan (GLB). Ada dua masalah pada alat tersebut yaitu kerusakan pada alat pencatat dan kertas yang digunakan untuk mencatat kecepatan sulit ditemukan. Sensor ultrasonik HC-SR04 adalah salah satu sensor yang memiliki cara kerja menembakan gelombang ultrasonik pada target yang ditentukan kemudian gelombang tersebut dipantulkan dan diterima kembali oleh resiver selisih waktu antara gelombang yang ditembakkan dan gelombang yang diterima kemudian dikalikan dengan kecepatan suara sehingga dapat diperoleh jarak target.

Penggunaan sensor HC-Sr04 sudah banyak digunakan sebagai sensor jarak seperti menentukan tinggi muka air laut (Misa, Lapono, & Wahid, 2018), pembuatan sensor mobil (Yudha & Sani, 2012) dan beberapa penelitian pembuatan alat peraga fisika seperti alat peraga tumbukan (Rahayu, Fatmaryanti, & Umi Pratiwi, 2021), dan alat peraga gerak jatuh bebas (Kause, 2018).

Sensor Ultrasonik HC-Sr04 tidak dapat bekerja tanpa adanya micro controler, salah satu perangkat micro controler yang mudah digunakan yaitu arduino uno. Hal ini dikarenakan mikrocontroler jenis arduino uno memiliki harga yang lebih murah dibanding mikrocontroler lainnya. Selain itu arduino juga dapat dipasang di berbagai perangkat

baik Handphone, komputer atau disambungkan pada suatu server sehingga dapat bekerja secara otomatis. Selain itu transfer data pada sistem arduino dapat dilakukan baik melalui kabel, inframerah, wifi, bluetooth, internet. Dari segi kemudahan tersebut sehingga arduino uno sangat baik digunakan untuk mikrokontroler pemula.

Dari data di atas maka pada penelitian ini peneliti akan mengembangkan “Desain Real laboratory berbasis Arduino Uno pada materi Hukum Newton” sehingga ke depan alat-alat treker yang rusak pada Kit-Kit mekanika dapat digantikan dengan penggunaan sensor HC Sr04 sebagai pengganti sensor jarak.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D). Tahapan pada penelitian ini melakukan pendekatan model 4D meliputi:

- (1) analisis kebutuhan melalui studi literatur dan observasi di sekolah,
- (2) perancangan alat yang mencakup desain rangkaian dan pemrograman Arduino,
- (4) pengujian kinerja alat melalui pengukuran jarak dan waktu, serta
- (5) Evaluasi kelayakan media melalui uji coba terbatas kepada siswa.

Instrumen penelitian berupa lembar pengamatan, perangkat pengukuran, dan angket respon siswa SMAN 7 Jayapura. Data dianalisis secara deskriptif untuk melihat akurasi alat dan respon pengguna.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini merupakan penelitian berbasis R&D dengan pendekatan model 4D yaitu *Define, Design, Develop*, dan *Disseminate* sebagai berikut.

1. Define

Penelitian pendahuluan telah dilakukan dengan melakukan wawancara

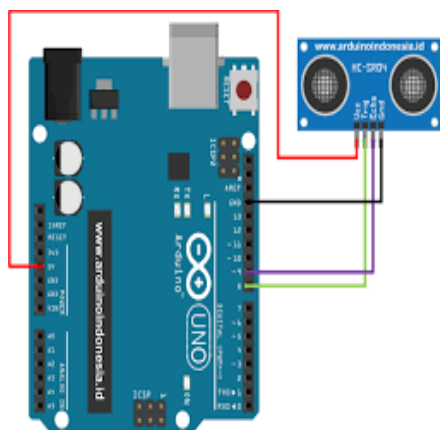
sebanyak 10 guru SMA dari tiga Kabupaten/Kota yaitu Kota Jayapura, Kabupaten Keerom dan Kabupaten Jayapura. 10 sampel guru terdiri dari 4 guru Fisika dari kota Jayapura, 4 guru fisika yang ada di kab. Jayapura, dan 2 guru fisika dari kab. Keerom.

Dari hasil wawancara menunjukkan kondisi yang hampir mirip kejadian di 3 kabupaten kota yaitu masih kurangnya diadakan praktikum fisika sebagai media pembelajaran fisika. Hal tersebut dikarenakan masih ditemukan banyak KIT-KIT praktikum fisika yang tidak dapat dioperasikan karena kekurangan LKPD serta kerusakan pada beberapa komponen alat praktikum.

Dari hasil wawancara yang dilakukan ditemukan hampir seluruh sekolah memiliki KIT-KIT mekanika akan tetapi tidak dapat digunakan dikarenakan penggunaan alat ticker timer yang sering rusak serta sulit mencari pita ticker timer. Penggunaan ticker timer menjadi sangat vital karena alat tersebut berfungsi sebagai alat pengukur kecepatan. Maka perlu inovasi agar alat tersebut dapat digunakan atau mengganti alat tersebut dengan alat baru dengan fungsi yang sama.

2. Design

Desain Arduino yang digunakan sebagai sensor jarak sebagai berikut:



Gambar 1. Desain Arduino Uno

Di mana sensor ultrasonik memiliki 4 pin yaitu Gnd, Echo, trig dan Vcc. Pin Gnd pada sensor dihubungkan pada pin Gnd pada sensor arduino sebagai gronding. Pin Vcc sebagai input power agar sensor ultra sonik dapat bekerja dihubungkan dengan pin 5 volt pada arduino karena sensor ultrasonik HC-Sr04 dapat bekerja pada tegangan 5 volt. Sedangkan pin Echo dan trig disambungkan ke salah satu pin 1-14 pada arduino. Pin Echo dan trig bertugas sebagai sumber sinyal dan penangkap sinyal tergantung perintah yang diberikan oleh arduino. Berikut sistematika program agar sensor ultrasonik dapat bekerja.

```
#define trigPin 9
#define echoPin 10
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);
}
void loop() {
  long duration, distance;
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
  distance = duration * 0.034 / 2; //
  Kecepatan suara di udara 343 m/s atau
  0.034 cm/us
  Serial.print("Jarak: ");
  Serial.print(distance);
  Serial.println(" cm");
  delay(200);
}
```

Dari penulisan code di atas dapat ditinjau bahwa pin trig berada pada pin 9 dan echo berada pada pin 10 dan untuk mengetahui jarak benda maka menggunakan persamaan:

$$L = \text{durasi} \times 0.034/2 \quad (1)$$

Di mana l merupakan jarak dan durasi adalah selisih waktu antara sinyal di tembakkan dan sinyal diterima oleh sensor ultrasonik dikalikan kecepatan rambat

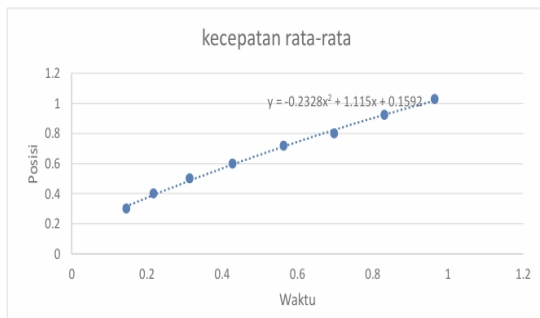
bunyi di udara yaitu 340 m/s atau 0.034cm/s.

3. Develop

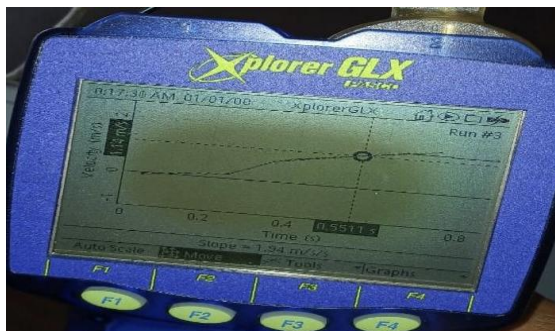


Gambar 2. Dokumentasi Pengujian Alat

Pada perose pengujian alat, alat sensor jarak HC- Sr04 dilakukan kalibrasidengan membandingkan hasil yang diperoleh dengan menggunakn sensor jarak yang diproduksi pabrik yaitu Pasco saintifik Ps103 pada eksperimen hukum Newton dengan gaya konstan untuk melihat proses GLBB dari mobil diam sampai kecepatan tertentu. Ditemukan hasil sebagai berikut:



Gambar 3. Hasil pengukuran menggunakan sensor Hc-Sr04



Gambar 4. Hasil pengukuran menggunakan pasco Ps103

Pada eksperimen hukum newton memiliki hasil yang sedikit berbeda hal ini

dikarenakan pada sensor ultrasonik memiliki kelemahan pada benda yang bergerak cepat dikarenakan time delay yang belum optimal. Sensor pasco dapat bekerja pada time delay 0.05 sekon akan tetapi pada sensor ultrasonik memiliki Time delay 0.1 sekon

4. Disseminate

Selain pengujian secara teknis pengujian juga dilakukan untuk melihat respon siswa. Pengujian kepada siswa yaitu dengan memberikan kuisisioner dengan penilaian skala 1 sampai 5 dimana angka 1 menunjukkan sangat kurang dan angka 5 menunjukkan sangat baik. Dengan jumlah responden sebanyak 40 siswa kelas XII IPA SMAN 7 Jayapura. Ditemukan :

Tabel 1. Respon Siswa terhadap Media Pembelajaran Berbasis Praktikum

ASPEK	SKOR Rata-Rata	Kategori
Kemudahan penggunaan	4,4	Sangat Baik
Kejelasan tampilan	4,5	Sangat Baik
Peninkatan pemahaman	4,7	Sangat Baik
Kemenarikan media praktikum	4,4	Sangat Baik

Dari hasil kuisisioner menunjukkan respon siswa sangat tertarik dengan praktikum hukum Newton dilihat dari respon siswa dengan kategori sangat baik.

SIMPULAN DAN SARAN

Pada penelitian ini ditemukan bahwa penggunaan sensor HC sr 04 dapat digunakan sebagai pengganti sensor gerak karena memiliki keakuratan yang cukup baik dilihat dari perbandingan hasil nilai percepatan antara menggunakan sensor HC sr04 dan produk pasco sanitifik Ps-2103 yang memiliki nilai hampir sama. Akan tetapi sensor ultrasonik hanya dapat

bekerja secara optimal pada benda yang bergerak pada kecepatan rendah hal ini dikarenakan adanya penggunaan time delay.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada prodi pendidikan fisika yang telah memfasilitasi penelitian ini dan kepada FKIP Universitas Cenderawasih yang telah mendanai penelitian ini kami ucapkan terima kasih.

REFERENSI

- Akbar, M., & Budiarti, I. S. (2023). Utilization of VBA Excel-Based Virtual Laboratories in Kinematics and Dynamics Learning. *JATI EMAS (Jurnal Aplikasi Teknik dan Pengabdian Masyarakat)*, 7(1), 39-44.
- Akbar, M., & Silaban, I. S. (2021). Analysis of Higher Order Thinking Skills (HOTS) on Physics Learning. *ICETECH 2021*.
- Dian Artanto. (2017). *Interface Sensor dan Aktuator Menggunakan Proteus dan Arduino*. Deepublish.
- Kadir, A. (2017). *Pemrograman Arduino dan Processing*. Jakarta: Elex Media.
- Kause, M. (2018). Rancang Bangun Alat Peraga Fisika Berbasis Arduino. Cyclotron.
- Misa, I. K., Laponi, L., & Wahid, A. (2018). Rancang Bangun Alat Pasang Surut Air Laut Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Fisika*.
- Rahayu, N., Fatmaryanti, S., & Pratiwi, U. (2021). Perancangan Alat Peraga Tumbukan Menggunakan Sensor Ultrasonik. *JIPS*.
- Sasmoko, D. (2020). *Arduino dan Sensor pada Project DIY*. Semarang: Yayasan Prima Agus Teknik.
- Thiagarajan, S. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*. Minneapolis: University of Minnesota.
- Wahyuni, D. (2018). *Peningkatan Kompetensi Guru Menuju Era Revolusi Industri 4.0*. Kajian Strategis.
- Yudha, P., & Sani, R. (2012). Implementasi Sensor Ultrasonik HC-SR04 Sebagai Sensor Jarak. *Jurnal Einstein*.