

## PENGEMBANGAN ALAT PENDETEKSI BANJIR BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT) SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN FISIKA UNTUK SISWA SMA

### Development of a Flood Detection Tool Based on Internet of Things (IoT) as a Physics Learning Media for High School Students

Julita Puspita, Gustina, Unggul Wahyono, Ketut Alit Adi Utara, Rudi Santoso, Rizki Ilmianih

Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Tadulako, Palu, Indonesia

Alamat email: [Pjulita299@gmail.com](mailto:Pjulita299@gmail.com)

#### Kata Kunci

Pengembangan, Alat  
Pendeteksi Banjir, IoT,  
Media Pembelajaran  
Fisika

#### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengetahui kelayakan serta efisiensi alat pendeteksi banjir berbasis *Internet of Things* (IoT) sebagai media pembelajaran fisika untuk siswa SMA. Metode yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development* atau R&D) dengan model pengembangan ADDIE, yang mencakup tahap *Analysis* (Analisis), *Design* (Perancangan), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Implementasi) dan *Evaluation* (Evaluasi). Subjek penelitian ini adalah 18 orang siswa kelas XII IPA di SMA Negeri 9 Sigi. Pengumpulan data dilakukan menggunakan angket dengan model skala likert, dan analisis data dilakukan secara deskriptif. Produk alat pendeteksi banjir berbasis *Internet of Things* (IoT) ini mengintegrasikan sensor ultrasonik, ESP-32, LED, buzzer, dan fitur notifikasi berbasis IoT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat pendeteksi banjir berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dikembangkan layak digunakan sebagai media pembelajaran fisika. Dari hasil validasi ahli media, diperoleh skor rata-rata berkisar 3,75-4,00. Penilaian guru menghasilkan skor rata-rata berkisar 3,00-3,80. Dan angket respon siswa menunjukkan skor rata-rata berkisar 3,54-3,75. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa alat pendeteksi banjir berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dikembangkan layak digunakan sebagai media pembelajaran fisika untuk siswa SMA.

#### Keywords

Development, Flood  
Detection Tool, IoT,  
Physics Learning Media

#### Abstract

This study aims to develop and determine the feasibility and efficiency of an *Internet of Things* (IoT)-based flood detection device as a physics learning media for high school students. The method used is research and development (R&D) with the ADDIE development model, which includes the stages of *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation* and *Evaluation*. The subjects of this study were 18 students of class XII IPA at SMA Negeri 9 Sigi. Data collection was carried out using a questionnaire with a Likert scale model, and data analysis was carried out descriptively. This *Internet of Things* (IoT)-based flood detection product integrates ultrasonic sensors, ESP-32, LEDs, buzzers, and IoT-based notification features. The results showed that the *Internet of Things* (IoT)-based flood detection device developed was feasible to use as a physics learning media. From the results of media expert validation, an average score of 3.75-4.00 was obtained. Teacher assessment resulted in an average score ranging from 3.00-3.80. And the student response questionnaire showed an average score ranging from 3.54-3.75. Thus, it can be concluded that the developed *Internet of Things* (IoT)-based flood detection device is feasible to use as a physics learning media for high school students.

©2024 The Author  
p-ISSN 2338-3240  
e-ISSN 2580-5924

Received 03/11/2024; Revised 22/11/2024; Accepted 23/11/2024; Available Online 31/12/2024

\*Corresponding Author: [fisika@yahoo.co.id](mailto:fisika@yahoo.co.id)

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan wilayah yang sangat rawan terhadap bencana alam. Menurut Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), terdapat 501 kabupaten/kota di Indonesia yang berada di wilayah rawan bencana. Selama

periode 1 Januari hingga 4 Oktober 2022, BNPB melaporkan 2.654 kejadian bencana alam, dengan banjir sebagai bencana yang paling sering terjadi, mencapai 1.048 kejadian, atau 39,48% dari total bencana tersebut [1].

Sulawesi Tengah adalah salah satu daerah yang sering dilanda bencana, dengan banjir

sebagai jenis bencana paling dominan. Di Kabupaten Sigi, sejak tahun 2018 hingga 2024, telah terjadi 61 kejadian banjir [2]. SMA Negeri 9 Sigi, yang terletak di Kecamatan Gumbasa, menghadapi risiko banjir akibat luapan Sungai Miu, terutama pada musim hujan. Situasi ini sering menyebabkan gangguan dalam kegiatan pendidikan, termasuk meliburkan siswa karena akses jalan yang terputus.

Siswa di daerah rawan banjir, seperti SMA Negeri 9 Sigi, merupakan generasi muda yang akan menghadapi risiko banjir di masa depan. Namun, pengetahuan mereka tentang kesiapsiagaan bencana banjir masih terbatas. Disamping itu, anak-anak termasuk kedalam kelompok rentan, yang mana kerentanan anak-anak terhadap bencana dipicu oleh faktor keterbatasan pengetahuan tentang risiko disekeliling mereka yang mengakibatkan tidak adanya persiapan dalam menghadapi bencana [3]. Selain itu, pendidikan mitigasi bencana banjir belum sepenuhnya terintegrasi dalam kurikulum sekolah [4].

Integrasi kesadaran bencana dalam kurikulum sekolah sangat penting, khususnya di wilayah yang rawan bencana, untuk membangun generasi yang lebih siap menghadapi risiko lingkungan [5]. Dalam kurikulum 2013, guru dapat memetakan kompetensi dasar dan menetapkan indikator pembelajaran yang relevan dengan potensi bencana di wilayah siswa, sehingga materi pembelajaran menjadi lebih kontekstual dan bermanfaat bagi mereka [6]. Sementara itu, pada kurikulum merdeka, pendidikan kebencanaan mendapatkan perhatian yang signifikan sebagai bagian dari pengembangan kurikulum yang sedang berjalan [7].

Di SMA Negeri 9 Sigi, meskipun Kurikulum 2013 diterapkan, implementasinya belum optimal, terutama dalam mengaitkan materi fisika dengan bencana alam. Hal ini disebabkan oleh minimnya media pembelajaran yang relevan dan keterbatasan kemampuan guru dalam mengaitkan materi fisika dengan konteks lokal yang nyata, seperti bencana banjir.

Salah satu solusi yang dapat diambil adalah dengan mengembangkan alat pendeteksi banjir berbasis *Internet of Things* (IoT) sebagai media pembelajaran fisika. *Internet of Things* (IoT) merupakan teknologi yang memungkinkan berbagai perangkat untuk terhubung dan berkomunikasi secara *real-time* melalui internet [8]. Pemanfaatan IoT dalam alat pendeteksi banjir ini sangat relevan dalam konteks mitigasi bencana, karena dapat memberikan deteksi dini dan informasi yang cepat serta akurat, yang sangat dibutuhkan untuk meminimalisir dampak

banjir [9]. Mengkaji dari penelitian Mylonas, dkk (2023) bahwa alat pembelajaran berbasis IoT tidak hanya meningkatkan pengetahuan, tetapi juga membangun keterampilan teknis pada siswa, sehingga memberi mereka wawasan tentang teknologi modern [10].

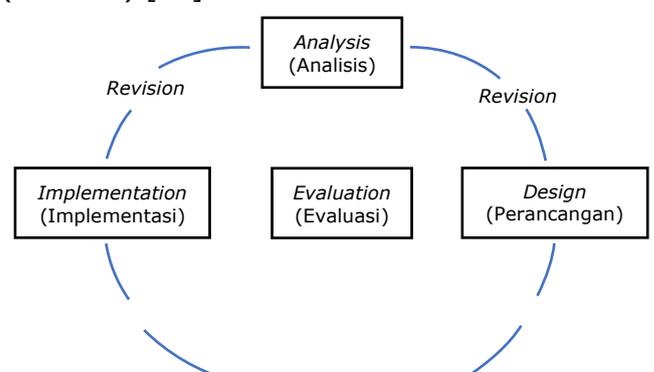
Adapun penelitian serupa dilakukan oleh Gani (2021) dengan judul Peringatan Dini Banjir Berbasis Arduino Uni dengan Notifikasi SMA [11] dan penelitian oleh Gazi, dkk (2024) dengan judul Implementasi Alat Pendeteksi Banjir Berbasis Internet Of Things Via Telegram Pada Kampung Pengarengan [12]. Selain itu, Hasiri & Allia (2023) juga mengembangkan sistem peringatan dini banjir berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan multi-sensor. Sistem ini secara otomatis mengirimkan peringatan ke perangkat mobile ketika ketinggian air mencapai batas tertentu [13].

Alat pendeteksi banjir berbasis *Internet of Things* (IoT) ini dapat diintegrasikan ke dalam pembelajaran fisika untuk memberikan pemahaman yang lebih kontekstual mengenai konsep fluida dinamis yang berkaitan dengan mitigasi bencana banjir. Inovasi alat ini meliputi pengiriman peringatan langsung ke perangkat seluler siswa, serta dilengkapi dengan indikator visual dan suara, seperti LCD I2C, LED, dan buzzer, agar informasi tentang banjir tersampaikan dengan jelas dan efektif.

Berdasarkan latar belakang ini, peneliti tertarik untuk mengembangkan alat pendeteksi banjir berbasis *Internet of Things* (IoT) sebagai media pembelajaran fisika untuk siswa SMA. Alat ini tidak hanya membantu siswa memahami konsep fisika, tetapi juga meningkatkan kesadaran dan kesiapsiagaan mereka terhadap bencana banjir.

## METODOLOGI PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development* atau R&D). Model pengembangan yang dijadikan dasar adalah model ADDIE yang dikembangkan oleh Robert Maribe Branch. Model ADDIE meliputi: *Analysis* (Analisis), *Design* (Perancangan), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Implementasi), dan *Evaluation* (Evaluasi) [14].





Gambar. 1 Model Pengembangan ADDIE

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 9 Sigi pada semester ganjil tahun ajaran 2024/2025. Subjek penelitian ini adalah 18 orang siswa kelas XII IPA SMA Negeri 9 Sigi.

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik observasi, angket dan dokumentasi. Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah angket yang diberikan kepada ahli media, guru dan siswa. Angket diberikan dengan jenis skala likert 1 sampai 4.

Teknik analisa data yang digunakan untuk menganalisis data hasil validasi adalah perhitungan nilai rata-rata. Penentuan teknik analisis data ini berdasarkan peringkat nilai akhir pada setiap butir angket penelitian, jumlah nilai yang diperoleh dibagi dengan banyaknya responden yang menjawab angket penilaian tersebut [15]. Rumus untuk menghitung nilai rata-rata sebagai berikut.

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

Keterangan:

$\bar{x}$  = nilai rata-rata dalam tiap butir pertanyaan

$\sum x$  = jumlah nilai dari seluruh penilaian dalam tiap butir pertanyaan

$n$  = jumlah butir pertanyaan

Nilai rata-rata yang didapatkan digunakan untuk menentukan tabel kriteria penilaian sesuai kategori penilaian [16].

Tabel 1. Kategori Skala Likert Ahli Media dan Guru

Keterangan	Skor
SB (Sangat Baik)	4
B (Baik)	3
K (Kurang)	2
SK (Sangat Kurang)	1

Tabel 2. Kategori Skala Likert Siswa

Keterangan	Skor
SS (Sangat Setuju)	4
S (Setuju)	3
KS (Kurang Setuju)	2
TS (Tidak Setuju)	1

Tabel 3. Kriteria Penilaian Produk Ahli Media dan Guru

Interval Skor	Kategori	Konversi
$3,25 < \bar{x} \leq 4,00$	Sangat Baik (SB)	Layak
$2,50 < \bar{x} \leq 3,25$	Baik (B)	Layak
$1,75 < \bar{x} \leq 2,50$	Kurang (K)	Tidak Layak
$1,00 < \bar{x} \leq 1,75$	Sangat Kurang (SK)	Layak

Tabel 4. Kriteria Respon Siswa

Interval Skor	Kategori	Konversi
$3,25 < \bar{x} \leq 4,00$	Sangat Setuju (SS)	Layak
$2,50 < \bar{x} \leq 3,25$	Setuju (S)	Layak
$1,75 < \bar{x} \leq 2,50$	Kurang Setuju (KS)	Tidak Layak
$1,00 < \bar{x} \leq 1,75$	Tidak Setuju (TS)	Layak

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

#### a.) Analysis (Analisis)

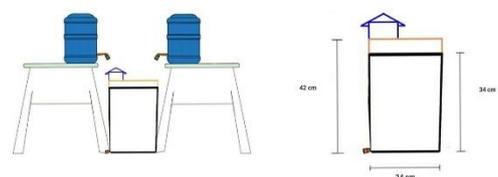
Tahapan ini dilakukan dengan cara melakukan observasi terhadap sekolah, karakteristik siswa, serta masalah yang muncul dalam pembelajaran fisika di SMA Negeri 9 Sigi. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, diperoleh informasi bahwa belum terdapat media pembelajaran fisika yang menjelaskan tentang bencana banjir. Meskipun kurikulum yang digunakan SMA Negeri 9 Sigi adalah kurikulum 2013, tetapi penerapan pendidikan kebencanaan dikelas belum optimal. Hal ini disebabkan oleh kurangnya kemampuan guru fisika dalam menghubungkan materi fisika dengan materi kontekstual.

SMA Negeri 9 Sigi berada di wilayah rawan banjir dan sering mengalami gangguan akibat banjir, termasuk terputusnya akses jalan menuju sekolah. Mengingat risiko yang ditimbulkan oleh banjir, penting bagi siswa untuk memiliki pengetahuan tentang kesiapsiagaan bencana banjir. Pengetahuan ini dapat membantu siswa menghindari kecelakaan yang dapat terjadi akibat banjir besar. Sehingga alat pendeteksi banjir berbasis *Internet of Things* (IoT) ini memungkinkan untuk diterapkan dan digunakan sebagai media pembelajaran fisika di SMA Negeri 9 Sigi.

#### b.) Design (Perancangan)

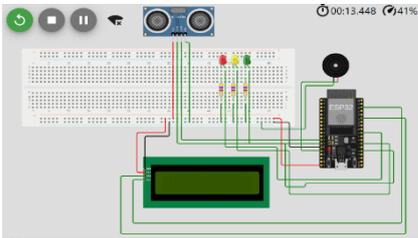
Tahapan ini adalah tahapan untuk menentukan desain atau perancangan alat pendeteksi banjir berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dikembangkan. Adapun langkah-langkah pembuatan alat ini yaitu:

1. Mempersiapkan semua komponen untuk membuat alat pendeteksi banjir berbasis *Internet of Things* (IoT), instrumen lembar validasi untuk validator, serta angket untuk guru dan siswa.
2. Mendesain alat pendeteksi banjir berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan aplikasi ibis Paint X.



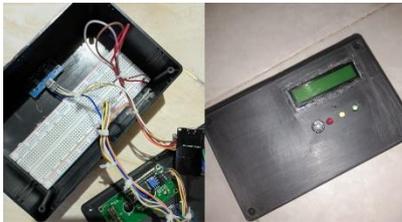
Gambar. 2 Desain Alat

3. Membuat skema rangkaian alat pendeteksi banjir berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan website wokwi untuk memvisualisasikan dan memvalidasi koneksi antara semua komponen yang digunakan.



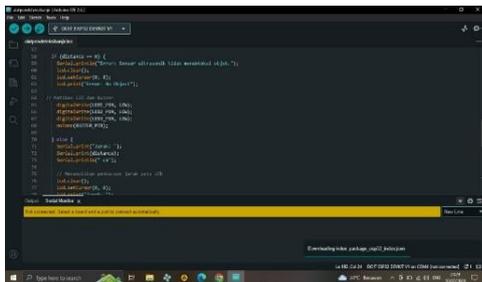
Gambar. 3 Skema Rangkaian Alat

4. Selanjutnya semua komponen dirangkai dengan menghubungkan tiap-tiap komponen menggunakan kabel *jumper*, dan memperhatikan apakah semua komponen berfungsi dengan baik.

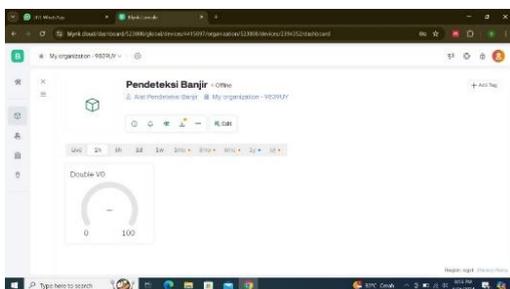


Gambar. 4 Rangkaian Alat

5. Mengetikkan dan mengunggah kode program pada aplikasi Arduino IDE. Selain itu, program yang dibuat juga dihubungkan dengan Blynk untuk mengirim pesan email saat ketinggian air mencapai batas yang telah ditentukan.



Gambar. 5 Pemrograman Arduino IDE

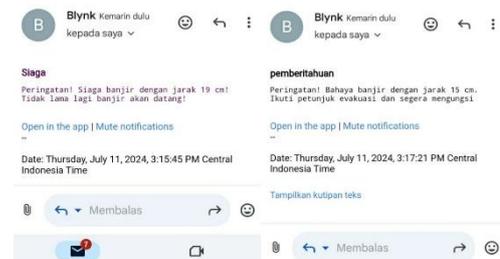


Gambar. 6 Pemrograman Blynk

6. Setelah rangkaian telah selesai dibuat dan diprogram, selanjutnya melakukan uji coba alat untuk memastikan apakah program yang telah dibuat sesuai dengan yang diharapkan ataupun masih terjadi *error*. Tampilan yang muncul dilayar LCD alat yaitu data jarak dan level bahaya banjir. Sedangkan pesan email yang terkirim ke *handphone* merupakan pesan untuk kesiapsiagaan bencana banjir yang terdiri dari jarak, level banjir, hari, tanggal, tahun dan waktu.



Gambar. 7 Data yang ditampilkan LCD pada Alat



Gambar. 8 Pesan yang dikirimkan ke Email



Gambar. 9 Produk yang dihasilkan

**c.) Development (Pengembangan)**

Tahapan ini adalah tahapan untuk mengembangkan alat pendeteksi banjir berbasis *Internet of Things* (IoT) mulai dari mengumpulkan bahan-bahan dan referensi yang mendukung konsep alat, termasuk komponen

seperti sensor ultrasonik, ESP-32, buzzer, serta perangkat lain yang diperlukan. Produk yang sudah dikembangkan kemudian divalidasi oleh ahli media untuk mengidentifikasi kekurangan dan melakukan perbaikan pada alat.

1. Validasi

Produk yang telah dibuat divalidasi oleh validator, dimana validator adalah seorang pengajar fisika yang terbiasa memvalidasi media pembelajaran fisika. Validasi ini dilakukan oleh validator ditinjau dari beberapa aspek yaitu: (1) desain alat, (2) kualitas dan efektivitas alat, (3) pengoperasian dan kinerja alat, dan (4) kesesuaian alat dengan kebutuhan dan karakteristik pengguna. Perolehan data yang dilakukan menggunakan angket. Jenis skala yang digunakan dalam angket adalah skala likert dengan 4 alternatif jawaban yaitu: sangat baik, baik, kurang dan sangat kurang.

Tabel 5. Hasil Validasi Ahli Media

Aspek	Rata-rata Skor (x)	Kategori	Konversi
Desain alat	3,75	Sangat baik	Layak
Kualitas dan efektivitas alat	3,33	Sangat baik	Layak
Pengoperasian dan kinerja alat	3,50	Sangat baik	Layak
Kesesuaian alat dengan kebutuhan dan karakteristik pengguna	4,00	Sangat baik	Layak

d.) **Implementation (Implementasi)**

Pada tahap ini, alat pendeteksi banjir berbasis *Internet of Things* (IoT) yang telah divalidasi dan direvisi kemudian diimplementasikan ke guru dan siswa di SMA Negeri 9 Sigi.

1. Penilaian Respon Guru Terhadap Alat Pendeteksi Banjir Berbasis *Internet of Things* (IoT)

Pada lembar penilaian guru terdapat 4 aspek yang akan dinilai yaitu penampilan fisik alat peraga, kesesuaian alat dengan konsep materi fluida dinamis, pengoperasian dan kinerja alat, dan penggunaan alat sebagai media pembelajaran. Setelah produk selesai divalidasi oleh ahli selanjutnya produk diberikan kepada guru mata pelajaran fisika di SMA Negeri 9 Sigi. Hal ini bertujuan untuk mengetahui respon guru terhadap produk yang telah peneliti kembangkan.

Tabel 6. Hasil Respon Guru

Aspek	Rata-rata Skor (x)	Kategori
Penampilan fisik alat	3,00	Baik
Kesesuaian alat dengan konsep materi fluida dinamis	3,50	Sangat baik

Pengoperasian dan kinerja alat	3,33	Sangat baik
Penggunaan alat sebagai media pembelajaran	3,80	Sangat baik

2. Uji Coba

Uji coba dilakukan di SMA Negeri 9 Sigi pada kelas XII IPA yaitu sebanyak 18 orang yang dipilih berdasarkan saran dari guru mata pelajaran fisika. Uji coba ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana tanggapan siswa terhadap alat pendeteksi banjir berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dikembangkan. Pada lembar respon siswa terdapat 4 aspek yang akan dinilai yaitu penampilan alat, minat belajar fisika materi fluida dinamis menggunakan alat pendeteksi banjir berbasis *Internet of Things* (IoT), pengoperasian alat, dan penggunaan alat sebagai media pembelajaran. Berikut hasil rekapitulasi hasil penilaian siswa.

Tabel 7. Hasil Respon Siswa

Aspek	Rata-rata Skor (x)	Kategori
Penampilan alat	3,75	Sangat Setuju
Minat belajar fisika materi fluida dinamis menggunakan alat pendeteksi banjir berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT)	3,51	Sangat Setuju
Pengoperasian alat	3,53	Sangat Setuju
Penggunaan alat sebagai media pembelajaran	3,54	Sangat Setuju

e.) **Evaluation (Evaluasi)**

Evaluasi bertujuan untuk menilai kualitas dan kelayakan produk yang telah dikembangkan melalui serangkaian uji validitas yang dilakukan oleh ahli media, guru, dan siswa. Proses evaluasi penting untuk memastikan bahwa media pembelajaran yang dihasilkan memenuhi standar dan dapat digunakan secara efektif dalam konteks pembelajaran. Evaluasi dimulai dengan mengumpulkan data dari instrumen uji validitas yang telah diberikan kepada ahli media, guru, dan siswa.

Berdasarkan hasil validasi ahli media, keempat aspek penilaian mendapatkan kategori "Sangat Baik" dengan skor rata-rata berkisar antara 3,33 hingga 4,00. Aspek kesesuaian alat dengan kebutuhan dan karakteristik pengguna mendapat skor tertinggi yaitu sebesar 4,00, yang menunjukkan bahwa alat ini sesuai dengan kebutuhan pembelajaran. Sementara pada aspek kualitas dan efektivitas alat mendapat skor terendah yaitu sebesar 3,33. Hal ini

dikarenakan pada saat pengujian alat, baterai yang digunakan mengalami penurunan daya secara tiba-tiba. Sehingga untuk mengatasi hal tersebut, validator menyarankan penggantian sumber daya dari baterai ke adaptor listrik. Validator juga menyarankan penambahan notifikasi pesan saat siaga dan penambahan miniatur rumah. Adapun saran yang diberikan oleh validator sudah dilakukan revisi sebelum dilanjutkan ke tahap implementasi.

Dari hasil penilaian guru, tiga dari empat aspek mendapat kategori "Sangat Baik" dengan skor antara 3,33 hingga 3,80. Sementara pada aspek penampilan fisik alat mendapat kategori "Baik" dengan skor rata-rata sebesar 3,00. Hal ini dikarenakan ketidakserasian warna galon yang digunakan pada alat.

Sementara itu, hasil respon siswa memperoleh skor rata-rata berkisar antara 3,51 hingga 3,75 pada seluruh aspek. Aspek minat belajar fisika mendapat skor terendah yaitu sebesar 3,51, yang menunjukkan bahwa meskipun alat ini dapat membantu pemahaman siswa terhadap konsep fluida dinamis, dampak signifikan terhadap peningkatan motivasi belajar masih belum terlihat. Namun, siswa memberikan tanggapan positif terkait keamanan penggunaan alat, kemudahan dalam memahami konsep yang disampaikan, serta fungsi alat dalam mendukung pembelajaran.

Secara keseluruhan, hasil evaluasi dari ahli media, guru, dan siswa menunjukkan bahwa alat pendeteksi banjir berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dikembangkan layak digunakan sebagai media pembelajaran fisika di sekolah. Meskipun demikian, beberapa aspek, terutama terkait dengan sumber daya dan elemen desain fisik, masih perlu penyempurnaan untuk pengembangan lebih lanjut.

## Pembahasan

Penelitian pengembangan alat pendeteksi banjir berbasis *Internet of Things* (IoT) ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengetahui kelayakan alat pendeteksi banjir berbasis *Internet of Things* (IoT) sebagai media pembelajaran fisika untuk siswa SMA dapat diukur dan dilihat melalui penilaian oleh validator, guru dan siswa. Hasil penelitian ini berupa produk alat pendeteksi banjir berbasis *Internet of Things* (IoT) yang menggabungkan konsep-konsep fluida dinamis dengan sistem peringatan dini bencana banjir.

Alat pendeteksi banjir berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dikembangkan terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu ESP-32 sebagai mikrokontroler, sensor ultrasonik, LCD

I2C, LED merah, kuning, dan hijau, *breadboard* serta buzzer. Prinsip kerja alat ini dimulai dengan air yang mengalir dari dua buah galon ke dalam wadah penampung. Sensor ultrasonik yang dipasang di atas wadah bertugas mendeteksi jarak antara sensor dan permukaan air. Data jarak kemudian diolah oleh ESP-32 dan ditampilkan pada LCD I2C.

Sistem ini dirancang untuk memberikan peringatan berdasarkan tiga tingkat ketinggian air. Ketika level air berada pada jarak 41-30 cm dari sensor, LED hijau akan menyala, dan LCD menampilkan data jarak serta status "Level Waspada". Jika air naik dan jarak menjadi 29-19 cm, LED kuning akan aktif, dan LCD menunjukkan status "Level Siaga". Ketika jarak air dengan sensor hanya 18-11 cm, LED merah akan menyala, buzzer akan berbunyi, dan LCD menampilkan status "Level Bahaya". Selain indikator visual dan suara, alat ini juga dilengkapi dengan sistem notifikasi jarak jauh. Ketika jarak air mencapai 19 cm, ESP-32 akan mengirimkan email siaga banjir ke ponsel pengguna. Jika jarak air mencapai 18-11 cm, pesan notifikasi bahaya akan dikirim *real-time* sesuai jarak yang terdeteksi ke ponsel pengguna.

Penelitian pengembangan alat pendeteksi banjir berbasis *Internet of Things* (IoT) ini menggunakan model ADDIE yang meliputi lima tahap, yaitu: *Analysis* (Analisis), *Design* (Perancangan), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Implementasi), dan *Evaluation* (Evaluasi). Pada tahap *Analysis* (Analisis), dilakukan identifikasi kebutuhan yang menunjukkan perlunya alat ini sebagai media pembelajaran fisika, khususnya pada materi fluida dinamis, serta sebagai sistem peringatan dini bencana banjir di SMA Negeri 9 Sigi.

Selanjutnya, pada tahap *Design* (Perancangan), alat ini dirancang untuk menggabungkan konsep fisika fluida dinamis dengan teknologi IoT. Pada tahap *Development* (Pengembangan), alat dirangkai dan diprogram menggunakan aplikasi Arduino IDE, serta diintegrasikan dengan aplikasi Blynk untuk mengirimkan pesan peringatan dini banjir. Validasi alat juga dilakukan oleh ahli media.

Tahap *Implementation* (Implementasi) mencakup uji coba alat oleh guru fisika dan 18 siswa kelas XII IPA di SMA Negeri 9 Sigi. Terakhir, pada tahap *Evaluation* (Evaluasi), dilakukan penilaian serta perbaikan berdasarkan masukan dari ahli media, guru, dan siswa, yang menyatakan bahwa alat ini layak digunakan dari segi desain, kinerja, dan relevansi dalam pembelajaran fisika serta kesiapsiagaan bencana.

Hasil penilaian validasi ahli media, pada aspek desain alat diperoleh skor 3,75 dengan kategori "Sangat Baik", aspek kualitas dan efektivitas alat diperoleh skor 3,33 dengan kategori "Sangat Baik", aspek pengoperasian dan kinerja alat diperoleh skor 3,50 dengan kategori "Sangat Baik", serta aspek kesesuaian alat dengan kebutuhan dan karakteristik pengguna diperoleh skor 4,00 dengan kategori "Sangat Baik".

Dari hasil validasi oleh ahli media, aspek kualitas dan efektivitas alat mendapatkan nilai paling rendah dengan rata-rata skor "3,33". Validator memberikan nilai 3 atau baik pada 2 kriteria penilaian di aspek tersebut dikarenakan penggunaan baterai sebagai sumber daya alat. Dimana baterai yang digunakan pada alat mengalami penurunan daya secara tiba-tiba, sehingga alat tidak dapat berfungsi dengan baik saat digunakan terlalu lama. Hal ini sesuai dengan saran yang diberikan oleh ahli media untuk mengganti baterai menjadi adaptor listrik. Saran lainnya yaitu dengan menambahkan notifikasi pesan saat siaga dan menambahkan miniatur rumah.

Adapun saran dan komentar yang diberikan oleh validator, sudah dilakukan revisi terhadap media yang dikembangkan. Proses revisi ini dilaksanakan sebelum melanjutkan ke tahap uji coba terbatas. Perbaikan yang dilakukan bertujuan untuk meningkatkan kualitas dan efektivitas media pembelajaran, sehingga siap untuk diuji dalam skala yang lebih kecil.

Produk/media yang telah direvisi selanjutnya diuji kelayakannya oleh guru fisika di SMA Negeri 9 Sigi. Uji kelayakan ini mencakup aspek penampilan fisik alat pendeteksi banjir berbasis *Internet of Things* (IoT), kesesuaian alat dengan konsep materi fluida dinamis, pengoperasian dan kinerja alat, serta penggunaan alat pendeteksi banjir sebagai media pembelajaran. Hasil penilaian guru pada aspek penampilan fisik alat diperoleh skor 3,00 dengan kategori "Baik", aspek kesesuaian alat dengan konsep materi fluida dinamis diperoleh skor 3,50 dengan kategori "Sangat Baik", aspek pengoperasian dan kinerja alat diperoleh skor 3,80 dengan kategori "Sangat Baik", serta aspek penggunaan alat sebagai media pembelajaran diperoleh skor 3,80 dengan kategori "Sangat Baik".

Dari hasil validasi oleh guru fisika, aspek penampilan fisik alat pendeteksi banjir berbasis *Internet of Things* (IoT) mendapatkan nilai paling rendah dengan rata-rata skor "3,00". Guru memberikan nilai 3 atau baik pada 2 kriteria penilaian di aspek tersebut dikarenakan ketidakserasian warna pada alat, di mana salah

satu galon yang digunakan sebagai tempat mengalirnya air memiliki warna yang sedikit berbeda dari galon lainnya, sehingga keselarasan warna keseluruhan alat belum dinilai sangat baik. Selain itu, guru memberikan saran dan komentar bahwa pengembangan alat pendeteksi banjir berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dikembangkan sangat tepat guna, terutama bagi siswa-siswi SMA Negeri 9 Sigi yang sering mengalami banjir disetiap musim penghujan tiba.

Produk/media yang telah direvisi juga dilakukan uji kelayakannya secara terbatas kepada 18 orang siswa kelas XII IPA SMA Negeri 9 Sigi. Uji kelayakan ini dilakukan dengan mengisi angket respon terhadap media pembelajaran yang telah dihasilkan. Angket tersebut terdiri dari 18 pertanyaan positif dengan 4 opsi atau pilihan, mulai dari sangat setuju bernilai 4, setuju bernilai 3, kurang setuju bernilai 2, dan tidak setuju bernilai 1. Siswa menilai berdasarkan aspek penampilan alat, minat belajar fisika menggunakan alat pendeteksi banjir berbasis *Internet of Things* (IoT), pengoperasian alat, serta penggunaannya sebagai media pembelajaran. Hasil angket respon siswa pada aspek penampilan alat diperoleh skor 3,75 dengan kategori "Sangat Setuju", aspek minat belajar fisika diperoleh skor 3,51 dengan kategori "Sangat Setuju", aspek pengoperasian alat diperoleh skor 3,53 dengan kategori "Sangat Setuju", dan aspek penggunaan alat sebagai media pembelajaran diperoleh skor 3,54 dengan kategori "Sangat Setuju".

Berdasarkan hasil respon siswa, aspek minat belajar fisika pada materi fluida dinamis menggunakan alat pendeteksi banjir berbasis *Internet of Things* (IoT) mendapatkan nilai terendah dengan rata-rata skor "3,51" dibandingkan dengan aspek-aspek lainnya. Salah satu alasan mengapa siswa kurang berminat dikarenakan meskipun alat ini membantu mereka dalam memahami dan memvisualisasikan konsep fluida dinamis, tingkat motivasi siswa untuk mengikuti pelajaran tidak meningkat secara signifikan. Selain itu, siswa juga memberikan saran/komentar secara keseluruhan setelah mengisi angket, dimana siswa berpendapat bahwa alat pendeteksi banjir berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dikembangkan sangat menarik, berfungsi dengan baik, aman digunakan dalam pembelajaran dikelas, serta mudah dipahami.

Alat pendeteksi banjir berbasis *Internet of Things* (IoT) yang telah dikembangkan memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan yang perlu

diperhatikan. Kelebihan utama alat ini terletak pada kemampuannya untuk memberikan peringatan dini melalui berbagai cara. Penggunaan sensor ultrasonik memungkinkan pengukuran jarak air, sementara kombinasi LCD I2C, LED berwarna, dan buzzer memberikan indikasi visual dan audio yang jelas tentang tingkat bahaya banjir. Fitur notifikasi email ke ponsel pengguna pada level air tertentu dapat meningkatkan efektivitas peringatan dini dan memungkinkan tindakan cepat ketika pengguna tidak berada di lokasi.

Alat ini juga memiliki beberapa kekurangan. Salah satunya adalah ketergantungan pada listrik—jika terjadi pemadaman saat banjir, alat ini mungkin tidak berfungsi dengan optimal. Selain itu, pesan email kewaspadaan bencana tidak dapat diterima pengguna secara *real-time* jika tidak memiliki kuota internet. Sensor ultrasonik juga memiliki sensitivitas tertentu; gelombang air atau sampah yang mengambang dapat mempengaruhi akurasi. Adapun penggunaan galon sebagai sumber air dalam pengujian tidak sepenuhnya merepresentasikan dinamika banjir yang sebenarnya.

Berdasarkan penelitian, pengembangan alat pendeteksi banjir berbasis *Internet of Things* (IoT) sebagai media pembelajaran fisika untuk siswa SMA secara keseluruhan memiliki kualitas yang sangat baik dan layak digunakan sebagai media pembelajaran fisika, berdasarkan pada hasil penilaian dari ahli media, guru dan juga respon siswa. Penelitian ini sejalan dengan pandangan Prihatiningtyas & Putra (2018) [17] juga pandangan Widiyanto & Komikesari (2018) [18] bahwa alat peraga seperti alat pendeteksi banjir efektif digunakan dalam pembelajaran dan dapat meningkatkan pemahaman tentang konsep-konsep fisika terkait fluida, tekanan maupun listrik dinamis.

Hasil penelitian ini juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Ferdiansyah, dkk (2023) [19] dengan judul Pengembangan Alat Pengukur Ketinggian Permukaan Air Pada Bendungan Berbasis Kontroller Sebagai Peringatan Dini Terjadinya Banjir dan penelitian yang dilakukan oleh Hanafie & Leko (2019) [20] yang berjudul Rancang Bangun Sistem Alam Pendeteksi Banjir Berbasis Arduino Uno. Keduanya membahas mengenai alat peraga yang berkaitan dengan kesiapsiagaan bencana banjir, dan berdasarkan penilaian yang telah dilakukan keduanya memperoleh kategori sangat baik dan layak digunakan. Juga penelitian yang dilakukan oleh Ewar, dkk (2023) dengan judul Pengembangan alat peraga pembangkit listrik tenaga panas bumi (pltp) sebagai media pembelajaran fisika pada materi sumber energi

terbarukan. Dimana penelitian tersebut membahas mengenai alat peraga yang kontekstual, dan berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, media pembelajaran kontekstual yang dibuat sangat layak dan praktis digunakan sebagai media pembelajaran fisika [21].

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, pengembangan alat pendeteksi banjir berbasis *Internet of Things* (IoT) sebagai media pembelajaran fisika untuk siswa SMA dilakukan menggunakan model pengembangan ADDIE dengan tahapan *Analysis* (Analisis), *Design*, (Perancangan), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Implementasi), dan *Evaluation* (Evaluasi).

Kelayakan alat pendeteksi banjir berbasis *Internet of Things* (IoT) sebagai media pembelajaran fisika dinilai berdasarkan hasil evaluasi dari ahli media, guru, dan siswa. Berdasarkan seluruh tahapan pengembangan, alat pendeteksi banjir berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dikembangkan dinyatakan layak digunakan sebagai media pembelajaran fisika untuk siswa SMA.

### Saran

Berdasarkan kualitas produk, kelemahan dan keterbatasan penelitian yang telah dibahas sebelumnya, peneliti dapat memberikan beberapa saran pemanfaatan dan pengembangan produk lebih lanjut:

1. Mengembangkan alat agar tidak hanya bisa digunakan saat sambungan listrik hidup, namun juga bisa digunakan saat aliran listrik padam.
2. Mengingat bahwa notifikasi email memerlukan kuota internet, disarankan untuk mengeksplorasi metode notifikasi alternatif yang tidak bergantung pada internet, seperti penggunaan pesan teks (SMS) atau notifikasi berbasis jaringan seluler.
3. Untuk lebih merepresentasikan dinamika banjir yang sebenarnya, penelitian tambahan dapat dilakukan dengan menggunakan model simulasi banjir yang lebih mendetail.
4. Mengembangkan alat lebih lanjut dengan menggunakan Google Sheets untuk menerima dan menyimpan data ketinggian air secara *real-time*, sehingga memungkinkan pemantauan yang lebih akurat dan tersistem.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] BNPB. (2022). Banjir. [Internet]. Diakses dari <https://bnpb.go.id/berita/banjir>.
- [2] BPBD Sulteng. (2023). Data Informasi Bencana Provinsi Sulawesi Tengah. [Internet]. Diakses dari <https://pusdalops-bpbdsulteng.com>.
- [3] Try, N., Manalu, F., Rustini, T., & Wahyuningsih, Y. (2022). Pembelajaran Mitigasi Bencana Banjir Terhadap Siswa Sekolah Dasar. *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, 8(1), 290-302.
- [4] Suarmika, P. E., & Utama, E. G. (2017). Pendidikan mitigasi bencana di Sekolah Dasar (sebuah kajian analisis etnopedagogi). *JPDI (Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia)*, 2(2), 18-24.
- [5] Rahmatul, A., & Haji, I. P. (2024). Pendidikan Mitigasi Bencana pada SD Islam Al Amanah. *Jurnal Al-Hikam*, 5(1), 1-8.
- [6] Suarmika, P. E., Arnyana, I. B. P., Suastra, I. W., & Margunayasa, I. G. (2022). Reconstruction of disaster education: The role of indigenous disaster mitigation for learning in Indonesian elementary schools. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 72, 102874.
- [7] Ardianti, Y., & Amalia, N. (2022). Kurikulum merdeka: Pemaknaan merdeka dalam perencanaan pembelajaran di seklah dasar. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 6(3), 399-407.
- [8] Selay, A., Andigha, G. D., Alfarizi, A., Wahyudi, M. I. B., Falah, M. N., Khaira, M., & Encep, M. (2022). Internet Of Things. *Karimah Tauhid*, 1(6), 860-868.
- [9] Pratama, B. P. W. P. (2024). Teknologi IMPLEMENTASI WEBSITE SEBAGAI SISTEM MONITORING PENANGGULANGAN BENCANA ALAM BANJIR UNTUK SATUAN TERITORIAL DAN PEMERINTAHAN BERBASIS MTQQ: Telekomunikasi. *Jurnal Telkommil*, 5(2), 1-6.
- [10] Mylonas, G., Paganelli, F., Cuffaro, G., Nesi, I., & Karantzis, D. (2023). Using gamification and IoT-based educational tools towards energy savings-some experiences from two schools in Italy and Greece. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 14(12), 15725-15744.
- [11] Ghazi, A., Syaputra, I. A., Salam, N., & Setiawan, K. (2024). Implementasi Alat Pendeteksi Banjir Berbasis Internet Of Things Via Telegram Pada Kampung Pengarengan. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 7(5), 1509-1513.
- [12] Gani, A. R. F. (2021). Sistem Peringatan Dini Banjir Berbasis Arduino Uno Dengan Notifikasi SMS. *Jurnal Teknologi*, 9(1), 42-51.
- [13] Hasiri, E. M., & Allia, H. N. (2023). Peringatan Dini Banjir Menggunakan Multi Sensor Pada Prototype Aliran Sungai Berbasis Internet of Things. *Jurnal Informatika*, 12(1), 60-69.
- [14] Sugiyono, P. D. (2019). *Metode Penelitian Pendidikan (Kuantitatif, Kualitatif, Kombinasi, R&d dan Penelitian Pendidikan)*. Bandung: Alfabeta.
- [15] Arikunto, & Suharsimi, *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*, Jakarta, Indonesia: Rineka Cipta, 2006.
- [16] Widiyoko, E.P. (2012). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- [17] Prihatiningtyas, S., & Putra, I. A. (2018). Efektivitas penggunaan alat peraga sederhana berbasis pendekatan sains teknologi masyarakat pada materi fluida statis. *Jurnal Riset dan Kajian Pendidikan Fisika*, 5(2), 102-107.
- [18] Widiyanto, R., & Komikesari, H. (2018). Pengembangan Pendeteksi Dini Bahaya Banjir sebagai Alat Peraga Pembelajaran Fisika pada Materi Listrik Dinamis. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 1(2), 173-179.
- [19] Ferdiansyah, M., Ahzan, S., & Pangga, D. (2023). Pengembangan Alat P engukur Ketinggian Permukaan Air pada Bendungan Berbasis Kontroller sebagai Peringatan Dini Terjadinya Banjir. *Jurnal Ilmiah IKIP Mataram*, 9(2), 77-83.
- [20] Hanafie, A., & Leko, S. (2019). Rancang Bangun Sistem Alam Pendeteksi Banjir Berbasis Arduino Uno. *ILTEK: Jurnal Teknologi*, 14(01), 55-59.
- [21] Ewar, H. A., Nasar, A., & Ika, Y. E. (2023). Pengembangan alat peraga pembangkit listrik tenaga panas bumi (pltp) sebagai media pembelajaran fisika pada materi sumber energi terbarukan. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(1), 128-139.