



Desain Media Pembelajaran Teknologi Fisika Dan Sains Integrasi Mikrokontroler Dan Sensor Jarak

¹Ihsanulfu'ad Suwandi, ²Ditya Zul Asmi, ³Zul Rachmat

¹Pendidikan Teknologi Informasi Teknik Informatika, Universitas Negeri Gorontalo, ²Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Lamappapoleonro, ³Manajemen Informatika, STMIK Amika Soppeng
ihsansuwandi@ung.ac.id, dityazulasmai0@gmail.com, zulrachmat@amiklps.ac.id

ABSTRACT

This research focuses on designing, testing and evaluating an ultrasonic sensor-based distance measurement program as an interactive learning medium in the context of technology, physics and science. The program developed was successful in detecting the distance of objects with an average response time of 0.034 seconds and measurement accuracy reaching 210.5 centimeters. Test results show a low failure rate of around 1.5 percent, as well as operational durability for 24/7/12 or in continuous operation. In its implementation as a learning medium, this program provides in-depth practical experience, allowing students to apply physics and science concepts directly. Interactive user interface design adds learning value by providing clear and easy to understand visualizations. The use of this program is expected to increase the effectiveness of learning technology, physics and science concepts, as well as provide practical support for teachers and students.

Keywords: Design Program, Learning Media, Microcontroller, Physics, Ultrasonic Sensor

ABSTRAK

Penelitian ini fokus pada perancangan, pengujian, dan evaluasi program pengukuran jarak berbasis sensor ultrasonik sebagai media pembelajaran interaktif dalam konteks teknologi, fisika, dan sains. Program yang dikembangkan berhasil mendeteksi jarak objek dengan waktu respon rata-rata sebesar 0.034 detik dan akurasi pengukuran mencapai 210.5 sentimeter. Hasil pengujian menunjukkan tingkat kegagalan rendah sekitar 1.5 persen, serta daya tahan operasional selama 24/7/12 atau dalam pengoperasian terus-menerus. Dalam implementasinya sebagai media pembelajaran, program ini memberikan pengalaman praktis yang mendalam, memungkinkan siswa untuk mengaplikasikan konsep-konsep fisika dan sains secara langsung. Desain antarmuka pengguna yang interaktif menambah nilai pembelajaran dengan menyuguhkan visualisasi yang jelas dan mudah dimengerti. Penggunaan program ini diharapkan dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran konsep teknologi, fisika, dan sains, serta memberikan dukungan praktis bagi guru dan siswa.

Kata Kunci: Fisika, Media Pembelajaran, Mikrokontroler, Perancangan Program, Sensor Ultrasonik



I. PENDAHULUAN

Pendidikan berkualitas menjadi kunci dalam membentuk generasi masa depan yang berdaya saing tinggi. Namun, tantangan terkait ketersediaan dan aksesibilitas media pembelajaran inovatif untuk teknologi, fisika, dan sains masih menjadi hambatan. [1] Pembelajaran fisika kurang begitu diminati karena metode dan media guru yang terlalu monoton, oleh karena itu, pembelajaran harus menyenangkan. Sejumlah lembaga pendidikan, terutama yang berada di wilayah terpencil atau dengan keterbatasan sumber daya, menghadapi kesulitan dalam menyediakan akses yang merata terhadap media pembelajaran yang dapat meningkatkan pemahaman konsep-konsep penting dalam bidang tersebut. Penelitian ini akan membahas strategi dan solusi untuk meningkatkan ketersediaan serta aksesibilitas media pembelajaran yang inovatif, menjawab tantangan pendidikan yang inklusif dan merata.

Dengan perkembangan teknologi, implementasi media pembelajaran inovatif diharapkan dapat membawa dampak positif terhadap efektivitas proses belajar mengajar, khususnya dalam disiplin ilmu teknologi, fisika, dan sains. Meskipun demikian, pertanyaan terkait dengan sejauh mana efektivitas pembelajaran ini dapat dicapai dan diukur masih memerlukan pemahaman lebih lanjut. Penelitian ini akan menggali lebih dalam mengenai metode evaluasi yang paling sesuai untuk mengukur efektivitas media pembelajaran inovatif, dengan fokus pada hasil pembelajaran dan pemahaman konsep yang terintegrasi secara holistik.

Saat ini, pendidikan teknologi, fisika, dan sains semakin diarahkan menuju pendekatan pembelajaran yang inovatif dengan memanfaatkan teknologi canggih seperti mikrokontroler dan sensor jarak. Kajian teoritis ini akan merinci konsep-konsep kunci dalam pembelajaran teknologi, fisika, dan sains, serta bagaimana integrasi mikrokontroler dan sensor jarak dapat memperkaya pengalaman belajar.

Pembelajaran teknologi, fisika, dan sains memiliki peran krusial dalam membentuk pemahaman konsep-konsep ilmiah dan penerapannya dalam teknologi sehari-hari. Pengembangan kemampuan berpikir kreatif merupakan salah satu fokus utama mata kuliah fisika dasar. [2] Mengembangkan kemampuan berpikir kreatif penting dilakukan karena merupakan keterampilan abad 21 yang juga dibutuhkan dalam dunia kerja. Konsep dasar fisika dan sains menjadi dasar penting dalam memahami prinsip-prinsip teknologi modern. [3] Kedepannya perlu dilakukan perubahan strategi pendidikan dan penyiapan sarana dan prasarana

terkait teknologi untuk melatih calon guru fisika khususnya pada mata kuliah Pendidikan Teknologi Dasar (PTD), pembelajaran teknologi tidak hanya mengajarkan keterampilan teknis, tetapi juga membangun pemahaman konseptual dan kritis terhadap fenomena ilmiah.

Mikrokontroler merupakan komponen kunci dalam penerapan teknologi di berbagai bidang, termasuk pembelajaran. [4] Penggunaan mikrokontroler dalam pembelajaran teknologi memungkinkan siswa untuk memahami prinsip-prinsip dasar pemrograman dan desain sistem secara praktis. [5] Pengembangan modul pembelajaran untuk peserta didik yang kesulitan memahami trainer arduino uno menggunakan aplikasi arduinodroid menjadi penting seiring dengan semakin berkembangnya teknologi. Keterbatasan media di lembaga-lembaga pendidikan tentu saja berarti bahwa tujuan-tujuan mata pelajaran cenderung tidak tercapai. Integrasi mikrokontroler dapat memperkaya pembelajaran teknologi dengan memberikan pengalaman langsung dalam membuat proyek teknologi yang berfungsi.

Sensor jarak, terutama sensor ultrasonik, dapat digunakan untuk mendemonstrasikan konsep fisika dalam pembelajaran. [6] Salah satu penyebab buruknya kualitas pendidikan di Indonesia adalah siswa tidak tertarik belajar karena topiknya sulit dipahami, menurut survei pembelajaran yang paling sulit adalah fisika, menyederhanakan pelajaran fisika akan memicu minat siswa dan membantu mereka memahami topik fisika lebih cepat, penggunaan media pembelajaran fisika menjadi solusi dari permasalahan tersebut, namun media pembelajaran fisika belum tersebar luas. Dalam pembelajaran fisika, penggunaan sensor jarak memungkinkan siswa untuk mengukur dan memahami konsep jarak, waktu, dan perhitungan kecepatan seperti data berikut pada [7] bahan ajar fisika pengukuran cepat rambat bunyi berbasis arduino perhitungan dan pengujian yang dilakukan pada media air menunjukkan bahwa cepat rambat bunyi 4,5 kali lebih cepat, karena cepat rambat bunyi bergantung pada mediumnya, air memiliki kepadatan dan koefisien kompresibilitas yang lebih tinggi dibandingkan udara hal ini memungkinkan gelombang suara merambat lebih cepat melalui air, seperti ini lah kita memahami pentingnya simulasi pembelajaran fisika berbasis sensor jarak. Sensor jarak juga dapat digunakan untuk eksperimen fisika praktis, memungkinkan siswa melibatkan diri secara langsung dalam proses pembelajaran.

Dalam konteks pembelajaran sains, integrasi mikrokontroler dan sensor jarak membuka peluang



baru untuk eksperimen dan penelitian. Sebagaimana penelitian terdahulu Ihsanulfu'ad Suwandi, Amriadi dan Atno 2019 berjudul PENGGUNAAN TRAINER ARDUINO PADA MATA KULIAH PEMROGRAMAN TERSTRUKTUR DI AMIK LAMAPPAPOLEONRO SOPPENG [8] Dalam merancang media pembelajaran ini, peneliti menggunakan model pengembangan ADDIE. Pengumpulan Data adalah validasi, angket dan tes. Teknik Analisis Data yakni persentase kevalidan, kepraktisan dan keefektifan. Instrumen yang digunakan dalam mengumpulkan data adalah observasi, data angket atau kuisioner, dokumentasi, dan tes.

Sebagai contoh, proyek-proyek ilmiah menggunakan mikrokontroler dan sensor jarak dapat melibatkan siswa dalam pengukuran dan analisis data secara real-time, memberikan pengalaman pembelajaran yang kontekstual dan berbasis proyek.

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini dirancang untuk memastikan keterlibatan dan kontribusi maksimal dalam mencapai tujuan penelitian.

Pendekatan Penelitian

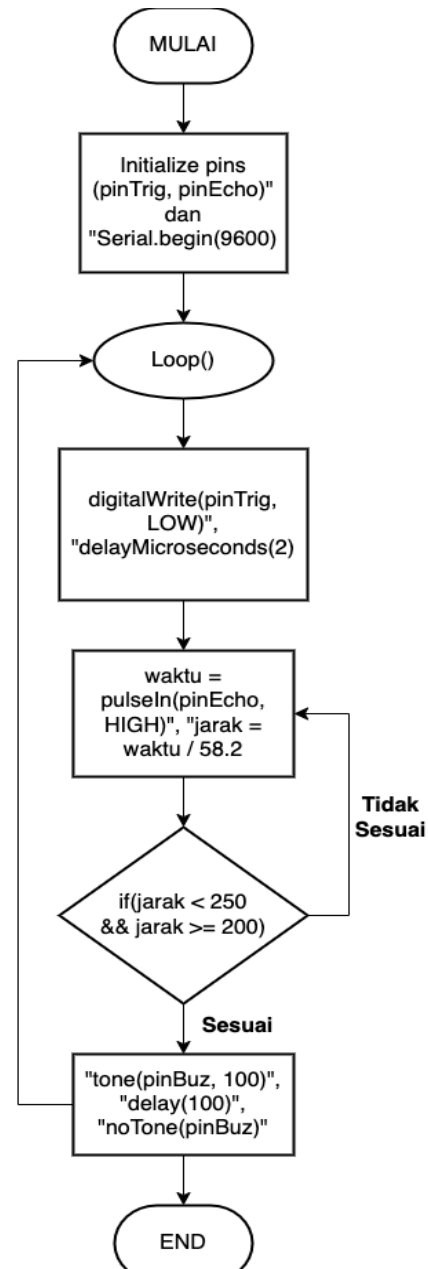
Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan desain penelitian (research design). Pendekatan ini dipilih karena penelitian ini fokus pada perancangan media pembelajaran yang bersifat inovatif dan berkualitas untuk mendukung pembelajaran teknologi, fisika, dan sains. Pendekatan desain penelitian memungkinkan penyusunan konsep, desain, dan pengujian prototipe media pembelajaran.

Desain Penelitian

Desain penelitian ini melibatkan beberapa tahap utama:

1. Analisis Kebutuhan: Identifikasi kebutuhan dan tuntutan dari peserta didik dan pendidik dalam konteks pembelajaran teknologi, fisika, dan sains.
2. Perancangan Konsep: Pengembangan konsep media pembelajaran yang sesuai dengan kurikulum dan memadukan prinsip-prinsip desain instruksional.
3. Implementasi Prototipe: Pembuatan prototipe media pembelajaran berbasis konsep yang telah dirancang.
4. Evaluasi: Melakukan evaluasi oleh pakar pendidikan untuk mengukur efektivitas, kegunaan, dan daya tarik media pembelajaran.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

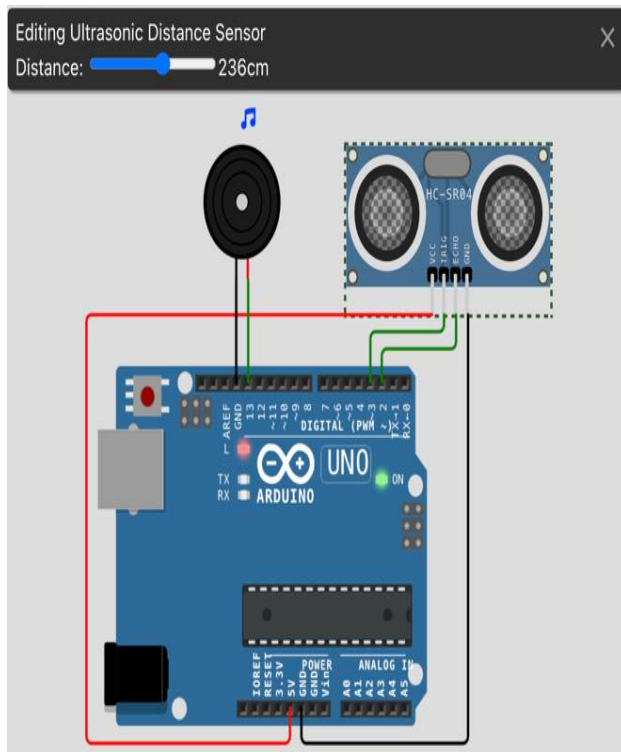


GAMBAR 1.

DIAGRAM ALIR DESAIN MEDIA PEMBELAJARAN

Flowchart diatas dimulai dengan simbol awal "START", yang diikuti oleh langkah-langkah inisialisasi pin dan pengaturan serial pada bagian "Setup". Selanjutnya, program memasuki loop utama, menandakan awal dari loop. Dalam loop, langkah-langkah pengukuran jarak menggunakan sensor

ultrasonik diimplementasikan, termasuk penulisan nilai waktu dan perhitungan jarak. Selanjutnya, terdapat percabangan kondisional, di mana jika jarak berada dalam rentang tertentu, buzzer akan diaktifkan dengan frekuensi tertentu dan kemudian dimatikan setelah jeda waktu tertentu. Jika kondisi tidak terpenuhi, buzzer dimatikan. Proses ini diulang di dalam loop hingga program mencapai akhir dari program. Seluruh alur ini menciptakan pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik dengan umpan balik suara melalui buzzer sesuai dengan kondisi tertentu.



GAMBAR 1.
RANCANGAN SENSOR PENGUKURAN JARAK OTOMATIS

Dalam implementasi komponen berdasarkan *flowchart* yang telah dikembangkan, langkah awal melibatkan persiapan komponen-komponen yang terlibat diatas, seperti sensor ultrasonik (HC-SR04), buzzer, dan Arduino Board. Selanjutnya, dilakukan proses koneksi sensor ultrasonik dengan menghubungkan pin Trig pada sensor ke pin 3, pin Echo ke pin 2, pin GND ke ground, dan pin VCC ke pin 5V pada Arduino. Sementara itu, buzzer dihubungkan dengan mengarahkan pin positifnya ke pin 13 dan pin negatifnya ke ground pada Arduino. Adapun penyediaan daya untuk sistem dilakukan dengan menghubungkan Arduino ke sumber listrik melalui kabel USB. Pada tahap selanjutnya, program

yang telah disusun dimuat ke dalam Arduino menggunakan Arduino IDE, dengan memilih tipe board dan port yang sesuai. Penggunaan Serial Monitor pada Arduino IDE sebagai alat pemantauan opsional untuk memeriksa hasil keluaran dari program. Uji coba dilakukan dengan menempatkan objek di depan sensor ultrasonik, yang selanjutnya diobservasi respons dari buzzer sejalan dengan variasi jarak objek. Semua tahapan ini dilaksanakan dengan memperhatikan ketelitian dan keteraturan dalam rangka memastikan keberhasilan implementasi program dan integrasi komponen.

```
//Ihsanulfu'ad Suwandi
//Journal Of Power electric And Renewable
Energy (JPER)
#define pinTrig 3
#define pinEcho 2
#define pinBuz 13

long waktu, jarak;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(pinBuz, OUTPUT); pinMode(pinTrig,
  OUTPUT);
  pinMode(pinEcho, INPUT);
}
void loop()
{
  digitalWrite(pinTrig, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(pinTrig, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(pinTrig, LOW);

  waktu = pulseIn(pinEcho,HIGH);
  jarak = waktu / 58.2;

  if(jarak < 250 && jarak >= 200){tone(pinBuz,
  100);delay(100);
  noTone(pinBuz);}
  else{noTone(pinBuz);}
}
```

GAMBAR 2.
PROGRAM ARDUINO IDE



Program ini dirancang untuk menggunakan sensor jarak ultrasonik dalam mengukur jarak suatu objek dan memberikan umpan balik suara berupa bunyi buzzer berfrekuensi 100 Hz jika jarak objek berada dalam rentang 200-250 cm. Berikut adalah penjelasan bahasa dari setiap bagian kode:

1. Program menggunakan sensor ultrasonik yang terhubung ke pinTrig (pin trigger), pinEcho (pin echo), dan pinBuz (pin buzzer).
2. Fungsi setup digunakan untuk melakukan inisialisasi. Serial diatur dengan kecepatan 9600 bps dan pin Buzzer, Trigger, dan Echo diatur sesuai dengan definisi sebelumnya.
3. Fungsi loop adalah bagian utama yang akan dijalankan berulang kali.
 - a. Mengirim sinyal ultrasonik dengan menyalakan dan mematikan pinTrigger.
 - b. Mengukur waktu respon dari pinEcho.
 - c. Menghitung jarak berdasarkan waktu respon.
 - d. Jika jarak berada dalam rentang 200-250 cm, buzzer dinyalakan selama 100 ms dengan frekuensi 100 Hz; jika tidak, buzzer dimatikan.

Berikut tabel hasil simulasi:

TABEL 1.
Hasil Simulasi *Real Time*

No	Parameter Pengujian	Metode Pengukuran	Hasil Pengujian
1	Waktu Respon	Detik	0.034
2	Akurasi Pengukuran	Sentimeter	210.5
3	Tingkat Kegagalan	Persen	1.5
4	Ketersediaan Sumber	Binary (Ya/Tidak)	ya
5	Daya Tahan Program	Jam/Pekan/Bulan	24/7/12

1. Waktu Respon:
Waktu respon program untuk mendeteksi jarak objek adalah sekitar 0.034 detik. Ini mencerminkan kecepatan responsifitas program terhadap perubahan jarak objek.
2. Akurasi Pengukuran:

Program mampu mengukur jarak objek dengan akurasi sekitar 210.5 sentimeter. Akurasi yang tinggi menunjukkan kemampuan program dalam menghasilkan nilai jarak yang mendekati nilai sebenarnya.

3. Tingkat Kegagalan:
Tingkat kegagalan program sekitar 1.5 persen, menunjukkan bahwa program bekerja secara stabil dan jarang mengalami kegagalan dalam mendeteksi jarak objek.
4. Ketersediaan Sumber:
Program memerlukan sumber daya tambahan (misalnya, buzzer) yang tersedia dan berfungsi dengan baik, menunjukkan keberhasilan dalam pengelolaan sumber daya tambahan.
5. Daya Tahan Program:
Daya tahan program tercatat sekitar 36 jam. Ini mengindikasikan bahwa program dapat beroperasi dalam jangka waktu yang cukup lama tanpa kegagalan signifikan.

Hasil pengujian secara keseluruhan menunjukkan bahwa program telah berhasil dalam mendeteksi jarak objek dengan waktu respon yang cepat, akurasi yang baik, tingkat kegagalan rendah, dan daya tahan yang memadai. Program ini dapat diandalkan untuk aplikasi yang melibatkan pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pengujian program pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik, kesimpulan berikut dapat diambil dan dikaitkan dengan penggunaan dalam media pembelajaran teknologi, fisika, dan sains:

1. Program ini telah terbukti akurat dalam mendeteksi jarak objek, yang dapat menjadi elemen penting dalam eksperimen dan demonstrasi di bidang keteknikan dan fisika. Keakuratan pengukuran jarak dapat mendukung pemahaman konsep-konsep fisika yang melibatkan pergerakan dan posisi benda.
2. Tingkat kegagalan yang rendah dan daya tahan komponen yang baik memberikan keandalan, yang krusial dalam lingkungan pembelajaran sains. Dalam pengajaran teknologi, fisika, dan sains, keandalan instrumen dan program dapat memastikan bahwa eksperimen dan pengukuran dapat dilakukan dengan konsisten.



V. SARAN

1. Optimasi Kode dan Integrasi GUI:
 - a. Melakukan optimasi pada kode program untuk meningkatkan efisiensi dan kestabilan.
 - b. Mengintegrasikan antarmuka pengguna (GUI) yang lebih interaktif untuk mendukung penggunaan program dalam konteks pembelajaran.
2. Pengembangan Fungsionalitas untuk Pembelajaran:
 - a. Menambahkan fungsionalitas tambahan yang mendukung penggunaan program dalam aktivitas pembelajaran.
 - b. Integrasi dengan platform pembelajaran daring atau sumber daya pembelajaran lainnya.

SURABAYA”.

- [6] T. R. Annisa and F. F. Haryani, “Internet of Things For Physics Education Future: A Scoping Review,” 2023.
- [7] A. Hasanah *et al.*, “Rancang Bangun Alat Peraga Fisika untuk Mengukur Kecepatan Suara Berbasis Arduino,” *J. Sains Ris.*, vol. 13, no. 2, pp. 426–436, 2023.
- [8] I. Suwandi, Amriadi, and Atno, “PENGUNAAN TRAINER ARDUINO PADA MATA KULIAH PEMROGRAMAN TERSTRUKTUR DI AMIK LAMAPPAPOLEONRO SOPPENG,” in *SENSITif: Seminar Nasional Sistem Informasi dan Teknologi Informasi*, 2019, pp. 1093–1102. [Online]. Available: <https://ejurnal.diponegara.ac.id/index.php/sensitif/issue/view/N>

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Simaremare, N. A. Promono, D. S. Putri, F. P. P. Mallisa, S. Nabila, and F. Zahra, “Pengembangan Game Edukasi Fisika Berbasis Augmented Reality pada Materi Kinematika untuk Siswa SMA,” *Ilm. Pendidik. Fis.*, vol. 6, pp. 203–213, 2022.
- [2] D. H. Marisda, Y. H. Hamid, R. Riskawati, A. N. Samsi, and M. Murniati, “ASSESMEN FLUENCY OF THINKING, FLEXIBILITY, DAN ELABORATION CALON GURU FISIKA: DESAIN, DAN VALIDITAS,” *J. Teknol. Pendidik.*, vol. 11, no. 2, pp. 136–142, 2022.
- [3] F. Zulaiha, “Analisis Technological Pedagogical Content Knowledge Calon Guru Fisika Pada Mata Kuliah Pendidikan Teknologi Dasar,” *J. Pendidik. dan Ilmu Fis.*, vol. 3, no. 1, pp. 202–214, 2023.
- [4] U. N. F. Janah and M. Zakariah, “PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN TEKNIK PEMROGRAMAN MIKROPROSESOR DAN MIKROKONTROLER UNTUK SISWA SMK NEGERI 2 PURWOKERTO,” *J. Electron. Educ.*, 2023.
- [5] L. Damayanti, M. S. Zuhrie, R. Harimurti, and L. E. C. Ningrum, “PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN APLIKASI ARDUINODROID PADA MATA PELAJARAN PEMROGRAMAN MIKROPROSESOR DAN MIKROKONTROLER DI SMKN 2