

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN ROBOT ARM MATA PELAJARAN IPA KELAS 8 SMPN 4 TANGERANG SELATAN

Eldiyas Nur Anfa^{1*}, Mahbubul Wathoni², Yasin Efendi³, Sari Palestina⁴

Universitas Muhammadiyah Jakarta, Indonesia

*Corresponding author: diyaszay@gmail.com

Abstract: A robot arm is a mechanical robotic arm programmed to function like a human arm or hand. There are various types of robots, some are called robot arms, which are equipped with servo motors and move each joint individually. This study aims to develop a learning media based on a robot arm as a teaching aid for science subjects for 8th-grade students at SMPN 4 Tangerang Selatan, in order to produce a learning media that is both feasible and effective for use in the learning process, particularly for materials related to technology and its application in everyday life. The model used in this research refers to the ADDIE-type development model with 5 stages, namely analysis, design, development, implementation and evaluation. The feasibility test and effectiveness test involved 1 material expert, 1 media expert and 30 8th grade students of SMPN 4 South Tangerang. The instrument used a questionnaire. Student response data was collected on July 25, 2024 at SMPN 4 South Tangerang Vocational School. The average result of the feasibility test on media experts is 96%, the average result of the feasibility test on material experts is 92% and, the average result of the effectiveness test on students is 83.3%.

Keywords: Learning Media, Robot Arm, Arduino

Abstrak: Robot arm adalah lengan robot mekanis yang diprogram untuk berfungsi seperti lengan atau tangan manusia. Jenis robot bermacam-macam, ada yang disebut lengan robot, yang dilengkapi dengan motor servo dan menggerakkan setiap sendi satu per satu. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis robot arm sebagai alat bantu pengajaran mata pelajaran IPA bagi siswa kelas 8 di SMPN 4 Tangerang Selatan sehingga menghasilkan media pembelajaran yang layak dan efektif digunakan dalam proses pembelajaran, khususnya pada materi yang berkaitan dengan teknologi dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Model yang digunakan dalam penelitian ini yaitu mengacu pada model pengembangan jenis ADDIE dengan 5 tahap yaitu analisis, desain, pengembangan, implementasi dan evaluasi. Uji kelayakan dan uji keefektifan melibatkan 1 orang ahli materi, 1 orang ahli media dan 30 siswa kelas 8 SMPN 4 Tangerang Selatan. Instrumen menggunakan angket atau kuesioner. Pengambilan data respon siswa dilakukan pada 25 Juli 2024 di Sekolah SMPN 4 Tangerang Selatan. Hasil rata-rata uji kelayakan pada ahli media yaitu 96%, hasil rata-rata uji kelayakan pada ahli materi yaitu 92% dan, hasil rata-rata uji keefektifan pada siswa yaitu 83,3%.

Kata kunci: Media Pembelajaran, Robot Arm, Arduino

Copyright (c) 2025 The Authors. This is an open-access article under the CC BY-SA 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

PENDAHULUAN

Pembelajaran di era digital membutuhkan inovasi terbaru untuk meningkatkan kualitas belajar dan daya tarik peserta didik. Media pembelajaran konvensional belum cukup efektif untuk meningkatkan minat peserta didik, terutama di mata pelajaran yang

cenderung memerlukan logika berpikir dan praktik secara langsung dengan menggunakan media pembelajaran seperti Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam seringkali dianggap sulit dan abstrak oleh sebagian besar peserta didik. Konsep-konsep yang terkait dengan fenomena dalam proses ilmiah memerlukan pendekatan yang lebih konkret dan terapan agar dapat dipahami dengan lebih baik oleh peserta didik (Susanti, 2019). Penggunaan teknologi sebagai media pembelajaran dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih menyeluruh dan menarik bagi siswa, sehingga dapat meningkatkan pemahaman mereka terhadap konsep-konsep IPA yang abstrak. Konsep ini diperoleh melalui suatu proses dengan menggunakan metode ilmiah untuk menghubungkan teori dengan hasil observasi. Oleh karena itu, media pembelajaran IPA penting untuk melibatkan integrasi teknologi dalam membantu siswa memahami materi yang diajarkan (Supiadi dkk., 2023).

Perkembangan teknologi robot *arm* tidak hanya diterapkan di bidang pendidikan saja tetapi bisa digunakan dalam berbagai macam bidang seperti industri, pertanian, kesehatan, pertahanan dan lain-lain. Penggunaan robot *arm* dapat membantu manusia untuk mengerjakan pekerjaan yang sulit dengan kondisi yang berbahaya dengan mudah, aman, dan cepat (Mohammed dkk., 2014). Hal ini dikarenakan robot *arm* dirancang menyerupai fungsi yang sama dari lengan manusia. Maka dari itu, peneliti mencoba untuk mengembangkan media pembelajaran yang ada di SMPN 4 Tangerang Selatan dengan berbasis robot *arm* pada mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dalam materi sistem gerak manusia. Penggunaan robot *arm* sebagai media pembelajaran belum banyak dieksplorasi di tingkat SMP, terutama dalam konteks mata pelajaran IPA (Susetyo dkk., 2023). Pengembangan media pembelajaran berbasis robot *arm* dapat menjadi solusi inovatif untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran IPA di SMP Negeri 4 Tangerang Selatan.

Upaya implementasi dari penggunaan teknologi sebagai pembaharuan dalam proses belajar mengajar ialah implementasi robot *arm* dalam pengembangan media pembelajaran mata pelajaran IPA (Nikmataussidah, 2021). Media pembelajaran berbasis robotik telah mengalami perkembangan yang sangat pesat dibanding penggunaan media pembelajaran konvensional. Hal ini dapat dilihat melalui robot *arm* sebagai media pembelajaran yang memungkinkan adanya aktivitas interaktif pada proses belajar mengajar peserta didik, sehingga pembelajaran tidak membosankan serta mampu

meningkatkan motivasi dan kreativitas siswa untuk mengembangkan ilmu secara mandiri melalui robot *arm* sebagai media pembelajaran (Kismayanti dkk., 2023). Media pembelajaran berbasis robot *arm* memungkinkan siswa untuk berinteraksi langsung dengan materi pelajaran. Mereka dapat melihat prinsip-prinsip ilmiah dalam tindakan langsung, mengoperasikan robot *arm* untuk melakukan tugas tertentu, dan melihat hasilnya secara *real-time*. Mereka dapat melakukan eksperimen, mengamati hasilnya, dan memahami dampak dari perubahan variabel-variabel tertentu. Kegiatan proses belajar siswa di SMPN 4 Tangerang Selatan masih menggunakan media dan metode pembelajaran konvensional dan belum sepenuhnya memanfaatkan kemajuan teknologi, dalam hal ini metode dan media pembelajaran konvensional bukan berarti tidak baik untuk dunia pendidikan namun fakta di lapangan pada saat peneliti mewawancarai guru dan murid serta mengamati secara langsung bagaimana proses belajar mengajar berlangsung pada kelas 8 dan materi sistem gerak manusia, siswa hanya diperkenalkan pada konsep-konsep ilmiah secara teoritis tanpa pengalaman praktis yang memadai.

Oleh karena itu, penting untuk mengakomodasi teknologi dengan memulai memperkenalkan metode pembelajaran yang berbasis teknologi, seperti penggunaan robot *arm* dalam pengajaran IPA. Siswa bisa lebih siap untuk menghadapi tuntutan zaman yang semakin terdigitalisasi sehingga bisa memperoleh pengalaman praktis dan menciptakan kegiatan belajar mengajar yang interaktif dalam memahami konsep ilmiah pada mata pelajaran ilmu pengetahuan alam (Musyafak & Subhi, 2023). Observasi awal yang dilaksanakan oleh peneliti yaitu dengan memperhatikan secara langsung bagaimana kegiatan proses pembelajaran dilakukan. Peneliti memilih SMPN 4 Tangerang Selatan Kelas 8 khususnya pada mata pelajaran IPA sebagai objek penelitian dikarenakan sekolah ini merupakan salah satu sekolah favorit tetapi metode pembelajarannya masih belum banyak memanfaatkan teknologi secara optimal. Untuk setiap kegiatan belajar mengajar yang dilakukan cenderung hanya teoritis dan kurang memberikan pengalaman belajar secara langsung. Seperti wawancara yang dilakukan oleh peneliti kepada siswa yang menyatakan bahwa proses kegiatan belajar yang hanya bersifat teoritis ini kurang menarik dan interaktif sehingga kurang meningkatkan motivasi siswa untuk mengikuti pembelajaran secara aktif. Selain itu, peneliti pun melakukan wawancara yang dilakukan dengan Guru Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam kelas 8 SMPN 4 Tangerang Selatan. Kegiatan proses belajar mengajar di kelas memang masih belum bisa mengoptimalkan

teknologi interaktif sesuai dengan perkembangan zaman saat ini seperti penggunaan robot *arm*.

Metode pembelajaran yang biasa dilakukan masih menggunakan metode pembelajaran ceramah dan menggunakan media pembelajaran berupa torso kerangka manusia, di mana guru berbicara di depan kelas dan menggerakkan torso secara manual untuk menyampaikan materi sementara siswa mendengarkan dan mencatat materi yang disampaikan tanpa banyak interaksi secara langsung (Rahmawati & Julianto, 2019). Meskipun memang metode pembelajaran ini cukup efektif dalam mentransmisikan informasi secara efisien kepada sejumlah siswa sekaligus. Namun, tentu metode pembelajaran ceramah ini perlu disesuaikan dengan metode pembelajaran interaktif yang mengoptimalkan perkembangan teknologi. Hal ini tidak hanya meningkatkan motivasi belajar dan keterlibatan siswa, tetapi memungkinkan mereka untuk mempraktikkan konsep-konsep ilmiah secara langsung yang ada di dalam mata pelajaran IPA.

Oleh karena itu, pengembangan media pembelajaran berbasis robot *arm* pada mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam kelas 8 SMPN 4 Tangerang Selatan diharapkan menjadi jawaban terhadap permasalahan yang telah diuraikan dan metode penelitian yang dianggap sesuai dengan permasalahan yang ada adalah dengan menggunakan metode *Research and Development* (R&D). Harapannya, media pembelajaran yang berbasis robot *arm* ini mampu membangun kegiatan proses belajar mengajar menjadi lebih interaktif dan lebih sesuai dengan kebutuhan pembelajaran di era digital saat ini sehingga dapat memberikan motivasi dan juga memudahkan siswa untuk belajar secara praktis. Dengan ini peneliti melakukan penelitian dan pengembangan yang berjudul **“Pengembangan Media Pembelajaran Robot *Arm* Mata Pelajaran IPA Kelas 8 SMPN 4 Tangerang Selatan”** yang diharapkan dapat menjadi solusi terhadap permasalahan efektivitas pembelajaran mata pelajaran IPA kelas 8 di SMPN 4 Tangerang Selatan. Pengembangan yang ditawarkan dalam penelitian ini berupa media pembelajaran interaktif berbasis robot *arm* yang dirancang untuk membantu siswa memahami konsep-konsep IPA secara lebih konkret, melalui demonstrasi visual dan Praktika mengenai penerapan teknologi dalam kehidupan sehari-hari. Media ini dikembangkan dengan mengintegrasikan perangkat keras (robot *arm*) dan bahan ajar yang mendukung pembelajaran aktif serta meningkatkan minat dan keterlibatan siswa dalam proses belajar.

METODE

Jenis penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D), karena fokus utama dari penelitian ini adalah merancang, mengembangkan, dan menguji kelayakan serta efektivitas sebuah media pembelajaran berbasis *robot arm* yang inovatif. Pengembangan yang ditawarkan tidak hanya berupa perangkat *robot arm* sebagai alat bantu visual dan praktikal dalam pembelajaran, tetapi juga mencakup integrasi media pembelajaran interaktif yang dirancang sesuai dengan karakteristik peserta didik kelas 8. Media ini dikembangkan untuk menjembatani konsep-konsep abstrak dalam mata pelajaran IPA, seperti gaya, gerak, dan teknologi agar dapat lebih mudah dipahami melalui pendekatan kontekstual dan berbasis eksperimen. Oleh karena itu, pendekatan R&D dipilih untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan melalui tahapan analisis kebutuhan, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi ini benar-benar sesuai dengan kebutuhan siswa dan layak digunakan dalam lingkungan sekolah.

Prosedur penelitian ini mengadaptasi model pengembangan ADDIE. Model ADDIE merupakan model yang relevan dan efektif untuk digunakan. Hal ini sesuai dengan pendapat Angko dan Mustaji menyatakan bahwa ada beberapa alasan mengapa penggunaan model ADDIE tetap sangat penting. (1) Model ADDIE merupakan model yang dapat beradaptasi dengan baik pada kondisi yang berbeda, dan model inilah yang ada saat ini. (2) Meskipun tingkat fleksibilitas model ADDIE dalam menjawab pertanyaan sangat tinggi, namun model ADDIE merupakan model yang efektif dan banyak orang yang mengenal singkatan ADDIE. (3) Model ADDIE memberikan kerangka umum dan terstruktur untuk mengembangkan intervensi pendidikan dan memodifikasi serta mengevaluasinya pada setiap tahap (Rustandi & Rismayanti, 2021).

Penelitian ini dilakukan kepada 30 siswa kelas 8 SMPN 4 Tangerang Selatan. Data yang diperoleh dari angket dianalisis untuk menilai validitas dan keefektifan media menggunakan rumus skala likert berikut:

$$P = \frac{\text{Skor Total Jawaban Angket}}{\text{Skor Total Ideal Angket}} \times 100\%$$

Dengan keterangan P adalah persentase yang menunjukkan tingkat validitas dan keefektifan media berdasarkan penilaian responden, Skor Total Jawaban Angket adalah jumlah seluruh skor yang diberikan oleh responden terhadap pernyataan dalam angket, Skor Total Ideal Angket adalah skor maksimum yang diperoleh jika seluruh responden

memberikan penilaian tertinggi pada setiap pertanyaan.

Hasil persentase nilai *P* selanjutnya diinterpretasikan berdasarkan kriteria penilaian berikut:

Tabel 1. Penilaian validitas dan keefektifan media

No.	Interval Skor (%)	Hasil Akhir
1.	$80\% < P \leq 100\%$	Sangat Efektif
2.	$60\% < P \leq 80\%$	Efektif
3.	$40\% < P \leq 60\%$	Cukup
4.	$20\% < P \leq 40\%$	Tidak Efektif
5.	$0\% < P \leq 20\%$	Sangat Tidak Efektif

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Deskripsi Kasus

Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini ialah media pembelajaran interaktif berbasis robot *arm* SMPN 4 Tangerang Selatan yang berfokus pada kelas 8 materi sistem gerak manusia khususnya pada bagian lengan. Model pengembangan yang dipakai pada penelitian ini adalah ADDIE, dalam model pengembangan ADDIE terdapat lima tahapan pengembangan yaitu:

Tahap Analisis

Analisis Kebutuhan

Peneliti melakukan analisis kebutuhan pada saat observasi akhir pada tanggal 28 Desember 2024. Peneliti melaksanakan observasi kebutuhan dengan cara melihat bahan ajar yang digunakan dan mewawancarai guru dan siswa secara langsung. Berdasarkan hasil observasi bahan ajar dan media pembelajaran yang digunakan hanya media bahan ajar buku paket serta hanya menggunakan media pembelajaran seperti torso kerangka manusia dan *powerpoint* namun belum interaktif karena siswa hanya mendengarkan penjelasan dari guru mata pelajaran. Kurangnya variasi media pembelajaran yang interaktif untuk menstimulasi motivasi untuk mempelajarinya menyebabkan bahan ajar dan media yang digunakan tidak sesuai dengan kebutuhan siswa.

Analisis Materi

Tahapan analisis materi ini dilakukan peneliti pada awal bulan Januari 2024 melalui rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) ilmu pengetahuan alam dan diskusi bersama guru dan siswa, dari hasil tersebut peneliti akhirnya mendapatkan mata pelajaran yang akan dijadikan pengembangan media pembelajaran interaktif yaitu ilmu pengetahuan

alam kelas 8 pada materi sistem gerak manusia khususnya pada bagian lengan.

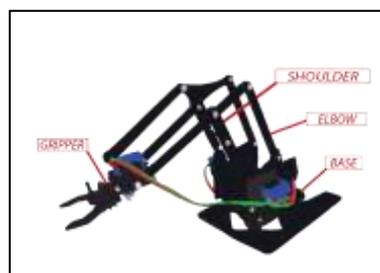
Analisis Sistem

Tahapan analisis sistem ini dilakukan dengan melakukan *research* cara pembuatan robot *arm*, dari memulai mengumpulkan bahan dan alat seperti Arduino UNO, Servo dan sebagainya. Selanjutnya melakukan *coding* menggunakan bahasa C++.

Tahap Perancangan (Design)

Perancangan Media

Peneliti membuat *design* rangka robot *arm* sebagai gambaran bentuk media. Berikut gambaran bentuk robot *arm* yang akan dibuat.

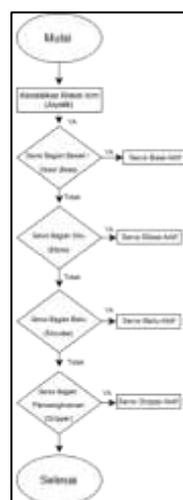


Gambar 1. Model Robot Arm

Berdasarkan gambar di atas memiliki berbagai macam bagian yang memiliki fungsi sebagai berikut: *Base*, sebagai tempat rotasi robot (180°). *Elbow*, menaik turunkan lengan. *Shoulder*, untuk mendukung pergerakan lengan (menarik dan mengulur). Serta *Gripper*, untuk mencengkeram benda yang akan diangkat atau dipindahkan.

Perancangan Flowchart

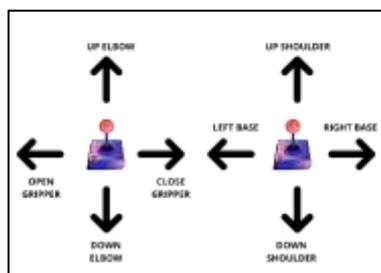
Peneliti membuat *flowchart* atau diagram yang mewakili algoritma produk yang akan dirancang. Berikut *flowchart* yang telah dirancang.



Gambar 2. Flowchart Robot Arm

Perancangan Petunjuk Penggunaan

Peneliti membuat petunjuk penggunaan yang mewakili komponen produk yang akan dirancang. Berikut petunjuk penggunaan yang telah dirancang.



Gambar 3. Petunjuk Penggunaan

Tahap Pengembangan

Pada tahap pengembangan ini peneliti merancang produk lalu kemudian melaksanakan validasi. Validasi yang dilakukan yaitu validasi ahli media dan ahli materi. Berikut merupakan tahapannya:

Validasi Ahli Media

Modul pembelajaran yang telah dirancang dan dibuat selanjutnya divalidasi oleh ahli media yaitu bapak Yusdi Suwandi selaku Manager Teknologi Informasi di PT. Citra Marga Nusaphala Persada Tbk yang memvalidasi kesesuaian produk dengan fungsi media torso kerangka manusia. Pada saat setelah melakukan validasi ahli media menyarankan untuk membuat produk skala industri namun dikarenakan produk ini digunakan untuk keperluan pembelajaran siswa kelas 8 SMP maka produk yang telah dibuat sudah divalidasi ahli materi yang menyatakan bawa ukuran produk tersebut sudah memenuhi standar untuk digunakan siswa kelas 8 SMP.

Media pembelajaran interaktif berbasis robot *arm* ini divalidasi medianya oleh manager teknik PT. Citra Marga Nusaphala Persada Tbk. Validasi media dilakukan pada hari Kamis 13 Juni 2024.

Tabel 2. Hasil Angket Validasi Media

No	Kriteria	Indikator	Nomor Soal	Skor		
1	Aspek Kelayakan Media	Ukuran Media	1	5		
		Desain Cover Media	2,3	10		
		Desain Isi Media	4,5	10		
Jumlah				25		
Nama	P1	P2	P3	P4	P5	Jml
YS	5	5	4	5	5	24

Skor tertinggi yang diperoleh ahli media adalah 25. Berdasarkan tabel di atas, berikut persentase kevalidan ahli media:

$$P = \frac{\text{Skor Total Jawaban Angket}}{\text{Skor Total Ideal Angket}} \times 100\%$$

$$P = \frac{24}{25} \times 100\%$$

$$P = 96\%$$

Berdasarkan perhitungan di atas didapatkan hasil kelayakan media adalah 96% yang terkategori sangat layak.

Validasi Ahli Materi

Media pembelajaran yang telah dirancang dan dibuat selanjutnya divalidasi oleh ahli materi selaku Guru Ilmu Pengetahuan Alam kelas 8 di SMP Negeri 4 Tangerang Selatan yang memvalidasi apakah produk mencapai kesesuaian dengan materi disekolah. Media pembelajaran interaktif berbasis robot *arm* ini divalidasi materinya oleh Guru Ilmu pengetahuan alam kelas 8 SMPN 4 Tangerang Selatan. Validasi media dilakukan pada hari Kamis, 20 Juni 2024.

Tabel 3. Hasil Angket Validasi Materi

No	Kriteria	Indikator	Nomor Soal	Skor		
1	Aspek Kelayakan Materi	Kesesuaian media pembelajaran dengan silabus	1	5		
2		Relevansi dengan kompetensi dasar mata pelajaran	2	5		
3	Aspek Kemanfaatan	Membantu proses pembelajaran	3	5		
4		Memudahkan siswa dalam memahami materi	4	5		
5		Memberikan fokus perhatian	5	5		
Jumlah				25		
Nama	P1	P2	P3	P4	P5	Jumlah
MS	4	5	5	4	5	23

Skor tertinggi yang diperoleh ahli materi adalah 25. Berdasarkan tabel diatas, berikut persentase kevalidan ahli materi:

$$P = \frac{\text{Skor Total Jawaban Angket}}{\text{Skor Total Ideal Angket}} \times 100\%$$

$$P = \frac{23}{25} \times 100\%$$

$$P = 92\%$$

Berdasarkan perhitungan di atas didapatkan hasil kelayakan materi adalah 92% yang terkategori sangat layak.

Tahap Implementasi (*Implementation*)

Tahap implementasi adalah kelanjutan dari tahap pengembangan. Media pembelajaran yang telah dirancang dan divalidasi selanjutnya diuji coba kan siswa dengan menggunakan subjek siswa kelas 8 dikarenakan telah belajar sistem gerak manusia. Uji coba dilaksanakan secara tiga kali yaitu tahap evaluasi satu-satu (*one-to-one evaluation*), tahap evaluasi kelompok kecil (*small group evaluation*) dan tahap uji lapangan (*field test*). Pada uji coba tahap evaluasi satu-satu dilakukan dengan menggunakan subjek siswa, yang diklasifikasikan masing-masing terdiri dari siswa dengan daya kecerdasan tinggi, sedang, dan rendah.

Tahapannya yaitu peneliti memberikan media pembelajaran yang berbentuk robot *arm* untuk dipelajari cara menggerakkan sesuai dengan materi sistem gerak manusia khususnya pada bagian lengan. Setelah selesai mempelajari media yang dirancang peneliti selanjutnya peneliti memberikan angket validasi respons siswa yang fungsinya untuk mengetahui tingkat keefektifan media pembelajaran yang dikembangkan peneliti. Hasil data yang telah diolah pada tahap evaluasi satu-satu dijadikan sebagai bahan evaluasi untuk tahap kelompok kecil.

Selanjutnya tahap evaluasi kelompok kecil, tahapan yang digunakan pada tahap ini sama dengan tahap evaluasi satu-satu namun dengan penambahan jumlah siswa menjadi 9 siswa tiap klasifikasi terdiri dari 3 orang. Terakhir tahap uji lapangan, tahapan yang digunakan sama dengan tahap evaluasi kelompok kecil dengan jumlah siswa menjadi 18 siswa tiap klasifikasi terdiri dari 6 orang. Selanjutnya media pembelajaran interaktif berbasis robot *arm* ini dianalisis keefektifan melalui angket respons siswa di SMPN 4 Tangerang Selatan. Analisis keefektifan media ini dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu:

Tahap Evaluasi Satu-Satu

Untuk evaluasi satu-satu, skor tertinggi yang diperoleh 1 siswa adalah 25, maka jumlah siswa evaluasi satu-satu dikali 25 adalah jumlah skor tertinggi ($3 \times 25 = 75$).

$$P = \frac{\text{Skor Total Jawaban Angket}}{\text{Skor Total Ideal Angket}} \times 100\%$$

$$P = \frac{59}{75} \times 100\%$$

$$P = 78,6\%$$

Berdasarkan perhitungan didapatkan hasil keefektifan 78,6% yang terkategori efektif.

Tahap Kelompok Kecil

Untuk kelompok kecil, skor tertinggi yang diperoleh 1 siswa adalah 25, maka jumlah siswa kelompok kecil dikali 25 adalah jumlah skor tertinggi ($9 \times 25 = 225$).

$$P = \frac{\text{Skor Total Jawaban Angket}}{\text{Skor Total Ideal Angket}} \times 100\%$$

$$P = \frac{187}{225} \times 100\%$$

$$P = 83,1\%$$

Berdasarkan perhitungan didapatkan hasil keefektifan 83% yang terkategori sangat efektif.

Tahap Uji Lapangan

Untuk uji lapangan, skor tertinggi yang diperoleh 1 siswa adalah 25, maka jumlah siswa uji lapangan dikali 25 adalah jumlah skor tertinggi ($18 \times 25 = 450$).

$$P = \frac{\text{Skor Total Jawaban Angket}}{\text{Skor Total Ideal Angket}} \times 100\%$$

$$P = \frac{394}{450} \times 100\%$$

$$P = 87,5\%$$

Berdasarkan perhitungan di atas didapatkan hasil uji respon siswa adalah 87,5% yang terkategori sangat efektif.

Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap akhir yaitu tahap evaluasi yang berfungsi merevisi media pembelajaran robot *arm* interaktif dengan saran pada saat penyebaran angket respons siswa. Berdasarkan hasil perhitungan dari tiga tahapan evaluasi, media pembelajaran interaktif berbasis *robot arm* menunjukkan tingkat keefektifan yang tinggi. Berikut adalah evaluasinya:

Tahap Evaluasi Satu-Satu

Pada tahap ini, media diuji coba secara individual kepada 3 siswa. Hasil menunjukkan persentase keefektifan sebesar 78,6%, yang tergolong dalam kategori efektif. Ini menunjukkan bahwa secara individu siswa dapat memahami isi media, meskipun masih terdapat beberapa saran perbaikan dari sisi antarmuka atau penyajian materi.

Tahap Kelompok Kecil

Uji coba pada 9 siswa menghasilkan skor keefektifan sebesar 83,1%, yang termasuk dalam kategori sangat efektif. Hal ini menunjukkan bahwa media ini mampu memfasilitasi pembelajaran secara kolaboratif dan dipahami dengan baik oleh sebagian besar siswa. Beberapa masukan dari siswa pada tahap ini digunakan untuk menyempurnakan fitur interaktif dan visual media.

Tahap Uji Lapangan

Pada tahap akhir ini, dilakukan uji coba terhadap 18 siswa dalam kondisi kelas sesungguhnya. Hasil menunjukkan skor keefektifan sebesar 87,5%, yang termasuk dalam kategori sangat efektif. Hal ini mengindikasikan bahwa media pembelajaran robot *arm* ini secara umum sangat membantu proses pembelajaran IPA, meningkatkan pemahaman konsep, dan menarik minat belajar siswa.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengembangan dan evaluasi, media pembelajaran interaktif berbasis robot *arm* untuk mata pelajaran IPA kelas 8 di SMPN 4 Tangerang Selatan terbukti sangat efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi sistem gerak manusia. Menggunakan model pengembangan ADDIE, media ini divalidasi oleh ahli media (96%) dan ahli materi (92%) dengan hasil yang sangat layak dan efektif. Uji keefektifan melalui tiga tahap evaluasi memperoleh rata-rata skor 83,3%, yang tergolong sangat efektif, sehingga media ini layak digunakan sebagai alat bantu ajar inovatif yang menarik dan mendukung proses pembelajaran.

UCAPAN TERIMAKASIH

Saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Mahbubul Wathoni selaku dosen pembimbing skripsi yang telah membimbing dan memberikan masukan berharga selama proses penyusunan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Bapak dan Ibu dosen Program Studi Pendidikan Teknologi Informasi, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Jakarta atas ilmu dan dukungan yang diberikan. Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada pihak SMK Informatika Ciputat yang telah memberikan izin dan fasilitas untuk pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Kismayanti, N. P. E., Putra, I. P. A. A., & Dewi, K. M. (2023). Omar-Card: Teknologi Augmented Reality Pada Permainan Berbasis Kartu Puzzle Untuk Melestarikan Tradisi Omed-Omedan. *Prosiding Pekan Ilmiah Pelajar (PILAR)*, 3, 463–483.
- Mohammed, A., Schmidt, B., Wang, L., & Gao, L. (2014). Minimizing energy consumption for robot arm movement. *Procedia CIRP*, 25(C), 400–405. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.10.055>
- Musyafak, M., & Subhi, M. R. (2023). Strategi Pembelajaran Pendidikan Agama Islam dalam Menghadapi Tantangan di Era Revolusi Industri 5.0. *Asian Journal of Islamic Studies and Da'wah*, 1(2), 373–398. <https://doi.org/10.58578/ajisd.v1i2.2109>
- Nikmataussidah. (2021). Implementasi Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) Sebuah Literasi Dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam. *Jurnal Literasiologi*, 5(1), 6.
- Rahmawati, O. P., & Julianto. (2019). Penggunaan Media Torso untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa di Sekolah Dasar. *Jpgsd*, 2(2), 3.
- Rustandi, A., & Rismayanti. (2021). Penerapan Model ADDIE dalam Pengembangan Media Pembelajaran di SMPN 22 Kota Samarinda. *Jurnal Fasilkom*, 11(2), 57–60. <https://doi.org/10.37859/jf.v11i2.2546>
- Setiono, M. A., & Riwinoto. (2015). Analisa Pengaruh Visual Efek Terhadap Minat Responden Film Pendek Eyes For Eyes pada Bagian Pengenalan Cerita (Part 1) dengan Metode Skala Likert. *Jurnal Komputer Terapan*, 1(2), 29–36. jurnal.pcr.ac.id/index.php/jkt/article/view/55
- Supiadi, E., Sulistyono, L., Rahmani, S. F., Riztya, R., & Gunawan, H. (2023). Efektivitas Model Pembelajaran Terpadu dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif dan Hasil Belajar Siswa di Sekolah. *Journal on Education*, 5(3), 9494–9505. <https://www.jonedu.org/index.php/joe/article/view/1764>
- Susanti, E. D. (2019). Project Based Learning: Pemanfaatan Vlog Dalam Pembelajaran Sejarah Untuk Generasi Pro Gadget. *Sejarah dan Budaya Jurnal Sejarah Budaya dan Pengajarannya*, 13(1), 84–96.

<https://doi.org/10.17977/um020v13i12019p084>

Susetyo, A. M., Rachman, A. U., Prafitasari, A. N., Widya, A., Anggraeni, R., Alexander, F., Ulfa, M., Oktavia, Y., Dyah, W., Wardhani, L., & Dami, Z. A. (2023). *Inovasi Pembelajaran Abad 21*. UM Jember Press.