

Pengembangan Robot Berbasis IOT Sebagai Media Pembelajaran Algoritma Pemrograman Berbasis Blok Pada Mata Pelajaran Informatika Tingkat SMP Kelas VIII

Putu Merta¹, I Made Gede Sunarya², Dessy Seri Wahyuni³

Program Studi Pendidikan Teknik Informatika

Jurusan Teknik Informatika

Universitas Pendidikan Ganesha

Email: merta.3@undiksha.ac.id¹, sunarya@undiksha.ac.id², seri.wahyuni@undiksha.ac.id³

Abstrak - Dalam pembelajaran Informatika, khususnya elemen Algoritma dan Pemrograman, keterbatasan media dan sumber belajar menyebabkan beberapa materi tidak dapat tersampaikan secara optimal. Hal ini berdampak pada rendahnya pemahaman, motivasi, dan minat belajar peserta didik. Oleh karena itu perlu adanya solusi untuk membantu peserta didik dalam belajar materi algoritma dan pemrograman. Penelitian ini bertujuan mengembangkan produk media pembelajaran Robot Berbasis IoT serta mengetahui respon guru dan peserta didik terhadap media tersebut. Jenis penelitian menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model pengembangan ADDIE. Subjek pada penelitian ini adalah 30 peserta didik kelas VIII C di SMP Negeri 5 Singaraja. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara dan angket. Hasil analisis data pada penelitian ini menunjukkan bahwa media pembelajaran Robot Berbasis IoT dinyatakan valid, efektif dan praktis digunakan dalam proses pembelajaran. Hal ini dibuktikan dengan hasil perolehan: (1) rata-rata koefisien uji ahli isi dan media pembelajaran sebesar 1,00 yang masuk tingkat validitas "Sangat Valid". (2) Hasil uji efektifitas dengan perhitungan N-Gain sebesar 0,76 dengan interpretasi "Efektif". Selain itu (3) hasil perhitungan uji respon peserta didik dan guru memperoleh rata-rata sebesar 44,3 dan 47 yang termasuk dalam kategori "Sangat Positif".

Kata Kunci: Media Pembelajaran, Robot, Algoritma dan Pemrograman, Blok Code.

Abstract - In Informatics learning, particularly in the Algorithm and Programming elements, the limitations of media and learning resources result in some materials not being delivered optimally. This affects students' understanding, motivation, and interest in learning. Therefore, a solution is needed to assist students in learning algorithm and programming materials. This study aims to develop a learning media product in the form of an IoT-Based Robot and to determine the responses of teachers and students to the media. This research employs the Research and Development (R&D) method using the ADDIE development model. The subjects

of this study were 30 eighth-grade students from class VIII C at SMP Negeri 5 Singaraja. Data were collected through observation, interviews, and questionnaires. The results of data analysis show that the IoT-Based Robot learning media is valid, effective, and practical for use in the learning process. This is evidenced by the following results: (1) the average coefficient from the content and media expert tests was 1.00, indicating a "Very Valid" level of validity; (2) the effectiveness test results with an N-Gain calculation of 0.76, interpreted as "Effective"; and (3) the average response scores from students and teachers were 44.3 and 47, respectively, which fall into the "Very Positive" category.

Keywords: Learning Media, Robots, Algorithms and Programming, Code Blocks

I. PENDAHULUAN

Di era digital saat ini salah satu keuntungan akan kemajuan teknologi dalam bidang pendidikan adalah banyaknya inovasi teknologi yang dapat membantu proses pembelajaran menjadi lebih mudah [1]. Seiring dengan majunya teknologi informasi berkembang pula berbagai kemampuan yang didukung dengan adanya teknologi informasi, salah satunya adalah kemampuan berpikir komputasi (*computational thinking*). Wing 2006 mengatakan "berpikir komputasi akan menjadi keterampilan dasar yang digunakan oleh semua orang di dunia pada pertengahan abad ke-21" [2]. Kemampuan ini melibatkan proses berpikir logis dan sistematis dalam memecahkan masalah, menyusun algoritma, serta memahami konsep dasar ilmu komputer. Oleh karena itu, peserta didik perlu dipersiapkan sejak dini untuk menguasai keterampilan ini sebagai bekal menghadapi tantangan perkembangan teknologi ke depan.

Meskipun dengan adanya keberadaan inovasi dan kemajuan teknologi tersebut nyatanya masih banyak sekolah yang belum dapat mengimplementasikannya dan masih menerapkan pembelajaran dengan metode konvensional. Berdasarkan hasil observasi di SMP Negeri 5 Singaraja, ditemukan bahwa hasil belajar peserta didik pada elemen Algoritma dan Pemrograman masih belum optimal. Hal ini disebabkan oleh kompleksitas materi yang sulit dipahami oleh peserta didik, terutama karena mereka baru mengenal konsep pemrograman di tingkat SMP. Selain itu, media pembelajaran yang digunakan masih terbatas sehingga variasi metode yang diterapkan pun kurang mendukung terciptanya pembelajaran yang menarik dan interaktif. Berdasarkan hasil angket, sebesar 83% peserta didik menyatakan merasa bosan dalam belajar, dan 86% merasa bingung dan kesulitan dalam memahami materi pemrograman yang disampaikan secara konvensional melalui ceramah dan praktikum menggunakan aplikasi Scratch. Kondisi ini menunjukkan bahwa pembelajaran yang diterapkan saat ini belum sepenuhnya efektif dalam meningkatkan pemahaman dan motivasi peserta didik.

Scratch sendiri adalah aplikasi atau platform simulasi pemrograman sederhana untuk mempermudahkan peserta didik dalam memahami konsep algoritma dan berpikir logis [3]. Aplikasi Scratch dapat membantu dalam memperkenalkan konsep pemrograman melalui visualisasi blok kode, namun sifatnya masih abstrak, peserta didik belum dapat merasakan secara langsung dampak dari program yang mereka buat, sehingga kurang memberikan motivasi untuk mengeksplorasi lebih dalam. Oleh karena itu, dibutuhkan media pembelajaran yang bersifat konkret, memungkinkan siswa berinteraksi langsung dengan hasil program yang mereka rancang.

Selain kurangnya variasi pembelajaran yang dapat diterapkan akibat terbatasnya sarana dan media pendukung, keterbatasan ini juga mengakibatkan beberapa materi pembelajaran tidak dapat diterapkan dikelas, khususnya pada materi yang membutuhkan praktik langsung seperti materi pengenalan konsep dan cara kerja robot line follower dalam elemen Algoritma dan Pemrograman.

Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah penggunaan media pembelajaran berbasis robotic untuk simulasi pemrograman berbasis visual. Lawhead dkk. (2002) menyatakan bahwa "Pemrograman dengan media robotik merupakan salah satu cara yang efektif untuk memahami konsep dasar pemrograman dan mengembangkan kemampuan berpikir komputasi. Media robotik memungkinkan peserta

didik menerapkan metode pembelajaran berbasis simulasi praktek langsung, peserta didik dapat merancang algoritma, menguji instruksi, dan melihat hasilnya secara real-time pada pergerakan robot. Penggunaan media robotik juga dapat meningkatkan minat siswa untuk belajar pemrograman serta mengembangkan kreativitas mereka dalam menyelesaikan masalah sesuai tuntutan pendidikan abad 21 [4].

Berdasarkan permasalahan yang djelaskan sebelumnya, untuk meningkatkan pemahaman dan motivasi peserta didik dalam pelajaran Algoritma pemrograman pada mata Pelajaran Informatika, maka peneliti rasa penting untuk mengembangkan suatu media pembelajaran berbasis robotik yang dapat di program dengan blok code sesuai materi pembelajaran. Oleh karena itu dikembangkan penelitian berjudul Pengembangan Robot Berbasis IoT sebagai Media Pembelajaran Algoritma Pemrograman Berbasis Blok pada Mata Pelajaran Informatika Tingkat SMP Kelas VIII.

II. KAJIAN TEORI

A. Teori Belajar

- 1) Teori Simulasi mengartikan belajar adalah proses imajinatif yang melibatkan konstruksi representasi hipotesis dari peristiwa atau scenario tertentu [5]
- 2) Teori Konstruktivisme menekankan pada peran aktif peserta didik dalam membangun pengetahuan mereka sendiri [6]
- 3) Teori Behaviorisme mengartikan belajar merupakan perubahan tingkah laku sebagai akibat dari adanya interaksi antara stimulus dan respons
- 4) Teori humanistik mengembangkan konsep belajar yang mengutamakan proses belajar bukan pada hasil belajar.
- 5) Teori belajar kognitif menekankan pada pentingnya proses belajar.

B. Media Pembelajaran

Media pembelajaran merupakan alat yang digunakan pendidik untuk menyampaikan bahan ajar sehingga terjadi dialog antara guru dan siswa dalam kegiatan pembelajaran [7]. Penggunaan media pembelajaran dapat memudahkan interaksi antara guru dan siswa, sehingga pembelajaran menjadi efektif dan efisien. Penggunaan media dalam menyampaikan materi pembelajaran menjadikan pembelajaran lebih efektif [8].

C. Mata Pelajaran Informatika

Informatika merupakan bidang ilmu yang berhubungan dengan studi, desain, dan pembuatan sistem komputer, beserta prinsip yang mendasari perancangan sistem tersebut [9]. Mata

pelajaran Informatika memberikan landasan bagi keterampilan pemecahan masalah, yang merupakan keterampilan umum yang penting dengan pesatnya perkembangan teknologi digital [10].

Algoritma dan pemrograman didefinisikan sebagai langkah sistematis dan logis dalam menggunakan bahasa pemrograman untuk membuat program komputer untuk memecahkan masalah dan mencapai tujuan tertentu. Dalam pembelajaran Informatika khususnya pada tingkat SMP kelas VIII element algoritma dan pemrograman didapatkan pada bab 7 di semester genap [11]

D. Internet of Things

Internet of Things (IoT) adalah sebuah gagasan dimana semua benda di dunia nyata dapat berkomunikasi satu dengan yang lain sebagai bagian dari satu kesatuan sistem terpadu menggunakan jaringan internet sebagai penghubung [12]. IoT berkaitan dengan DoT (Disruption of Things) dan merupakan pengenalan perubahan atau transformasi penggunaan Internet dari yang tadinya *Internet of People* menjadi *Internet of Machining-to-Machine (M2M)* [13].

E. Robot

Robot adalah seperangkat perangkat mekanis yang dapat melakukan tugas fisik di bawah pengawasan dan kendali manusia atau menggunakan program yang telah ditentukan sebelumnya (kecerdasan buatan) [14]. Robot Line Follower atau biasa disebut robot pengikut garis merupakan robot yang dapat berjalan mengikuti sebuah lintasan atau track, sehingga bisa juga dapat disebut robot Line Tracker dan sebagainya.

F. Perangkat Keras Pendukung

- 1) ESP32 adalah mikrokontroler yang memiliki konektivitas WiFi berserta Bluetooth Low Energy. Cpu ESP32 mirip dengan ESP8266, yaitu Xtensa LX6 dengan arsitektur 32-bit [15].
- 2) Driver Motor rangkaian elektronik yang digunakan untuk mengontrol pergerakan motor listrik, seperti motor DC, motor stepper, atau motor servo.
- 3) Motor DC adalah komponen atau alat yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerak [16].
- 4) Sensor infra merah (infra red) merupakan komponen elektronik yang dapat mengidentifikasi karakteristik tertentu di lingkungan dengan memancarkan atau mendeteksi radiasi infra merah [17].

- 5) Liquid Crystal Display (LCD) berfungsi untuk menampilkan suatu data karakter, huruf ataupun grafik [18].

G. Perangkat Lunak Pendukung

- 1) Arduino IDE perangkat lunak untuk pemrograman Arduino yang didasarkan pada bahasa pemrograman Java dan dilengkapi dengan pustaka C/C++ yang menyederhanakan operasi input/output [19].
- 2) Website sekumpulan halaman web dengan topik terkait, biasanya tampilannya disertai dengan file gambar, video, atau jenis file lainnya.
- 3) Visual Studio Code merupakan editor kode yang dikembangkan oleh Microsoft dan dapat digunakan pada sistem operasi Windows, Linux, dan macOS.

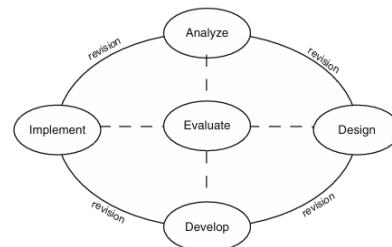
H. Modul

Menurut James D. Russell, modul adalah suatu paket yang berisi unit konseptual materi pembelajaran yang memuat tujuan, tema, pokok-pokok bahan ajar, peran pendidik, alat dan sumber belajar, kegiatan pembelajaran, lembar kerja, dan program evaluasi [20]. Modul dapat digunakan secara individu atau kombinasi dalam berbagai tatanan.

III. METODOLOGI

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan Research and Development (R&D) yang bertujuan untuk mengembangkan produk media pembelajaran sekaligus mengukur efektivitas produk media pembelajaran robot berbasis iot [21]. Adapun model pengembangan yang diterapkan pada penelitian ini adalah model pengembangan ADDIE yang terdiri dari 5 fase, yaitu analisis (Analysis), perancangan (Design), pengembangan (Development), implementasi (Implementation), dan evaluasi (Evaluation) [22].



Gambar 1 Tahapan Model Pengembangan ADDIE

B. Tahapan Model ADDIE

1) Analysis

Pada tahap ini, beberapa aktivitas analisis dilakukan guna mengumpulkan data-data dan informasi pendukung. Adapun aktivitas yang dilakukan yaitu analisis karakteristik peserta didik, analisis mata pelajaran, analisis sumber belajar, analisis tempat penelitian, analisis kebutuhan perangkat lunak dan perangkat keras. Analisis dilakukan melalui serangkaian observasi pembelajaran, wawancara bersama guru mata pelajaran dan peserta didik serta penyebaran angket.

2) Design

Pada tahap ini informasi yang diperoleh pada tahap analisis diolah menjadi rancangan desain. Desain yang dibuat dalam tahap ini yaitu desain rancangan modul ajar, desain media robot berbasis iot yang termasuk desain perangkat lunak dan perangkat keras serta desain lintasan robot.

3) Develop

Tahap develop merupakan tahapan untuk memproduksi produk media pembelajaran, berdasarkan desain yang dirancang pada tahap desain menjadi produk yang siap digunakan dalam pembelajaran. Proses pengembangan ini melibatkan pengembangan modul ajar, pengembangan perangkat lunak, pengembangan perangkat keras, serta pengembangan lintasan robot yang akan digunakan dalam praktikum. Kelanjutan dari pengembangan produk pada tahapan ini yaitu dilakukan pengujian melalui uji fungsionalitas media dan uji validasi.

a) Uji Fungsionalitas (Black Box Testing)

Uji fungsionalitas terdiri dari 19 skenario uji dilakukan dengan menggunakan metode black box testing, yang berfokus pada kebutuhan fungsionalitas sebuah media tanpa melihat bagaimana proses algoritma dan program pada sistem tersebut. pengujian ini lebih mengutamakan input dan output dari sistem sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan [23].

b) Uji Validasi (ahli isi dan media pembelajaran)

Uji validasi oleh ahli isi dan media pembelajaran dilakukan untuk memastikan kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan. Pengujian ini melibatkan 2 guru mata pelajaran Informatika di SMP Negeri 5 Singaraja untuk uji ahli isi materi dan 2 dosen di Prodi Pendidikan Teknik Informatika Undiksha untuk uji ahli media.

Hasil validasi kedua ahli dimasukkan ke dalam tabel tabulasi silang yang dianalisis menggunakan rumus Gregory sebagai berikut:

$$Validitas = \frac{D}{A + B + C + D}$$

Keterangan:

- A : Data yang menunjukkan ketidaksetujuan antara kedua penilai.
- B & : Data yang menunjukkan perbedaan pandangan C antara penilai.
- D : Data yang menunjukkan persetujuan valid antara kedua penilai.

Selanjutnya hasil validasi kemudian dikualifikasi menggunakan kriteria tingkat validasi uji ahli sesuai tabel berikut:

Tabel 1 Kriteria Tingkat Validasi Uji Ahli

Koefesien Validitas	Kualifikasi	Kriteria
0,81 – 1,00	Sangat Tinggi	Sangat Valid
0,61 – 0,80	Tinggi	Valid
0,41 – 0,60	Cukup	Cukup Valid
0,21 – 0,40	Rendah	Kurang Valid
0,00 – 0,20	Sangat Rendah	Sangat Kurang Valid

4) Implementation

Pada tahapan implementation produk media pembelajaran yang telah dikembangkan akan diimplementasikan kepada peserta didik dikelas VIII pada mata Pelajaran Informatika. Pada tahap implementasi ini juga dilakukan uji coba yang melibatkan uji coba perorangan, uji coba kelompok kecil, uji coba lapangan, uji efektivitas produk melalui pretest dan postest. Serta uji respon pengguna guru dan peserta didik,

a) Uji coba perorangan, kelompok kecil, dan uji coba lapangan

Responden uji coba perorangan terdiri dari 3 peserta didik yang dipilih melalui metode sampling berdasarkan peringkat peserta didik dikelas. Uji coba kelompok kecil terdiri 7 peserta didik, serta uji coba lapangan melibatkan semua peserta didik dikelas VIIIC SMP Negeri 5 Singaraja. Respon peserta didik terhadap penggunaan produk media pembelajaran juga akan dianalisis. Analisis uji perorangan, uji kelompok kecil dan uji lapangan dihitung dengan rumus persentase dari setiap subjek sebagai berikut:

$$Percentase = \sum \frac{(jawaban \times bobot \ tiap \ pilihan)}{n \times bobot \ tertinggi} \times 100\%$$

Keterangan:

Σ = Jumlah

N = Jumlah Seluruh Item Angket

Persentase keseluruhan subjek dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Persentase} = (F:N)$$

Keterangan:

F = Jumlah persentase keseluruhan subjek

N = Banyak subjek

Selanjutnya hasil persentase kemudian dikualifikasikan dengan tabel konversi tingkat pencapaian dengan skala 5.

Tabel 2 Konversi Tingkat Pencapaian Dengan Skala 5

Tingkat Pencapaian	Kualifikasi	Keterangan
90% - 100%	Sangat Baik	Tidak Perlu Direvisi
75% - 89%	Baik	Sedikit Direvisi
65% - 74%	Cukup	Direvisi Secukupnya
55% - 64%	Kurang	Banyak Hal Yang Direvisi
0% - 54%	Sangat Kurang	Diulang Membuat Produk

b) Uji efektivitas produk

Uji efektifitas produk dilaksanakan dengan cara memberikan pretest dan posttest yang dihitung menggunakan rumus *N-gain*

$$N - gain = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maksimal} - \text{skor pretest}}$$

Hasil perhitungan N-gain ter-normalisasi dikategorikan berdasarkan tabel kategori hasil skor gain.

Tabel 3 Kategori Hasil Skor Gain

Indeks Gain	Interpretasi	Kategori
$g \geq 0,7$	Tinggi	Efektif
$0,3 \leq g < 0,7$	Sedang	Cukup Efektif
$g < 0,3$	Rendah	Kurang Efektif

c) Uji Respon Pengguna (Guru dan Peserta Didik)

Tanggapan guru dan peserta didik didasarkan pada Mean Ideal (*Mi*) dan Standar Deviasi Ideal (*SDi*). Rata-rata kelas berdasarkan respon, *Mi*, *SDi* dilakukan perhitungan analisis data menggunakan rumus:

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

Keterangan;

\bar{x} = Rata-rata kelas untuk skor respon guru dan peserta didik

$\sum x$ = Jumlah skor respon guru dan peserta didik

N = Banyaknya guru dan peserta didik

Dengan acuan skala likert dalam pengambilan keputusan respon guru dan peserta didik yang terdiri dari 5 alternatif jawaban seperti tabel berikut:

Tabel 4 Rubik penilaian respon guru dan peserta didik

Alternatif	Skor pernyataan Positif	Skor Pernyataan Negatif
Sangat Setuju (SS)	5	1
Setuju (S)	4	2
Kurang Setuju (KS)	3	3
Tidak Setuju (TS)	2	4
Sangat Tidak Setuju (STS)	1	5

Perhitungan untuk mencari mean ideal (*Mi*) dan standar deviasi ideal (*SDi*) digunakan rumus berikut:

$$M_i = \frac{1}{2} (Skor Tertinggi + Skor Terendah)$$

$$SD_i = \frac{1}{6} (Skor Tertinggi - Skor Terendah)$$

Kemudian rata-rata \bar{x} dari skor respons guru dan peserta didik akan dikategorikan dengan pedoman tabel Kriteria Penggolongan Respon Guru dan Peserta didik.

Tabel 5 Kriteria Penggolongan Respon Guru dan Peserta didik

No	Interval	Kategori
1	$Mi + 1,5 SDi \leq \bar{x}$	Sangat Positif
2	$Mi + 0,5 SDi \leq \bar{x} < Mi + 1,5 SDi$	Positif
3	$Mi - 0,5 SDi \leq \bar{x} < Mi + 0,5 SDi$	Kurang Positif
4	$Mi - 1,5 SDi \leq \bar{x} < Mi - 0,5 SDi$	Negatif
5	$\bar{x} < Mi - 1,5 SDi$	Sangat Negatif

5) Evaluation

Tahap akhir dari model pengembangan ADDIE adalah evaluasi, yang berupa evaluasi formatif yang bertujuan mengumpulkan data pada setiap tahap sebagai dasar untuk melakukan perbaikan. Branch (2009) menyatakan bahwa evaluasi dilakukan untuk menilai kualitas produk serta proses pembelajaran, baik sebelum maupun sesudah implementasi. Evaluasi pada setiap tahapan pengembangan ADDIE ini dilakukan untuk memastikan ketercapaian tujuan dari masing-masing tahap.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Dari penelitian ini diperoleh hasil yaitu produk media pembelajaran yang dapat diimplementasikan pada mata pelajaran Informatika elemen Algoritma dan Pemrograman di SMP Negeri 5 Singaraja. Dengan menerapkan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*).

1) Hasil Tahap Analyze

a) Analisis Karakteristik Peserta Didik

Melalui angket analisis peserta didik yang disebar kepada 30 peserta didik dikelas VIII-C. Adapun hasil yang didapatkan yaitu peserta didik masih kurang memahami materi dalam elemen algoritma dan pemrograman, terutama dalam mengartikan blok code. Menurut peserta didik pembelajaran konvensional dianggap kurang menarik.

b) Analisis Mata Pelajaran

Hasil analisis mata pelajaran Informatika pada elemen Algoritma dan Pemrograman melalui analisis modul ajar yang digunakan, buku paket acuan, serta capaian/acuan tujuan pembelajaran menunjukkan bahwa pembelajaran berfokus pada materi pemrograman visual berbasis blok untuk membuat program sederhana dan memahami cara kerja robot line follower.

c) Analisis Sumber Belajar

Hasil wawancara bersama guru Informatika menunjukkan bahwa penggunaan sumber belajar yang masih bergantung pada buku paket penunjang, video youtube, dan slide power point yang terkesan kurang interaktif dan sulit untuk dipahami

d) Analisis Perangkat Lunak dan Perangkat Keras.

Hasil analisis perangkat lunak dan perangkat keras menunjukkan bahwa media terdiri dari perangkat lunak, perangkat keras dan lintasan robot untuk praktikum. Perangkat lunak berbasis web interface berfungsi untuk mengontrol perangkat keras robot menggunakan pemrograman blok. Perangkat keras robot berbentuk robot line follower. Sedangkan lintasan berbentuk garis hitam diatas permukaan berwarna putih.

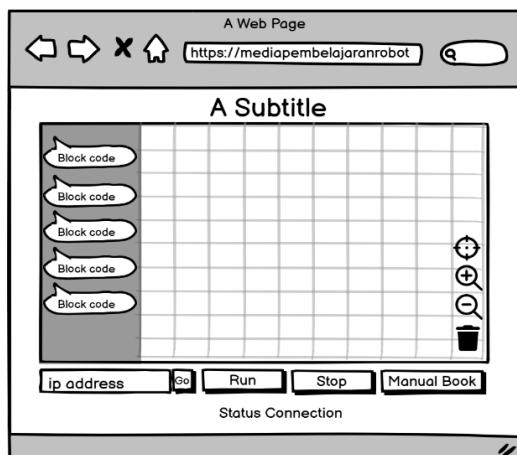
2) Hasil Tahap Design

Pada tahapan ini, sejumlah rancangan desain telah diselesaikan menghasilkan beberapa rancangan termasuk rancangan modul ajar, desain wireframe web interface, desain 3D perangkat keras robot, serta desain lintasan robot.

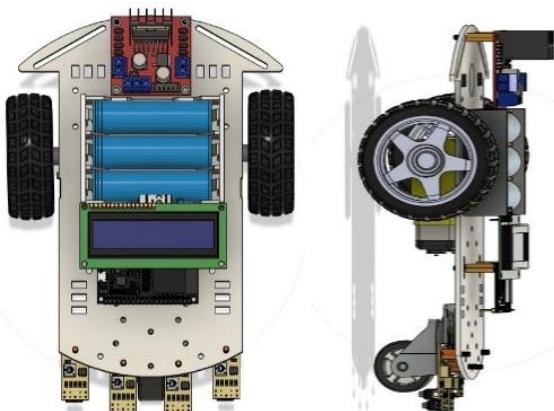
Tabel 6 Rancangan Modul Ajar

No	Deskripsi	Hasil Rancangan
----	-----------	-----------------

1	Identitas Umum Modul berisikan identitas- identitas modul ajar	I. Identitas Umum
		A. Identitas Modul B. Capaian Pembelajaran C. Kompetensi Awal D. Profil Pelajar Pancasila E. Sarana dan Prasarana F. Target Peserta Didik G. Model Pembelajaran
2	Kompetensi Inti	II. Kompetensi Inti
		A. Tujuan Pembelajaran B. Pemahaman Bermakna C. Pertanyaan Pemantik D. Kegiatan Pembelajaran Aktivitas dan Materi Pembelajaran Kegiatan Pendahuluan Kegiatan Inti Syntak Model Pembelajaran Kegiatan pembelajaran Kegiatan Penutup
3	Lampiran	E. Assesmen F. Pengayaan dan Remedial G. Refleksi Peserta Didik
		III. Lampiran
		A. Lembar Kerja Peserta Didik B. Bahan Bacaan Guru dan Peserta Didik C. Glosarium D. Daftar Pustaka



Gambar 2 Desain Wireframe Web Interface



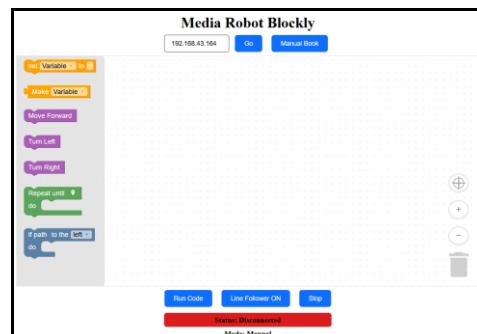
Gambar 3 Desain 3D Perangkat Keras Robot

Tabel 7 Hasil Desain Lintasan Robot

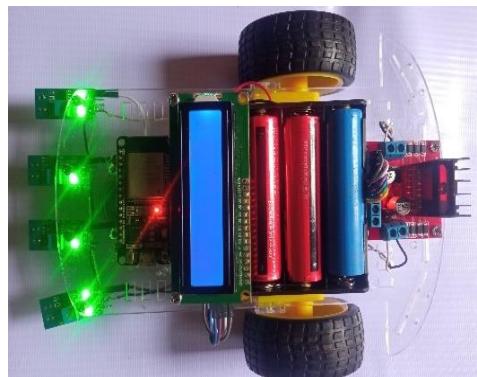
Level	Desain Lintasan	Pembahasan
1		Level 1 bertujuan untuk melatih kemampuan memahami cara menggunakan perintah dasar "Move Forward"
2		Level 2 melatih kemampuan eksplorasi blok perintah berbelok (turn left dan turn right) serta mengurutkan perintah secara logis agar robot dapat sampai ke tujuan
...

3) Hasil Tahap Develop

Hasil tahapan pengembangan media robot berbasis iot dikembangkan berpedoman pada konsep yang dirancang berdasarkan hasil analisis dan desain pada tahapan sebelumnya yang direalisasikan pada tahapan ini. Pengembangan dilakukan melalui proses pengembangan modul ajar, pengembangan perangkat lunak (*web interface*), pengembangan perangkat keras robot, serta pengembangan lintasan atau line robot.



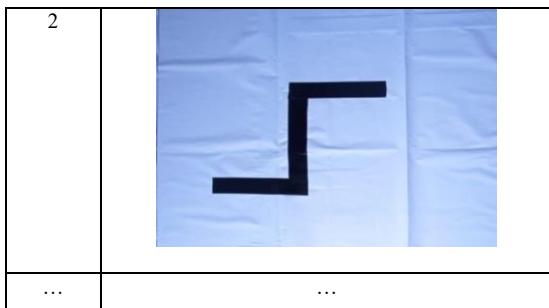
Gambar 4 Tampilan Web Interface



Gambar 5 Tampilan Perangkat Keras Robot

Tabel 8 Hasil Pengembangan Lintasan Robot

Level	Hasil Pengembangan Lintasan
1	



a) Uji fungsionalitas (Black Box Testing)

Pengujian pertama menggunakan metode blackbox testing dengan menguji setiap fitur perangkat lunak melalui proses eksekusi secara langsung untuk memastikan bahwa perangkat lunak yang dikembangkan dapat berjalan dengan baik dan sesuai harapan.

Tabel 9 Hasil Pengujian Black Box Testing

N o	Skenario Uji	Input/ Tindakan	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
1	Uji konektifit as perangkat lunak terhadap robot dengan alamat IP benar	Masukkan alamat IP yang tampil pada LCD robot dan tekan “Go”	Status koneksi pada perangkat lunak berubah menjadi “Connect” dan berwarna hijau	Sesuai
2	Uji konektifit as dengan IP yang salah	Masukkan IP robot yang salah kemudian tekan “Go”	Perangkat lunak akan manampilkan pemberitahuan “Connection failed! Check the IP address and make sure the ESP32 is on.”. dan juga menampilkan pesan “Connection lost! Trying to reconnect...”. status koneksi menjadi <i>Disconnected</i>	Sesuai
3	Uji	Kosongkan	Perangkat lunak	Sesuai

2	konektifit as tanpa alamat IP	inputan alamat IP lalu tekan “Go”	akan menampilkan alert “Please enter IP address!”	
..
19	Uji mode “Line Follower” OFF	Tekan tombol “Line Follower OFF” ketika mode Line Follower aktif	Status mode diupdate menjadi : manual dan robot akan terdiam. Tombol “Line Follower OFF” diupdate menjadi “Line Follower ON”	Sesuai

b) Uji Validasi (ahli isi dan media pembelajaran)

- Uji Ahli Isi

Pengujian dilakukan dengan memberikan angket kepada pakar ahli isi yang melibatkan 2 guru Informatika yang berkaitan dengan media pembelajaran yang dikembangkan dengan isi materi pembelajaran sesuai CP dan ATP. Berikut adalah hasil akhir validasi ahli isi yang dihitung dengan rumus gregory.

Penilai 1		
	Tidak Sesuai	Sesuai
Penilai 2	Tidak Sesuai	(A) (B)
	Sesuai	(C) (D) 10

$$\text{Validitas Isi} = \frac{D}{A + B + C + D} = \frac{10}{10} = 1$$

Hasil perhitungan tingkat validasi isi pembelajaran kemudian dikonversi berdasarkan Tabel 1. yang diperoleh rata-rata koefisien validitas sebesar 1,00 yang berada pada tingkat kualifikasi “Sangat Tinggi” dengan kriteria “Sangat Valid”.

- Uji Ahli Media

Uji ahli media bertujuan mengukur kelayakan media dari sisi kualitas. Pengujian melibatkan 2 pakar ahli media pembelajaran yaitu dosen dari prodi Pendidikan Teknik Informatika Undiksha. Berikut adalah hasil akhir validasi ahli isi yang dihitung dengan rumus gregory.

Penilai 1		
	Tidak Sesuai	Sesuai
Penilai 2	Tidak Sesuai	(A) (B)
	Sesuai	(C) (D)

$$\text{Validitas Media} = \frac{D}{A + B + C + D} = \frac{10}{10} = 1$$

Hasil perhitungan tingkat validasi media pembelajaran kemudian dikonversi berdasarkan Tabel 1. yang diperoleh rata-rata koefisien validitas sebesar 1,00 yang berada pada tingkat kualifikasi "Sangat Tinggi" dengan kriteria "Sangat Valid", namun hasil pengujian oleh ahli media pembelajaran masih mendapatkan beberapa saran perbaikan yang perlu disempurnakan.

4) Hasil Tahap Implementation

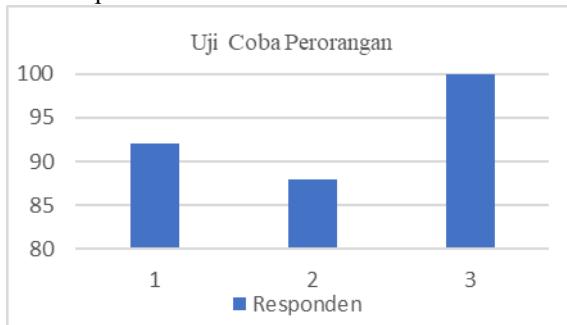
Pada tahap implementasi, produk media pembelajaran robot berbasis iot diimplementasikan dan di uji cobakan melalui beberapa tahap uji coba. Uji coba dilakukan secara bertahap, meliputi uji coba perorangan, uji coba kelompok kecil, dan uji coba lapangan. Selain itu, juga dilakukan uji efektivitas serta uji respon dari guru dan peserta didik.

a) Uji Coba Perorangan

Pada uji coba perorangan melibatkan 3 peserta didik dengan tingkat prestasi belajar tinggi, sedang, dan rendah. Berikut adalah hasil perhitungan persentase responden:

$$\text{Persentase} = (279,9 : 3) \times 100\% = 93,3\%$$

Adapun grafik hasil rekapitulasi penilaian uji coba perorangan dapat dilihat pada Gambar 6



Gambar 6 Grafik Hasil Uji Coba Perorangan

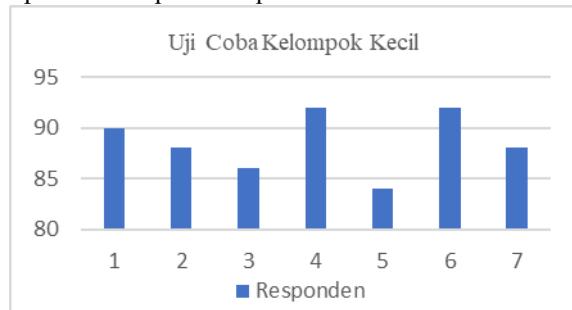
Dari hasil yang diperoleh penilaian dari peserta didik memperoleh tingkat pencapaian sebesar 93,3%, dimana berdasarkan konversi pada Tabel 2, hasil menunjukkan bahwa media pembelajaran robot berbasis iot berada pada kualifikasi "Sangat Baik" dengan keterangan "Tidak perlu direvisi".

b) Uji Coba Kelompok Kecil

Uji coba kelompok kecil melibatkan 7 peserta didik dengan tingkat prestasi belajar berbeda. Berikut adalah hasil perhitungan persentase responden:

$$\text{Percentase} = (619,5 : 7) \times 100\% = 88,5\%$$

Adapun grafik dari hasil rekapitulasi penilaian uji coba kelompok kecil dapat diliat pada Gambar 7 berikut:



Gambar 7 Grafik Hasil Uji Coba Kelompok Kecil

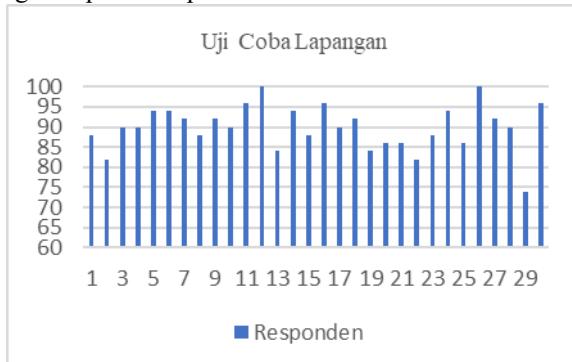
Berdasarkan hasil yang diperoleh penilaian dari peserta didik memperoleh tingkat pencapaian sebesar 88,5%, berdasarkan konversi pada Tabel 2 menunjukkan hasil bahwa media pembelajaran robot berbasis iot berada pada kualifikasi "Baik".

c) Uji Coba Lapangan

Pada tahap uji coba lapangan dilakukan melibatkan 30 peserta didik dalam 1 kelas. Hasil perhitungan uji coba lapangan menggunakan rumus persentase sebagai berikut:

$$\text{Percentase} = (2698 : 30) \times 100\% = 89,9\%$$

Adapun grafik dari hasil rekapitulasi penilaian uji coba lapangan dapat diliat pada Gambar 8.



Gambar 8 Grafik Hasil Uji Coba Lapangan

Berdasarkan penilaian dari peserta didik memperoleh tingkat pencapaian sebesar 89,9%, sehingga dari konversi tingkat pencapaian pada tabel 2, menunjukkan hasil bahwa media pembelajaran robot berbasis iot berada pada kualifikasi "Baik"

d) Uji Efektivitas

Uji efektifitas dengan *Normalisasi Gain (N-Gain)* dilaksanakan dengan pemberian pretest dan posttest yang terdiri dari 15 soal pilihan ganda kepada peserta didik untuk mengetahui peningkatan kemampuan yang terjadi pada peserta

didik setelah melakukan proses pembelajaran. Adapun jumlah kenaikan nilai rata-rata dapat dilihat dari perhitungan berikut:
Jumlah kenaikan rata-rata = Nilai rata-rata posttest – Nilai rata-rata pretest

$$= 88 - 50 \\ = 38$$

Selanjutnya perhitungan nilai *N-Gain* dilakukan sebagai berikut:

$$N - gain = \frac{88 - 50}{100 - 50} = 0,76$$

Berdasarkan perhitungan *N-Gain* diperoleh hasil yaitu 0,76, yang berdasarkan Tabel 3 kategori hasil skor gain berada pada interpretasi “Tinggi” dengan kategori “Efektif”.

e) Uji Respon Guru

Uji respon guru melibatkan 2 guru mata pelajaran Informatika di SMP Negeri 5 Singaraja untuk melakukan penilaian angket uji respon guru pada media pembelajaran robot berbasis iot, selanjutnya proses analisis data dihitung dengan rumus perhitungan mencari rata-rata (\bar{x}) dari respon, M_i , SD_i sebagai berikut ini:

1. Hasil perhitungan rata-rata skor

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N} = \frac{94}{2} = 47$$

2. Hasil perhitungan Mean ideal (M_i)

$$M_i = \frac{1}{2} (50 + 10) = 30$$

3. Hasil perhitungan Standar Deviasi ideal (SD_i)

$$SD_i = \frac{1}{6} (50 - 10) = 6,6$$

Berdasarkan hasil perhitungan rata-rata (\bar{x}) respon guru dapat dikategorikan berdasarkan pedoman pada Tabel 10.

Tabel 10 Kriteria Penggolongan Uji Respon Guru

No	Interval	Kategori
1	$39,9 \leq \bar{x}$	Sangat Positif
2	$33,3 \leq \bar{x} < 39,9$	Positif
3	$26,7 \leq \bar{x} < 33,3$	Kurang Positif
4	$20,1 \leq \bar{x} < 26,7$	Negatif
5	$\bar{x} < 20,1$	Sangat Negatif

Berdasarkan hasil rata-rata yang diperoleh dari respon guru yaitu 47, yang kemudian dikonversikan dengan Tabel 9. Dimana Interval yang diperoleh berada pada kategori “Sangat Positif”.

f) Uji Respon Peserta Didik

Dalam pengujian ini dilaksanakan oleh 30 peserta didik kelas VIII-C di SMP Negeri 5 Singaraja. Selanjutnya proses analisis data dihitung dengan rumus perhitungan mencari rata-rata (\bar{x}) dari respon, M_i , SD_i sebagai berikut ini:

1. Hasil perhitungan rata-rata skor

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N} = \frac{1331}{30} = 44,3$$

2. Hasil perhitungan Mean ideal (M_i)

$$M_i = \frac{1}{2} (50 + 10) = 30$$

3. Hasil perhitungan Standar Deviasi ideal (SD_i)

$$SD_i = \frac{1}{6} (50 - 10) = 6,6$$

Berdasarkan hasil perhitungan rata-rata (\bar{x}) respon peserta didik dapat dikategorikan berdasarkan pedoman pada Tabel 11.

Tabel 11 Kriteria Penggolongan Uji Respon Peserta Didik

No	Interval	Kategori
1	$39,9 \leq \bar{x}$	Sangat Positif
2	$33,3 \leq \bar{x} < 39,9$	Positif
3	$26,7 \leq \bar{x} < 33,3$	Kurang Positif
4	$20,1 \leq \bar{x} < 26,7$	Negatif
5	$\bar{x} < 20,1$	Sangat Negatif

Berdasarkan hasil rata-rata yang diperoleh dari respon peserta didik yaitu 44,3, yang kemudian dikonversikan dengan Tabel 10. Dimana Interval yang diperoleh berada pada kategori “Sangat Positif”.

5) Hasil Tahap Evaluation

Tahap evaluasi adalah tahap yang dilakukan untuk mengevaluasi setiap tahapan pada tahapan model pengembangan ADDIE, tahapan ini bertujuan untuk mengetahui atau mengevaluasi tahapan-tahapan yang telah dilakukan sebelumnya untuk memastikan kesesuaian produk media pembelajaran robot berbasis iot yang telah dikembangkan. Sehingga setiap tahapan yang dilakukan sesuai dengan alur yang telah dirancang.

B. Pembahasan

Berdasarkan data yang diperoleh melalui observasi, dan wawancara bersama peserta didik dan guru Informatika di SMP Negeri 5 Singaraja, diketahui bahwa masih terbatasnya sumber dan media pembelajaran yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran, di mana pembelajaran selama ini hanya mengandalkan slide PPT, video pembelajaran dari youtube serta buku paket sebagai sumber belajar utama. Ketersediaan alat pendukung yang sangat terbatas, menyebabkan variasi metode pembelajaran tidak dapat diterapkan secara optimal yang mengakibatkan beberapa materi tidak dapat disampaikan secara menyeluruh kepada peserta didik, terutama pada materi yang membutuhkan praktik langsung dengan alat.

Sebagai bentuk solusi dari permasalahan tersebut maka dikembangkanlah sebuah media pembelajaran robot berbasis iot yang berfungsi sebagai media untuk melaksanakan praktikum dikelas yang dapat membantu guru sebagai pendidik dalam proses penyampaian informasi terkait konsep - konsep pemrograman, instruksi dalam sebuah lingkungan pemrograman visual berbasis blok, serta konsep dan cara kerja robot line follower dalam elemen Algoritma dan Pemrograman.

Pengembangan produk media pembelajaran pada penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan menerapkan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*) yang berfokus terhadap pengembangan perangkat dan produk media pembelajaran. Tahap pertama diawali dengan analisis meliputi: analisis karakteristik peserta didik, analisis mata pelajaran, analisis sumber belajar yang digunakan sebelumnya, analisis tempat penelitian, analisis perangkat lunak, analisis perangkat keras, dan analisis karakteristik robot yang akan dikembangkan. Pada tahap analisis ditemukan bahwa penggunaan sumber dan media pembelajaran masih terbatas, serta minimnya alat pendukung praktikum yang mengakibatkan beberapa materi tidak dapat disampaikan secara menyeluruh kepada peserta didik. Dari permasalahan tersebut peneliti kemudian menganalisis capaian pembelajaran (CP) dan acuan tujuan pembelajaran (ATP) pada mata Pelajaran Informatika elemen Algoritma dan Pemrograman. Selain itu analisis karakteristik peserta didik dilakukan melalui penyebaran angket, yang menunjukkan tingginya ketertarikan peserta didik apabila pembelajaran dilakukan menggunakan media pembelajaran yang bervariasi seperti media robot berbasis iot yang dapat melakukan simulasi hasil pemrograman. Berdasarkan temuan ini, analisis lebih lanjut dilakukan terkait analisis kebutuhan perangkat lunak, perangkat keras, dan karakteristik robot agar media pembelajaran yang dikembangkan efektif digunakan dalam pembelajaran.

Tahap selanjutnya setelah tahap analisis adalah desain, perancangan yang dilakukan meliputi perancangan desain modul ajar, desain perangkat lunak, perangkat keras, serta lintasan robot line follower. Modul ajar didesain sesuai dengan format yang berlaku pada tempat penelitian dengan menerapkan model pembelajaran problem dan case based learning. Use case diagram dan activity diagram digunakan untuk menggambarkan aktivitas dan alur proses yang berjalan pada perangkat lunak, sedangkan desain wireframe digunakan

untuk menggambarkan tampilan pada perangkat lunak web interface secara sederhana. Desain perangkat keras robot dirancang dalam bentuk schematic diagram untuk menggambarkan hubungan setiap rangkaian elektronik, dan desain 3D untuk memvisualisasikan bentuk fisik robot secara keseluruhan. Serta pada desain lintasan atau line robot dirancang pada aplikasi Canva untuk menguji kemampuan robot dalam membaca jalur, serta memastikan robot dapat beroperasi sesuai instruksi program.

Tahap ketiga adalah tahap pengembangan (development), tahapan ini dimulai dari mengembangkan media pembelajaran yang telah dirancang sebelumnya dengan tujuan untuk merealisasikan rancangan desain yang dibuat meliputi pengembangan modul ajar, perangkat lunak (web interface) perangkat keras robot, serta pengembangan lintasan robot. Pengembangan dilakukan dengan berbagai perangkat lunak seperti Visual Studio Code sebagai text editor dalam membuat program dan tampilan perangkat lunak, software Arduino IDE sebagai text editor untuk membuat dan upload program kedalam microkontroler, Chrome untuk akses perangkat lunak web interface yang dikembangkan. Serta Canva untuk membuat manual book penggunaan media.

Setelah proses pengembangan media selesai selanjutnya dilakukan pengujian pada media dengan uji fungsionalitas dan uji validasi. Berdasarkan uji fungsionalitas dengan metode blackbox testing yang dilakukan 19 pengujian diperoleh hasil bahwa seluruh fitur berfungsi dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan. Sedangkan pada uji validasi dilakukan menggunakan angket yang kemudian hasilnya dianalisis dengan rumus Gregory. Berdasarkan hasil angket penilaian oleh ahli isi pembelajaran, diperoleh bahwa tingkat validitas isi media yang dikembangkan “Sangat Tinggi” dan “Sangat Valid”, ini menunjukkan bahwa isi pembelajaran pada media pembelajaran robot berbasis IoT layak untuk diimplementasikan dalam proses pembelajaran pada mata pelajaran Informatika di kelas VIII. Adapun aspek yang dinilai pada uji isi pembelajaran ini meliputi kesesuaian materi dengan capaian dan tujuan pembelajaran, kelengkapan materi sesuai buku acuan, Selain itu, aspek penyajian dinilai dari kejelasan uraian materi, ketepatan alokasi waktu, keterurutan penyajian, kelengkapan lembar kerja, serta kemudahan penerapan media dalam pembelajaran di kelas. Sementara itu pada uji ahli media pembelajaran diperoleh hasil tingkat validitas media “Sangat Tinggi” dengan kriteria “Sangat Valid”. Hasil menunjukkan bahwa media pembelajaran robot berbasis iot memiliki tingkat kelayakan yang sangat tinggi

untuk diimplementasikan dalam proses pembelajaran mata pelajaran Informatika di kelas VIII. Beberapa saran atau masukkan dari pengujian ahli media pembelajaran yaitu terkait penambahan pesan alert pada perangkat lunak untuk memastikan robot sudah berada diatas lintasan atau garis, perbaikan tampilan manual book agar dapat dibuka pada tab baru, serta penyesuaian tampilan pada perangkat lunak untuk mempermudahkan penggunaan. Adapun aspek yang dinilai pada uji media meliputi tampilan media, kesesuaian penggunaan warna dan font, tata letak tombol, kemudahan navigasi, fitur pendukung, kejelasan petunjuk penggunaan, serta konektivitas yang baik. Secara keseluruhan hasil uji validitas media pembelajaran robot berbasis iot menunjukkan hasil yang sangat valid untuk diimplementasikan, hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Saputro, Syufrijal & Yuliatmojo [24]

Tahap keempat dalam model pengembangan ADDIE adalah tahap implementasi (implementation). Tahap ini media pembelajaran robot berbasis iot yang telah dikembangkan diterapkan ke dalam proses pembelajaran di kelas secara tatap muka dengan berpedoman pada modul ajar yang telah disusun. Selain itu, pada tahap ini juga dilakukan pengujian yang melibatkan guru dan peserta didik. Pada pengujian uji coba perorangan yang melibatkan 3 peserta didik berdasarkan tingkat prestasi belajar, pengujian memperoleh hasil rata-rata penilaian sebesar 93,3% yang berada pada kualifikasi “Sangat Baik” dengan keterangan “Tidak perlu direvisi, Hasil uji coba kelompok kecil melibatkan subjek yang terdiri dari 7 peserta didik mendapat rata-rata penilaian sebesar 88,5% yang berada pada kualifikasi “Baik”, sedangkan pada uji coba lapangan dengan subjek yaitu 30 peserta didik dalam 1 kelas memperoleh hasil rata-rata penilaian sebesar 89,9% yang termasuk kedalam kategori “Baik”.

Pengujian selanjutnya adalah uji tingkat efektivitas media pembelajaran robot berbasis iot yang dikembangkan. Uji efektivitas dilakukan dengan melihat hasil belajar peserta didik melalui pemberian pretest dan posttest yang dihitung menggunakan rumus N-Gain. Hasil perhitungan memperoleh nilai N-Gain sebesar 0,76 yang termasuk dalam kategori “Tinggi” dengan interpretasi “Efektif”. Sehingga dapat disimpulkan, berdasarkan temuan uji efektivitas yaitu adanya peningkatan pengetahuan dan minat belajar peserta didik pada pelajaran Informatika, hasil tersebut sesuai dengan penelitian Jamal [25] yang mengatakan bahwa pemanfaatan media robot line follower dapat memberikan peningkatan terhadap hasil belajar peserta didik. Selain itu hasil tersebut juga didukung

oleh penelitian Okyranida, Saraswati and Mulyaningsih [26] yang menyimpulkan bahwa media robotic mampu meningkatkan minat belajar peserta didik. Selain itu, hasil uji efektivitas juga sesuai dengan teori belajar konstruktivisme yang menekankan bahwa pembelajaran akan lebih bermakna jika siswa terlibat aktif dalam membangun pengetahuan mereka sendiri dengan pengalaman langsung. Dalam penerapannya, peserta didik dapat belajar baik secara individu maupun berkelompok dengan media pembelajaran robot berbasis IoT untuk menyelesaikan setiap level lintasan robot, sehingga peserta didik akan lebih termotivasi dalam belajar yang berdampak pada peningkatan pengetahuan dan minat belajar peserta didik

Setelah uji efektivitas selesai, tahapan dilanjutkan pada uji respon peserta didik dan guru. Respon peserta didik yang diberikan kepada 30 peserta didik dikelas VIIIC menunjukkan hasil bahwa rata-rata tanggapan berada dalam kategori “Sangat Positif”. Sedangkan hasil uji respon guru yang melibatkan 2 guru Informatika di SMP Negeri 5 Singaraja menunjukkan rata-rata tanggapan berada dalam kategori “Sangat Positif”. Hasil uji respon yang dilakukan pada penelitian ini selaras dengan penelitian Zakir and Sukardi [27] yang menyimpulkan bahwa media pembelajaran robot tergolong sangat praktis dalam mendukung proses pembelajaran.

Tahap kelima dalam model pengembangan ADDIE adalah evaluasi (evaluation). Pada tahap ini, seluruh proses yang telah dilakukan mulai dari tahap analisis, desain, pengembangan, hingga implementasi dievaluasi secara menyeluruh. Evaluasi ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana tingkat keberhasilan dari setiap tahapan yang telah dilaksanakan.

Beberapa temuan yang diperoleh selama penelitian ini berlangsung, berdasarkan kelebihannya yaitu: (1) media pembelajaran robot berbasis iot dapat memberikan wawasan baru kepada peserta didik sehingga lebih tertarik untuk belajar materi algoritma dan pemrograman, (2) media pembelajaran menyajikan bentuk visualisasi yang dapat mempermudah peserta didik dalam memahami, dan menguji berbagai skenario alur logika program, dari yang bersifat abstrak menjadi lebih nyata, ini yang relevan dengan teori simulasi Kourken Michaelian [5]. (3) media pembelajaran menyediakan adanya interaksi langsung dengan media robot memberikan pengalaman belajar yang nyata, tidak hanya belajar teori tetapi juga praktik secara langsung, sejalan dengan teori Konstruktivisme. Serta (4) media pembelajaran

dirancang dengan lembar latihan pada level berbeda untuk membimbing peserta didik sehingga membentuk kebiasaan belajar dan penguatan perilaku yang positif dalam memahami materi algoritma dan pemrograman hal ini selaras dengan teori behaviorisme. Sedangkan temuan berdasarkan kelemahan pada penelitian ini yaitu: (1) gerakan robot yang kurang akurat dan presisi sehingga mengakibatkan robot beberapa kali keluar dari garis lintasan, ini karena gerakan motor penggerak yang kurang seimbang antara roda kiri dan kanan. (2) masih terbatasnya blok code yang dapat digunakan pada media sehingga membatasi variasi program yang dapat dibuat, (3) media robot masih belum dilengkapi dengan fitur kembali otomatis ke posisi awal (start) setelah menyelesaikan lintasan, sehingga pada saat proses implementasi, peserta didik harus mengembalikan robot ke posisi start secara manual sebelum menjalankan program berikutnya.

Berdasarkan kelemahan yang ditemukan, kelemahan tersebut akan menjadi saran perbaikan pada penelitian selanjutnya mengingat waktu penelitian yang singkat, serta produk media robot yang dikembangkan masih cukup baik dan efektif untuk diimplementasikan dalam proses belajar mengajar saat ini.

V. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pengembangan media pembelajaran robot berbasis iot (internet of things) pada elemen algoritma dan pemrograman di SMP Negeri 5 Singaraja valid dan efektif dalam meningkatkan pemahaman serta motivasi belajar peserta didik. Hasil analisis respon guru dan peserta didik menunjukkan respon yang positif

Penelitian ini memberikan saran atau rekomendasi untuk melanjutkan pengembangan media pembelajaran robot berbasis iot dengan berfokus pada aspek keakuratan gerakan robot agar dapat mengikuti lintasan dengan lebih tepat, Pengembangan lebih lanjut pada blok code yang lebih bervariasi untuk mendorong kreativitas peserta didik dalam menyusun program, serta penambahan fitur kembali secara otomatis agar robot dapat kembali ke posisi awal (start) sebelum program lainnya dijalankan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. A. Solin and Yahfizham, "Pengaruh Media Robotik Terhadap Berpikir Komputasi Siswa: Studi Literatur Review," *J. Multidiscip. Inq. Sci. Technol. Educ. Res.*, vol. Vol. 1, no. 3, pp. 679–684, 2024, doi: <https://doi.org/10.32672/mister.v1i3.1713>.
- [2] N. R. Maulidiyah and Y. Anistyasari, "Studi Literatur Pengaruh Media Robotik Terhadap Berpikir Komputasi Siswa," *J. IT-EDU*, vol. 5, no. 1, pp. 133–140, 2020, [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/>
- [3] R. Rio, M. Fadli, and A. Abdiansyah, "Pengenalan dan Pelatihan Algoritma Pemrograman Menggunakan Aplikasi Scratch Untuk Siswa SMP Kota Lubuklinggau," *Madaniya*, vol. 5, no. 4, pp. 2319–2327, 2024, [Online]. Available: <https://www.madaniya.biz.id/journals/contents/article/view/1036>
- [4] E. U. Hanik, M. Ulfa, Z. Harfiyani, F. Septiyani, N. Sabila, and N. Halimah, "Pembelajaran berbasis STEM melalui Media Robotika untuk Meningkatkan Keterampilan Siswa Abad 21 Sekolah Indonesia Kuala Lumpur (SIKL)," *ICIE Int. Conf. Islam. Educ.*, vol. 1, no. 1, pp. 83–96, 2021.
- [5] N. Andonovski, "Is the simulation theory of memory about simulation?," *Volunt. Rev. Int. Filos.*, vol. 10, no. 3, p. 37, 2019, doi: 10.5902/2179378640399.
- [6] E. Harefa, A. R. Afendi, P. Karuru, Sulaeman, and A. Y. V. Wote, *Buku Ajar: Teori Belajar dan Pembelajaran*. 2024.
- [7] S. Silfia, "Pengembangan Media Pembelajaran Flipbook Digital Berbasis Literasi Sains Untuk Siswa Kelas IV SEkolah Dasar," no. July, pp. 1–23, 2020.
- [8] Juhaeni, Safaruddin, R Nurhayati, and Aulia Nur Tanzila, "Konsep Dasar Media Pembelajaran," *JIEES J. Islam. Educ. Elem. Sch.*, vol. 1, no. 1, pp. 34–43, 2020, doi: 10.47400/jees.v1i1.11.
- [9] M. R. Walukow, H. N. Tambington, and V. N. J. Rotty, "Pergeseran Paradigma Pembelajaran Informatika di Sekolah," *J. Pendidik. Konseling*, vol. 4, no. 5, pp. 5411–5420, 2022.
- [10] Bunga Nabilah, Supratman Zakir, Eny Murtiyastuti, and Ramadhanu Istahara Mubaraq, "Analisis Penerapan Mata Pelajaran Informatika dalam Implementasi Kurikulum Merdeka Tingkat SMP," *PIJAR J. Pendidik. dan Pengajaran*, vol. 1, no. 1, pp. 110–119, 2023, doi: 10.58540/pijar.v1i1.97.
- [11] M. Ayub *et al.*, *Buku Ajar: Informatika*. 2021. [Online]. Available: <https://buku.kemdikbud.go.id>
- [12] W. Istiana, R. P. Cahyono, and T. Komputer, "Perancangan Sistem Monitoring dan Kontrol Daya Berbasis IoT," *Portaldatas.org*, vol. 2, no. 6, pp. 2022–2023, 2022.
- [13] M. Natsir, D. B. Rendra, and A. D. Y. Anggara, "Implementasi IOT Untuk Sistem Kendali AC

- Otomatis Pada Ruang Kelas di Universitas Serang Raya,” *J. PROSISKO (Pengembangan Ris. dan Obs. Rekayasa Sist. Komputer)*, vol. 6, no. 1, pp. 69–72, 2019.
- [14] Alfaozan Imani Imani Muslim, “Robot,” *Dep. Electr. Eng.*, no. October, pp. 2–4, 2022.
- [15] Muhammad Ainun Najib, Sulartopo Sulartopo, Dani Sasmoko, Danang Danang, and Iman Saufik Suasana, “Sistem Pendekripsi Bencana Kebakaran Menggunakan ESP32 Dan Arduino Berbasis WEB,” *Neptunus J. Ilmu Komput. Dan Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 1, pp. 15–24, 2024, doi: 10.61132/neptunus.v2i1.62.
- [16] J. Prasetyo, Safaruddin, and H. Purwanto, “Pengaplikasian Variabel Speed Drive Untuk Mengontrol Kecepatan Main Motor Drive DC Pada Rotari Kiln Pada PT Semen Baturaja (Persero). Tbk,” *J. Multidisipliner Kapalamada*, vol. 1, no. 04, pp. 447–455, 2022, doi: 10.62668/kapalamada.v1i04.351.
- [17] F. Kurniawan, “Rancang Bangun Keamanan Rel Kereta Api Berbasis Arduino Dengan Sensor Infrared,” *Portaldatas.org*, vol. 2, no. 3, pp. 1–12, 2022.
- [18] S. Kasus and R. Sistem, “RANCANG BANGUN SISTEM ABSENSI ONLINE MENGGUNAKAN NFC BERBASIS IOT DI UNIVERSITAS SERANG RAYA,” vol. 6, no. 2, 2019.
- [19] A. Shafitri, Suhardianto, A. Mashuri, and A. Aditya, “Perancangan Pengendali Lampu Kantor Berbasis Internet of Thing,” *Prosko J. Pengemb. Ris. dan Obs. Sist. Komput.*, vol. 9, no. 1, pp. 53–59, 2022, doi: 10.30656/prosko.v9i1.4672.
- [20] Kuswara, “Membuat Karya Tulis Ilmiah, Yuuk..!,” *Modul Seri 4 Kursus Pamong Belajar Kompeten melalui Moda Daring*, pp. 1–65, 2017.
- [21] A. Subhan, “Efektivitas Pengembangan Desain Pembelajaran Pendidikan Agama Islam Berbasis Microsoft 365 Dalam Meningkatkan Kemandirian Belajar Peserta Didik Di SMP N 2 Kutasari Tahun Pelajaran 2020/2021,” *J. Khasanah Pendidik. Islam.*, vol. Vol. 5, no. 2, 2022.
- [22] Robert Maribe Branch, *Approach, Instructional Design: The ADDIE*, vol. 53, no. 9. 2009.
- [23] R. G. Bahaduri, I. G. P. Sindu, and D. S. Wahyuni, “Pengembangan realitas virtual untuk simulasi penyambungan serat optik,” vol. 13, pp. 104–116, 2024, [Online]. Available: <https://ejurnal.undiksha.ac.id/index.php/KP/article/view/50944>
- [24] B. priyo Saputro, Syufrijal, and P. Yuliatmojo, “Pengembangan Modul Pembelajaran Robot Nao Sebagai Media Pembelajaran Robot Humanoid Pada Pembelajaran Robotika Di Universitas Negeri Jakarta,” *Jurnal Pendidikan Vokasional Teknik Elektronika (JVOTE)*, vol. 3, no. 1. pp. 13–20, 2020. doi: 10.21009/jvote.v3i1.18161.
- [25] S. Jamal, “Pengembangan Media Pembelajaran Trainer Robot Line Follower Berbasis STM32,” *Ideguru J. Karya Ilm. Guru*, vol. 9, no. 2, pp. 710–718, 2024, doi: 10.51169/ideguru.v9i2.784.
- [26] I. Y. Okyranida, D. L. Saraswati, and N. N. Mulyaningsih, “Ability Media Robotics (Robot Soccer) in Fostering the Learning Interest of Students in the Subjects of Physics,” *Kasuari Phys. Educ. J.*, vol. 3, no. 1, pp. 38–45, 2020, doi: 10.37891/kpej.v3i1.116.
- [27] M. Zakir and S. Sukardi, “Pengembangan Trainer Mikrokontroler Lengan Robot Sebagai Media Pembelajaran Mengoperasikan Sistem Pengendali Elektronik,” *J. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 15–18, 2020, doi: 10.24036/jpte.v1i1.6.