



## Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Aplikasi *Android* Menggunakan Kodular Materi Alat Ukur Fisika Kelas X SMAN 1 Bergas

**Rahma Darin Anisa<sup>✉</sup>, M. Aryono Adhi**

Jurusian Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Gedung D7 Lt. 2, Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang 50229

### Info Artikel

*Sejarah Artikel:*

Diterima Agustus 2025

Disetujui November 2025

Dipublikasikan Desember 2025

*Keywords:*

*Android, Application, Kodular, Learning Media*

### Abstrak

Pentingnya kualitas pendidikan dalam meningkatkan sumber daya manusia. Kualitas pendidikan dapat dilihat dari pemanfaatan sumber pendidikan untuk meningkatkan kemampuan belajar salah satunya media pembelajaran. Media pembelajaran yang memanfaatkan teknologi akan memberikan pengalaman belajar siswa menjadi aktif dan lebih menarik. Berdasarkan wawancara dengan guru fisika, fasilitas laboratorium kurang lengkap, serta penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi belum maksimal terutama pada sub materi alat ukur fisika. Berdasarkan hal tersebut, perlu dikembangkan media pembelajaran yang menarik bagi siswa dan terintegrasi teknologi. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran, menguji kelayakan media pembelajaran, serta mengetahui respons siswa terhadap produk media pembelajaran berbasis aplikasi *Android* menggunakan kodular materi alat ukur fisika ditinjau dari aspek UTAUT (penerimaan penggunaan teknologi). Penelitian pengembangan ini menggunakan model 4D (*define, design, develop, disseminate*) yang terbatas hanya sampai tahap ketiga dengan uji coba terbatas. Kelayakan media pembelajaran yang merupakan hasil validasi ahli media, serta respons respons siswa diperoleh dari penyebarluasan angket pada uji coba terbatas. Hasil dari penelitian ini didapatkan bahwa media yang dikembangkan memiliki karakteristik pada kemudahan penggunaan, tampilan visual yang menarik, serta kemampuan aplikasi dalam membantu siswa dalam pembelajaran fisika materi alat ukur. Media pembelajaran yang dikembangkan sangat layak untuk digunakan berdasarkan validasi ahli, serta respons siswa terhadap media pembelajaran berbasis aplikasi *Android* ditinjau dari aspek UTAUT menunjukkan hasil positif yang menunjukkan bahwa media tidak hanya menarik, tetapi juga memberikan manfaat dalam pembelajaran dan diterima secara positif dari sudut pandang penerimaan teknologi.

### Abstract

The importance of education quality in enhancing human resources. Education quality can be assessed through the utilization of educational resources to enhance learning abilities, one of which is learning media. Learning media that leverage technology can provide students with active and more engaging learning experiences. Based on interviews with physics teachers, laboratory facilities are insufficient, and the use of technology-based learning media is not yet optimal, particularly for the sub-topic of physics measurement tools. Given this, there is a need to develop educational media that is appealing to students and integrated with technology. This study aims to develop educational media, test its feasibility, and assess students' responses to the Android app-based educational media using Kodular for physics measurement tools, as evaluated through the UTAUT (Technology Acceptance Model) framework. This development research uses the 4D model (*define, design, develop, disseminate*), limited to the third stage with a limited trial. The feasibility of the learning media, which is the result of expert validation, and student responses were obtained from a questionnaire distributed during the limited trial. The results of this study indicate that the developed media has characteristics of ease of use, visually appealing design, and the application's ability to assist students in learning physics measurement tools. The developed learning media is highly suitable for use based on expert validation, and student responses to the Android-based learning media, as assessed from the UTAUT perspective, showed positive results, indicating that the media is not only engaging but also provides benefits in learning and is positively received from a technology acceptance perspective.

## PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan kunci utama dalam pembentukan Sumber Daya Manusia (SDM) yang cakap dan terampil. Dengan kata lain, kualitas pendidikan dapat digunakan untuk melihat kemajuan suatu bangsa tersebut (Kurniawati, 2022). Untuk itu diperlukan kualitas pendidikan yang lebih baik. Menurut Ace Suryadi dan H.A.R. Tilaar dalam Sujanto, (2021) kualitas pendidikan mencerminkan kemampuan lembaga pendidikan dalam mengelola dan memanfaatkan sumber daya pendidikan untuk mengoptimalkan proses dan hasil belajar siswa.

Seiring perkembangan zaman, teknologi juga berkembang semakin pesat. Teknologi memberikan dampak baik pada berbagai bidang, termasuk bidang pendidikan. Dalam pendidikan, teknologi digunakan sebagai sarana pendukung proses pembelajaran baik sebagai alat mencari informasi maupun penunjang pembelajaran. Menurut Permana *et al.*, (2024) penggunaan media berbasis teknologi menjadi kebutuhan utama dalam proses pembelajaran pada era digitalisasi yang sedang berkembang saat ini.

Media pembelajaran merupakan perantara yang digunakan guru saat pembelajaran berlangsung dalam mengembangkan pengetahuan, minat, skill, maupun perilaku siswa ketika pembelajaran (Ediyani *et al.*, 2020). Media pembelajaran memiliki peran penting dalam proses pembelajaran di sekolah guna menunjukkan kualitas pembelajaran yang sedang dilaksanakan di sekolah. Media yang dihasilkan dari kolaborasi dengan teknologi akan menghasilkan inovasi media pembelajaran yang canggih dengan penggabungan berbagai bentuk media melalui komputer.

Pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran diimplementasikan dengan mengembangkan media pembelajaran berbasis digital. Pemanfaatan teknologi dapat memberikan pengalaman belajar siswa

menjadi aktif dan lebih menarik ketika proses pembelajaran dibanding pembelajaran konvensional tanpa memanfaatkan teknologi. Hal tersebut sejalan dengan Miasari *et al.*, (2022) fungsi media pembelajaran sebagai alat untuk menciptakan pembelajaran yang lebih efektif, proses belajar menjadi lebih singkat, serta proses belajar mengajar dapat meningkatkan kualitas abstrak menjadi konkret. Berbagai bentuk kegiatan pembelajaran dapat dilakukan dengan mudah di era teknologi ini (Mulyani & Haliza, 2021). Menurut hasil penelitian Anam *et al.*, (2021) menyatakan pemanfaatan media pembelajaran berbasis teknologi digital mampu menciptakan suasana kelas yang lebih hidup, mendorong terjadinya komunikasi dan diskusi aktif, sehingga memudahkan guru dalam menyampaikan materi serta mempermudah siswa dalam memahami. Selain itu, media ini juga menambahkan aspek pembelajaran yang lebih menarik.

Dalam ilmu fisika, praktikum memiliki kedudukan penting guna membuktikan suatu konsep, hukum, maupun teori yang diberikan. Menurut Ginting *et al.*, (2018) kegiatan praktikum dapat memberikan pengalaman dalam ranah kognitif, afektif dan psikomotor. Praktikum dalam pembelajaran fisika sangat disarankan karena dapat menumbuhkan sikap ilmiah serta melatih keterampilan siswa.

Hal tersebut sejalan dengan Sarjono, (2018), adanya praktikum dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah, kemampuan bekerja sama, serta meningkatkan sikap kritis dan positif siswa. Safarati *et al.*, (2022) menyatakan pada situasi tertentu tujuan pembelajaran tidak tercapai jika tidak melakukan praktikum, selain itu kegiatan eksperimen juga memberikan kesan mendalam yang bermakna bagi siswa. Menurut Hartuti, (2015) esensi pengukuran perlu ditanamkan dalam diri siswa karena hampir semua konsep fisika harus dapat diamati serta diukur menggunakan alat. Berdasarkan hal

tersebut, penting bagi guru untuk memberikan pengalaman kepada siswa agar kompeten dalam melakukan pengukuran.

Keterbatasan fasilitas laboratorium di banyak sekolah, termasuk di SMAN 1 Bergas menjadi kendala utama dalam melaksanakan praktikum secara optimal. Hasil wawancara awal dengan guru fisika dan siswa menunjukkan bahwa ketersediaan alat ukur yang minim di laboratorium menyebabkan sebagian besar siswa menjadi pengamat pasif, sementara siswa yang lain akan lebih cenderung beralih ke aktivitas non-akademik seperti bermain *smartphone*. Selain itu media pembelajaran yang digunakan hanya sebatas penggunaan *powerpoint* serta belum terdapat media pembelajaran yang berisi alat pengukuran fisika yang lengkap dengan materi pembelajaran, simulasi, dan evaluasi pembelajaran yang dapat digunakan untuk melengkapi kekurangan fasilitas yang ada.

Berdasarkan permasalahan tersebut, perlu dikembangkan media pembelajaran yang menarik bagi siswa dan terintegrasi teknologi. Teknologi yang sering digunakan siswa yaitu yang berhubungan dengan *smartphone* karena siswa memiliki kebebasan untuk menggunakan *smartphone* sebagai penunjang pembelajaran. Menurut Effendi, (2019) perkembangan teknologi dan informasi telah memberikan pengaruh dalam proses pembelajaran sehingga aplikasi dan integrasi teknologi dalam pembelajaran merupakan keharusan guna menghadapi dinamika dan tantangan zaman di era globalisasi.

Seiring dengan perkembangan teknologi yang pesat, praktikum dapat dilakukan secara langsung maupun virtual. Penelitian Bogar *et al.*, (2023) menunjukkan bahwa pemanfaatan laboratorium virtual mendapat respons sangat baik dari siswa karena sangat membantu dalam pembelajaran, memberikan kesempatan eksplorasi siswa, serta dapat meningkatkan keterampilan praktis siswa. Media pembelajaran dapat dikembangkan

berbantuan dengan kodular (Syarlisiswan *et al.*, 2021).

Kodular merupakan situs web yang memberikan kemudahan pengguna untuk membuat aplikasi tanpa harus koding atau bahasa pemrograman (Firdaus & Hamdu, 2020). Hal tersebut menunjukkan kodular mudah digunakan, karena kodular merupakan situs web yang dapat digunakan untuk membuat aplikasi *Android* tanpa melalui proses pemrograman yang rumit. Kodular memiliki keunggulan pada tampilan yang sederhana memudahkan untuk dipahami, dengan prinsip pembuatan aplikasi dari komponen dan fitur sesuai keinginan pengguna (Sutrisno & Hamdu, 2020). Kodular juga memiliki keunggulan dengan akses daring gratis sehingga pengguna dapat memanfaatkan kodular dengan maksimal untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis *Android* (Rismayanti *et al.*, 2022).

Keberhasilan pengembangan media pembelajaran berbasis *Android* menggunakan kodular telah dibuktikan oleh banyak peneliti. Penelitian Fauziyah *et al.*, (2022) tentang pembelajaran berbantuan kodular menggunakan *smartphone* mengungkapkan bahwa pembelajaran tersebut mendorong siswa untuk belajar mandiri di mana dan kapan pun. Penelitian lain menunjukkan bahwa kodular memberikan hasil yang memuaskan dalam menghasilkan pembelajaran yang valid, efektif, dan praktis (Rizqiyani *et al.*, 2022). Penelitian yang dilakukan oleh Islamiyati (2022) dan Budiman (2023) dalam pengembangan media pembelajaran fisika berbasis *Android* menggunakan kodular mendapat respons baik oleh siswa dan berdasarkan hasil validasi media tersebut layak digunakan.

Beberapa penelitian sebelumnya tersebut telah mengembangkan media pembelajaran berbasis *Android* menggunakan kodular. Namun belum banyak media pembelajaran Kodular yang secara khusus mengintegrasikan simulasi laboratorium virtual untuk alat ukur jangka

sorong dan mikrometer sekrup. Serta mayoritas studi hanya mengukur kelayakan teknis dan validitas isi, tetapi belum mengkaji secara mendalam bagaimana siswa menerima dan menggunakan media tersebut.

Oleh karena itu pada penelitian ini digunakan *Unified Theory of Acceptance and Use of Technology* (UTAUT) untuk menganalisis dan memahami respons siswa mengenai penggunaan teknologi. UTAUT dikembangkan oleh Venkatesh *et al.* (2003) merupakan model berbasis teori yang digunakan untuk mengidentifikasi faktor yang mempengaruhi penerimaan individu terkait penggunaan teknologi. Model UTAUT terdiri dari empat konstruk utama yang mempengaruhi niat untuk berperilaku (*behavior intention*) serta perilaku dalam menggunakan (*use behavior*). Empat konstruk tersebut diantaranya merupakan *performance expectancy* (ekspetktasi kinerja), *effort expectancy* (ekspetktasi usaha), *social influence* (pengaruh sosial), dan *facilitating condition* (kondisi memfasilitasi).

Pada penelitian sebelumnya, laboratorium virtual hanya sebatas website belum berbentuk aplikasi, atau sebatas pengembangan aplikasi pembelajaran fisika tanpa ada fitur simulasi didalamnya serta tanpa mengukur penerimaan siswa terhadap media ditinjau berdasarkan UTAUT. Maka, pada penelitian ini akan dilakukan pengembangan media pembelajaran berbasis aplikasi *Android* materi alat ukur fisika kelas X dan dilakukan analisis respons siswa terhadap penerimaan media pembelajaran. Penelitian ini merupakan pembaruan dari penelitian sebelumnya karena terdapat simulasi atau laboratorium virtual tentang alat ukur panjang di dalam aplikasi *Android* yang lengkap dengan video pembelajaran dan evaluasi yang dapat diakses dimanapun dan kapanpun oleh siswa.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan atau *research and development* (R&D). Menurut Borg and Gall (1988) dalam Sugiyono (2023), dalam bidang pendidikan, R&D merupakan metode penelitian yang digunakan untuk mengembangkan atau memvalidasi produk-produk yang digunakan dalam pendidikan dan pembelajaran. Model pengembangan yang digunakan yaitu 4D (*define, design, develop, disseminate*) yang merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu (Hodiyanto *et al.*, 2020). Produk yang dihasilkan berupa media pembelajaran berbasis aplikasi *Android* untuk siswa SMA yang berfokus pada sub materi alat ukur.

Tahap *define* merupakan tahap analisis kebutuhan, sebelum pengembangan produk dilakukan, penting untuk mengumpulkan informasi supaya mengetahui sejauh mana pengembangan produk perlu dilakukan. Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data mengenai kebutuhan guru dan peserta didik terhadap media pembelajaran yang akan dikembangkan. Tahap *design* adalah tahap merumuskan rancangan produk yang dikembangkan. Perancangan produk dilakukan berdasarkan kebutuhan guru dan siswa terhadap media pembelajaran berbasis *Android* menggunakan Kodular. Pada tahap ini dilakukan perancangan melalui website kodular dan akan menghasilkan prototipe awal yang akan dikembangkan pada tahap pengembangan.

Tahap *development* merupakan tahap pengembangan produk. Tahap ini disertai dengan penilaian ahli, revisi, dan uji coba pengembangan. Pada tahap ini produk dikembangkan berdasarkan desain yang telah dibuat, kemudian dilakukan validasi

ahli yang telah berpengalaman dalam menilai produk yang akan dikembangkan. Berdasarkan hasil penilaian oleh ahli kemudian dilakukan revisi atau perbaikan sesuai dengan saran atau masukan yang diberikan. Media yang telah direvisi kemudian dilakukan uji coba produk. Tahap *dissemination* merupakan tahap untuk mengenalkan produk hasil pengembangan dengan sasaran yang lebih luas atau disebarluaskan (Pagarra *et al.*, 2022). Akan tetapi penelitian pengembangan media pembelajaran berbasis aplikasi *Android* dibatasi hanya sampai tahap ketiga.

Implementasi pengembangan produk digunakan untuk mengetahui ketercapaian tujuan penelitian. Pada tahap ini, produk diterapkan kepada siswa kelas X SMAN 1 Bergas untuk mengetahui respons siswa yang ditinjau dari aspek UTAUT terhadap media pembelajaran *Android*.

Adapun untuk pelakanaan penelitian dilakukan di SMA Negeri 1 Bergas, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah dengan subjek penelitian sebanyak 36 siswa kelas X-4 SMA Negeri 1 Bergas beserta dosen dan guru sebagai validator ahli.

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa teknik, yaitu wawancara, dan angket. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi beberapa komponen yaitu aplikasi *Android* yang dikembangkan melalui kodular. Kemudian lembar validasi ahli materi dan media, digunakan untuk menilai kelayakan produk. Dan angket respons siswa digunakan untuk mengetahui tanggapan peserta didik terhadap aplikasi *Android* ditinjau berdasarkan UTAUT.

Data yang diperoleh dianalisis melalui beberapa teknik. Uji Kelayakan dianalisis berdasarkan penilaian para ahli menggunakan rating scale, kemudian dihitung persentase untuk menentukan tingkat kelayakan produk. Respons siswa untuk setiap konstruk UTAUT terhadap aplikasi dianalisis dengan menggunakan skala Likert 5 poin dan diklasifikasikan

berdasarkan kriteria dengan hasil rata-rata respons siswa.

Respons siswa juga dianalisis menggunakan *SmartPLS* pada Outer Model. Analisis menggunakan *SmartPLS* bertujuan untuk melihat kualitas item instrumen angket untuk mengukur respons siswa ditinjau berdasarkan UTAUT.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian pengembangan ini menghasilkan produk media pembelajaran berbasis aplikasi *Android* yang dikembangkan menggunakan kodular pada materi alat ukur fisika kelas X SMAN 1 Bergas. Model pengembangan yang digunakan yaitu 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*) namun pada penelitian ini dibatasi sampai tahap ketiga (*Develop*) pengembangan media, validasi ahli, dan uji coba terbatas kepada siswa.

### Karakteristik Aplikasi Android

Aplikasi *Android* sebagai media pembelajaran yang dikembangkan menggunakan kodular menghasilkan produk berbasis mobile learning yang dapat diunduh dan diakses oleh siswa pada *smartphone* masing-masing. Media pembelajaran ini berfokus untuk memfasilitasi belajar siswa pada materi alat ukur fisika jangka sorong dan mikrometer sekrup. Tahap pengembangan media pembelajaran ini sebagai berikut.

#### A. *Define* (Analisis Awal)

Aplikasi *Android* sebagai media pembelajaran yang dikembangkan menggunakan kodular menghasilkan produk berbasis mobile learning yang dapat diunduh dan diakses oleh siswa pada *smartphone* masing-masing. Media pembelajaran ini berfokus untuk memfasilitasi belajar siswa pada materi alat ukur fisika jangka sorong dan mikrometer sekrup. Tahap pengembangan media pembelajaran ini sebagai berikut.

Berdasarkan hal tersebut penting untuk mengembangkan media pembelajaran

sesuai kebutuhan siswa dalam mendukung proses pembelajaran alat ukur jangka sorong dan mikrometer sekrup yang dapat diakses langsung oleh siswa. Supaya semua siswa dapat mencoba melakukan pengukuran virtual tanpa harus bergantian.

Penggunaan media pembelajaran berbasis aplikasi *Android* dapat membuat pembelajaran efektif dalam segi waktu selaras pada penelitian (Utari, 2022), sehingga perlu untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis aplikasi *Android* yang dapat menunjang pembelajaran khususnya pada materi alat ukur fisika.

### **B. Design (Perancangan)**

Tahap perancangan ini dilakukan dengan membuat desain produk yang akan dijadikan media pembelajaran berbasis aplikasi *Android*. Tahap perancangan aplikasi dilakukan langsung pada kodular dengan merancang alur navigasi yang sederhana dimana fitur utamanya adalah laboratorium virtual alat ukur jangka sorong dan mikrometer sekrup. Serta merancang fitur-fitur tambahan yang dapat menunjang pembelajaran dengan tetap mempertimbangkan fungsi dan estetika visual.

### **C. Development (Pengembangan)**

Tahap pengembangan ini merupakan tahap lanjutan dari tahap perancangan, dimana pada tahap pengembangan dilakukan empat tahap yaitu tahap persiapan, produksi, validasi produk, dan uji coba.

#### **1) Tahap Persiapan**

Tahap persiapan dilakukan pengumpulan atau persiapan berbagai hal yang dibutuhkan dalam aplikasi seperti video pembelajaran yang didapatkan melalui situs penyedia video youtube, ikon dibuat dan didapatkan menggunakan canva, virtual laboratorium dengan memanfaatkan web simulasi alat ukur yang sudah ada sebelumnya, serta soal evaluasi.

#### **2) Tahap Produksi**

Tahap produksi merupakan proses pembuatan media pembelajaran berbasis aplikasi *Android* menggunakan kodular dengan melanjutkan tahap perancangan yang telah dilakukan sebelumnya. Kodular dipilih sebagai media untuk merancang dan mengembangkan aplikasi dikarenakan kodular memiliki kesederhanaan tampilan yang memudahkan pengguna untuk merancang dan membuat aplikasi dengan komponen serta fitur sesuai keinginan pengguna atau pengembang aplikasi (Sutrisno & Hamdu, 2020). Komponen produk awal yang dikembangkan yaitu:

- a) Intro yang menampilkan logo aplikasi beserta nama pengembang selama tiga detik dan akan otomatis masuk pada halaman *sign in* dengan *username* dan *password* ditentukan oleh pengembang.
- b) Halaman beranda, pada halaman ini terdapat informasi mengenai profil pengembang beserta fitur-fitur aplikasi diantaranya adalah fitur presensi dimana kehadiran siswa ini tersimpan pada Google Sheets untuk memudahkan guru melihat kehadiran siswa, fitur video pembelajaran mengenai penjelasan alat ukur jangka sorong dan mikrometer sekrup sebagai pemahaman awal siswa sebelum melakukan pengukuran menggunakan laboratorium virtual, fitur laboratorium virtual berisi simulasi alat ukur jangka sorong dan mikrometer sekrup yang dapat digunakan siswa menggunakan *smartphone* masing-masing, dan fitur evaluasi berisi latihan soal pilihan ganda mengenai alat ukur jangka sorong dan mikrometer sekrup. Adapun tampilan halaman beranda dapat dilihat pada Gambar 1.

**Gambar 1.** Halaman Beranda

Desain aplikasi *Android* dirancang dengan mengutamakan prinsip kemudahan navigasi, serta estetika. Kemudahan navigasi dapat menarik perhatian siswa karena kemudahan dalam menggunakan media pembelajaran alat ukur fisika. Estetika visual digunakan untuk menarik perhatian siswa, serta agar siswa tidak jemu ketika sedang menggunakan aplikasi.

Desain tampilan yang telah dikembangkan dilakukan *drag and drop* blok untuk menghubungkan antar layar, sehingga alur navigasi aplikasi akan terstruktur dan mudah diikuti oleh siswa. Pengkodean blok dilakukan secara visual dengan metode seret dan lepas (*drag and drop*), tanpa melakukan pengkodean manual yang dapat mempercepat proses pengembangan aplikasi serta meminimalisir kesalahan. Hal tersebut sejalan dengan keunggulan kodular yaitu pembuatan aplikasi *Android* tanpa koding (Ronaldo & Ardoni, 2020). Dengan koneksi antar layar yang telah disusun logis serta responsif, siswa dapat berpindah layar sesuai dengan kebutuhannya. Hal tersebut dapat membuat aplikasi menjadi mudah

digunakan dengan keterpaduan konten serta kenyamanan penggunaan.

### 3) Tahap Validasi Ahli

Setelah aplikasi dikembangkan dan dapat digunakan, maka dilakukan validasi produk. Selain validasi produk, instrumen penelitian yang digunakan untuk melihat respons siswa juga dilakukan validasi oleh ahli.

Validasi produk dilakukan oleh dosen sebagai validator ahli serta guru fisika sebagai validator praktisi, sedangkan validasi instrumen penelitian hanya dilakukan oleh dosen sebagai validasi ahli. Validasi produk dilakukan untuk melihat kelayakan produk sebelum dilakukan uji coba terbatas kepada siswa. Sedangkan validasi instrumen angket penelitian dilakukan untuk melihat kelayakan instrumen dalam mengukur respons siswa ditinjau berdasarkan UTAUT.

### 4) Tahap Uji Coba

Tahap uji coba terbatas merupakan tahap akhir yang dilakukan pada proses pengembangan produk. Media pembelajaran yang telah dikembangkan di ekstrak menjadi aplikasi *Android* dalam bentuk file .apk dan diunggah pada Google Drive, tautan tersebut diubah menjadi QR-Code dan disebarluaskan kepada siswa kelas X-4 SMAN 1 Bergas. Dengan memindai QR-Code melalui Google Lens, siswa dapat langsung mengunduh dan menginstal aplikasi. Aplikasi ini dapat diakses semua siswa pengguna *Android* tanpa memerlukan spesifikasi tinggi dan penyimpanan yang lebih banyak karena aplikasi ini hanya berukuran 5,67 MB.

Desain aplikasi yang sederhana membuat siswa lebih mudah dalam mengoperasikan tanpa bantuan orang lain. Uji coba terbatas ini berfokus pada penggunaan aplikasi *Android* dimana siswa mengisi angket respons siswa setelah menggunakan aplikasi.

## Uji Kelayakan Media

### A. Uji Kelayakan Media Pembelajaran

Uji kelayakan media dilakukan untuk membuktikan bahwa aplikasi yang dikembangkan layak untuk dilakukan uji coba terbatas. Berikut hasil uji kelayakan media setiap aspek oleh dosen dan guru dapat dilihat pada Tabel 1 Berikut.

**Tabel 1.** Uji Kelayakan Media Setiap Aspek oleh Dosen dan Guru

Aspek	Percentase (%)	Kriteria	
Grafika	94	Sangat Layak	Sangat Valid
Tampilan	98	Sangat Layak	Sangat Valid
Bahasa	100	Sangat Layak	Sangat Valid
Materi dan Penyajian	99	Sangat Layak	Sangat Valid

Hasil analisis uji kelayakan oleh dosen dan guru pada aspek grafika didapatkan nilai persentase sebesar 94% dengan kriteria sangat layak dan memiliki validitas tinggi. Pada aspek grafika ini dilakukan penilaian terhadap kualitas visual media, termasuk estetika *layout*, keselarasan warna dan ukuran huruf. Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa tampilan grafis aplikasi memiliki desain visual yang dapat menarik perhatian siswa untuk menggunakan aplikasi sebagai media pembelajaran dan dapat membuat pengguna nyaman ketika menggunakan.

Aspek tampilan mendapatkan nilai persentase sebesar 98% termasuk kategori sangat layak. Berdasarkan hasil tersebut validator menyatakan bahwa aplikasi memiliki tampilan layar yang menarik, konsisten, serta desain tombol yang konsisten dan mudah dikenali, sehingga siswa dapat dengan mudah menggunakan aplikasi.

Aspek bahasa mendapatkan nilai persentase sempurna oleh ahli media yaitu 100%. Hal tersebut menunjukkan bahwa aplikasi telah menggunakan bahasa yang

komunikatif, dan mudah dipahami oleh pengguna. Serta aspek materi dan penyajian mendapatkan nilai persentase sebesar 99% dengan kriteria sangat layak. Validitas yang tinggi tersebut menunjukkan bahwa materi yang disajikan dalam aplikasi telah sesuai dengan kebutuhan siswa dalam memahami alat ukur fisika.

Selain analisis uji kelayakan media setiap aspek, juga dilakukan uji kelayakan rata-rata tiap aspek oleh dosen dan guru. Berikut uji kelayakan rata-rata untuk semua aspek disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Uji Kelayakan Rata-rata Semua Aspek

	Percentase (%)	Kriteria	
Dosen	97	Sangat Layak	Sangat Valid
Guru	98	Sangat Layak	Sangat Valid

Berdasarkan Tabel 2, uji kelayakan media oleh validator ahli menghasilkan persentase sebesar 97% dengan kriteria sangat layak. Dari hasil analisis data uji kelayakan oleh validator ahli menggunakan persentase maka media pembelajaran berbasis aplikasi *Android* sangat layak dan memiliki validitas tinggi sehingga dapat digunakan untuk uji coba terbatas kepada siswa. Serta hasil dari analisis data kelayakan media oleh validator praktisi didapatkan persentase sebesar 98% dengan kriteria sangat layak. Berdasarkan analisis hasil uji kelayakan media oleh validator ahli dan validator praktisi dapat disimpulkan bahwa media yang dikembangkan memiliki kriteria sangat layak serta memiliki validitas tinggi oleh karena itu media pembelajaran berbasis aplikasi *Android* dapat dilakukan uji coba terbatas kepada siswa kelas X-4 SMAN 1 Bergas. Hasil uji kelayakan media ini selaras dengan penelitian Atika *et al.*, (2022) bahwa media pembelajaran berbasis *Android* yang dikembangkan memiliki kriteria sangat valid.

### B. Uji Kelayakan Instrumen Angket

Uji coba terbatas media pembelajaran digunakan untuk melihat respons siswa terhadap media yang ditinjau berdasarkan UTAUT. Namun sebelum dilakukan uji coba kepada siswa, instrumen yang akan digunakan perlu diuji kelayakannya oleh ahli. Hasil uji kelayakan instrumen angket dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Uji Kelayakan Instrumen Angket Tiap Aspek

Aspek	Persentase (%)	Kriteria	
		Sangat Layak	Sangat Valid
Kejelasan	100	Sangat Layak	Sangat Valid
Ketepatan Isi	100	Sangat Layak	Sangat Valid
Relevansi	100	Sangat Layak	Sangat Valid
Kevalidan Isi	80	Layak	Valid
Tidak adda bias	100	Sangat Layak	Sangat Valid
Ketepatan Bahasa	100	Sangat Layak	Sangat Valid

Hasil analisis uji kelayakan oleh dosen pada aspek kejelasan didapatkan nilai persentase yang sempurna yaitu sebesar 100% dengan kriteria sangat layak. Nilai persentase yang tinggi menunjukkan jika pada instrumen angket memiliki kejelasan butir pertanyaan dan pengisian dalam mengisi angket sehingga siswa mudah dalam mengisi angket. Aspek ketepatan isi mendapatkan skor 100% yang mencerminkan bahwa instrumen angket dinyatakan tepat atau sesuai dalam menggambarkan ekspektasi siswa terhadap media (PE), kemudahan penggunaan (EE), pengaruh sosial (SI), dan kondisi pendukung (FC).

Aspek relevansi memiliki kriteria sangat layak dengan persentase 100% menunjukkan bahwa semua butir telah merefleksikan pengalaman siswa dalam menggunakan aplikasi. Pada aspek kevalidan isi mendapatkan skor paling

rendah yaitu 80% dengan kriteria layak. Namun aspek kevalidan isi tetap dapat digunakan untuk mengukur respons siswa ditinjau berdasarkan UTAUT.

Uji kelayakan instrumen pada aspek tidak ada bias serta ketepatan bahasa mendapat skor sempurna 100% dengan kriteria sangat layak. Nilai persentase yang tinggi pada aspek tidak ada bias menunjukkan pada pernyataan instrumen angket tidak terdapat bias, baik segi bahasa maupun isi. Sehingga siswa tidak menimbulkan makna ganda dalam pengisian angket. Sedangkan pada aspek ketepatan bahasa menunjukkan bahwa pada instrumen angket telah menggunakan bahasa baku yang mudah dipahami dan sesuai dengan kaidah bahasa indonesia yang baik dan benar.

Setelah dilakukan analisis uji kelayakan tiap aspek dapat disimpulkan bahwa instrumen penelitian sangat layak dan memiliki nilai validitas tinggi sehingga instrumen tersebut dapat digunakan dalam uji coba terbatas. Berikut Tabel 6 menunjukkan hasil rata-rata uji kelayakan instrumen semua aspek.

**Tabel 6.** Rata-rata Uji Kelayakan Instrumen Semua Aspek

	Persentase (%)	Kriteria	
Dosen	98,33	Sangat Layak	Sangat Valid

### Respons Siswa Terhadap Aplikasi *Android*

Pada uji coba terbatas dilakukan penyebaran angket yang digunakan untuk mengetahui respons siswa terhadap media pembelajaran berbasis aplikasi *Android* yang ditinjau berdasarkan UTAUT. Menurut Venkatesh *et al.*, (2003) UTAUT merupakan model berbasis teori yang digunakan untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi penerimaan penggunaan teknologi oleh individu. Beberapa faktor diantaranya *performance expectancy* (ekspektasi kinerja), *effort expectancy* (ekspektasi

usaha), *social influence* (pengaruh sosial), dan *facilitating condition* (kondisi memfasilitasi).

Data respons siswa diperoleh melalui angket skala likert 1-5 yang diisi oleh siswa kelas X-4 SMAN 1 Bergas. Hasil dari data respons siswa dilakukan analisis secara deskriptif berdasarkan hasil rata-rata konstruk dapat dilihat pada Tabel 7 berikut.

**Tabel 7.** Rata-rata Respons Siswa Konstruk UTAUT

	Rata-rata	Kategori
PE	3,96	Baik
EE	3,98	Baik
SI	3,93	Baik
FC	3,99	Baik
BIU	3,85	Baik

Berdasarkan Tabel 7 tersebut, respons siswa terhadap media pembelajaran berbasis aplikasi *Android* memperoleh kriteria baik untuk keempat konstruk UTAUT serta mendapat respons positif oleh siswa. Dari keempat aspek tersebut *Facilitating Condition* mendapatkan skor tertinggi menunjukkan bahwa siswa memiliki fasilitas yang mendukung untuk menggunakan media pembelajaran seperti perangkat dan jaringan yang memadai. Sesuai dengan pengertian FC yang merupakan sebagai kepercayaan seseorang bahwa terdapat fasilitas yang dapat memudahkan mereka untuk menggunakan teknologi (Venkatesh *et al.*, 2003).

*Effort Expectancy* atau ekspektasi kinerja mendapatkan nilai tertinggi kedua, yang menunjukkan bahwa siswa merasa mudah dalam menggunakan media pembelajaran karena tampilan antarmuka yang sederhana, serta navigasi yang jelas. Hal tersebut mendukung penelitian (Effendi *et al.*, 2023) yang menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan mendapatkan respons baik dari siswa karena mudah digunakan dan keseluruhan tombol navigasi berfungsi dengan baik serta tata letaknya konsisten.

*Performance expectancy* berkaitan dengan keyakinan siswa terhadap penggunaan media yang memberikan manfaat. Berdasarkan respons siswa tersebut menunjukkan bahwa siswa merasa media pembelajaran berbasis aplikasi *Android* dapat memberikan manfaat dalam membantu siswa dalam memahami alat ukur fisika. Serta penggunaan media pembelajaran ini dapat mempersingkat waktu pembelajaran dan menjadi solusi atas keterbatasan alat ukur fisika yang dimiliki sekolah. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Utari (2022) yang menyatakan bahwa waktu pembelajaran lebih efektif jika menggunakan simulator virtual dan menjadi solusi keterbatasan jumlah alat ukur.

Sementara itu, *social influence* memiliki nilai yang lebih rendah dibanding dengan ketiga konstruk lain, akan tetapi masih dalam kategori yang sama. Respons siswa tersebut menunjukkan bahwa lingkungan sekitar seperti guru dan teman mendukung siswa dalam menggunakan media.

Berdasarkan Tabel 7 rata-rata respons siswa minat siswa dalam menggunakan media (BIU) mendapatkan skor yang paling rendah daripada empat konstruk UTAUT. Hasil tersebut menunjukkan bahwa siswa memiliki niat untuk terus menggunakan media dalam pembelajaran khususnya materi alat ukur fisika.

Selain itu hasil respons siswa juga dianalisis menggunakan *SmartPLS* khususnya pada pengujian *outer model* yang bertujuan untuk mengetahui kualitas konstruk dan item angket dalam mengukur model UTAUT. Terdapat tiga bagian dalam pengujian *outer model* yaitu *convergent validity*, *discriminant validity*, dan *composite reliability*.

#### a) *Convergent Validity*

Pada analisis ini diperlukan nilai *outer loading* serta *Average Variance Extracted (AVE)*. Pada pengujian pertama *outer loading* didapatkan nilai indikator

yang dibawah 0,5 serta nilai AVE pada beberapa konstruk juga dibawah 0,5.

Menurut Hair *et al.*, (2022), nilai *outer loading* yang dianggap valid idealnya berada diatas 0,7, namun pada tahap eksplorasi awal, nilai diatas 0,5 masih dapat diterima dengan nilai minimum 0,5.

Oleh karena itu, dilakukan penghapusan pada item indikator supaya indikator pada model penelitian valid, indikator yang dihapus yaitu EE2, PE4, FC2, SI2, serta BIU1 dan BIU2. Indikator tersebut harus dihapus dalam penelitian dikarenakan indikator tersebut dianggap tidak valid.

Setelah pengujian ulang dilakukan dengan menghapus item indikator yang tidak valid, hasil akhir *convergent validity* menunjukkan bahwa semua indikator memenuhi kriteria validitas konvergen. Selain itu, nilai AVE juga didapat mencapai  $\geq 0,5$ .

#### b) *Discriminant Validity*

Uji validitas diskriminan menggunakan kriteria fornell-larcker, dengan perbandingan akar kuadrat AVE dengan korelasi konstruk lainnya.

Hasil uji validitas diskriminan pada nilai akar AVE aspek BIU paling atas belum lebih tinggi dari nilai korelasi SI yang berada dibawah BIU. Selain itu, nilai akar AVE dari aspek EE juga masih lebih rendah dibanding nilai korelasi FC dan PE. Sehingga pengujian validitas diskriminan belum valid dan perlu dilakukan pengujian kembali untuk memastikan item yang tersisa benar-benar mencerminkan esensi dari penerimaan teknologi.

Nilai akar AVE apabila nilainya lebih tinggi dari nilai korelasi yang berada dibawahnya untuk setiap konstruk dapat dinyatakan valid. Berdasarkan Tabel 7, kriteria *fornell larcker* pada indikator telah memenuhi sehingga model penelitian ini baik serta setiap konstruk tidak ambigu dan berbeda dengan konstruk lain. Sejalan dengan Hair *et al.*

(2022) yang menyatakan bahwa uji validitas diskriminan digunakan untuk melihat seberapa baik suatu konstruk benar-benar berbeda dari konstruk lain yang ada dalam model

#### c) *Composite Reliability*

Pada tahap ini, pengujian berdasarkan nilai *composite reability* dan *cronbach's alpha*. Reliabilitas dapat dinyatakan reliabel apabila nilai *composite reability* dan *cronbach's alpha* memiliki nilai  $\geq 0,70$  (Hair *et al.*, 2022). Hasil dari uji ini ditunjukkan pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Uji *Cronbach's alpha* dan *Composite reability*

	Cronbach's alpha	Composite Reliability	Keterangan
BIU	0,778	0,787	Reliabel
EE	0,762	0,874	Reliabel
FC	0,756	0,831	Reliabel
PE	0,706	0,740	Reliabel
SI	0,710	0,776	Reliabel

Hasil pengujian reliabilitas pada Tabel 8 menunjukkan bahwa nilai setiap konstruk diatas 0,7 sehingga konstruk UTAUT dapat dikatakan reliabel. Selain itu, nilai yang lebih dari 0,7 menunjukkan bahwa konstruk memiliki konsistensi internal yang baik dan layak digunakan.

Berdasarkan hasil analisis respons siswa menggunakan *SmartPLS* menunjukkan bahwa item instrumen angket yang digunakan dalam uji coba terbatas valid dan reliabel dalam mengukur empat konstruk UTAUT (PE, EE, SI, FC) dan minat penggunaan media (BIU). Hasil tersebut memperkuat bahwa instrumen mampu mencerminkan kecenderungan sikap dan niat siswa terhadap penggunaan teknologi pembelajaran secara tepat dan konsisten (Hair *et al.*, 2022; Venkatesh *et al.*, 2003).

Hasil analisis tersebut menunjukkan instrumen angket layak digunakan dalam menganalisis respons siswa terhadap

penggunaan teknologi dalam hal ini media pembelajaran berbasis aplikasi *Android*.

### Keterbatasan Penelitian

Penelitian pengembangan ini memiliki keterbatasan yang perlu diperhatikan dalam proses pelaksanaan maupun interpretasi hasil. Pertama, media pembelajaran yang dikembangkan hanya dapat dijalankan melalui *smartphone Android* saja sehingga siswa pengguna *iOS* tidak dapat menggunakan aplikasi dan harus bergantian dengan siswa lain. Selain itu, media pembelajaran yang dikembangkan juga belum tersedia di Google Play Store.

Kedua, penelitian ini tidak melakukan analisis terhadap hasil efektivitas media terhadap pemahaman siswa mengenai materi alat ukur fisika melainkan hanya melihat respons siswa yang ditinjau berdasarkan UTAUT. Dan yang terakhir, berdasarkan analisis respons siswa, konstruk *performance expectancy* (PE) dan *social influence* (SI) mendapatkan rata-rata terrendah dibandingkan konstruk lain. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat beberapa siswa yang masih meragukan manfaat langsung dari media pembelajaran terhadap peningkatan hasil belajar mereka (PE), serta kurang merasakan adanya dukungan atau dorongan dari lingkungan sosial seperti guru dan teman (SI). Hal tersebut menjadi indikator penting bahwa persepsi kegunaan dan pengaruh sosial terhadap penggunaan media belum sepenuhnya kuat, dan perlu diperhatikan dalam pengembangan lanjutan.

### SIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan berdasarkan hasil penelitian "Media Pembelajaran Berbasis Aplikasi *Android* Menggunakan Kodular Materi Alat Ukur Fisika Kelas X SMAN 1 Bergas" sebagai berikut:

- 1) Karakteristik media yang dikembangkan menunjukkan bahwa

aplikasi *Android* berbasis kodular ini dirancang dengan memperhatikan kebutuhan siswa dalam membantu proses belajar alat ukur fisika. Aplikasi ini memiliki fitur lengkap yang mencakup video pembelajaran, laboratorium virtual, evaluasi soal, serta presensi sebagai fitur pendukung, dalam aplikasi ini juga terdapat profil pengembang. Keterpaduan konten serta kenyamanan penggunaan menjadi fokus utama pengembangan aplikasi, sehingga karakteristik utama aplikasi ini terletak pada kemudahan penggunaan, tampilan visual yang menarik, serta kemampuan aplikasi dalam membantu siswa dalam pembelajaran fisika materi alat ukur.

- 2) Kelayakan media pembelajaran berdasarkan hasil validasi oleh ahli menunjukkan bahwa aplikasi yang dikembangkan termasuk dalam kategori sangat layak untuk digunakan dengan persentase validasi oleh dosen 97% dan oleh guru sebagai praktisi sebesar 98%. Selain validasi kelayakan media, instrumen penelitian juga termasuk dalam kategori sangat layak untuk mengukur respons siswa yang ditinjau berdasarkan UTAUT.
- 3) Respons siswa terhadap media pembelajaran berbasis aplikasi *Android* ditinjau dari aspek UTAUT menunjukkan hasil positif dengan nilai rata-rata tiap konstruknya diantara 3,93-3,99. Hal tersebut menunjukkan bahwa media tidak hanya menarik, tetapi juga memberikan manfaat dalam pembelajaran dan diterima secara positif dari sudut pandang penerimaan teknologi. Dengan skor tertinggi pada aspek facilitating condition yang menunjukkan bahwa siswa memiliki perangkat yang mendukung untuk menggunakan aplikasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anam, K., Mulasi, S., & Rohana, S. (2021). Efektifitas penggunaan media digital dalam proses belajar mengajar. *Genderang Asa: Journal of Primary Education*, 2(2), 76–87. <https://doi.org/10.47766/ga.v2i2.161>
- Atika, A., Kosim, K., Sutrio, S., & Ayub, S. (2022). Pengembangan media pembelajaran fisika *mobile learning* berbasis android pada materi fluida statis. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(1), 13–17. <https://doi.org/10.29303/jipp.v7i1.381>
- Bogar, D. Y., Jufriansah, A., & Prasetyo, E. (2023). Pengembangan laboratorium virtual untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik. *Buletin Edukasi Indonesia*, 2(03), 102–112. <https://doi.org/10.56741/bei.v2i03.397>
- Budiman, F. R. (2023). *Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Android Menggunakan Kodular pada Materi Gerak Melingkar* [Skripsi, Universitas Sebelas Maret].
- Ediyani, M., Hayati, U., Salwa, S., Samsul, S., Nursiah, N., & Fauzi, M. B. (2020). Study on development of learning media. *Budapest International Research and Critics Institute (BIRCI-Journal): Humanities and Social Sciences*, 3(2), 1336–1342. <https://doi.org/10.33258/birci.v3i2.989>
- Effendi, D., & Wahidy, A. (2019). *Pemanfaatan teknologi dalam proses pembelajaran menuju pembelajaran abad 21*. Prosiding Seminar Nasional Program Pascasarjana Universitas PGRI Palembang.
- Effendi, M. M., Cahyono, H., & Ummah, S. K. (2023). Pengembangan media pembelajaran berbantuan aplikasi kodular untuk mengidentifikasi respons siswa. *JP2M (Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika)*, 9(1), 52–65. <https://doi.org/10.29100/jp2m.v9i1.3895>
- Fauziyah, R. S., Anriani, N., & Rafianti, I. (2022). Kemampuan pemahaman konsep matematis siswa SMP menggunakan e-modul berbantu kodular pada smartphone. *Wilangan: Jurnal Inovasi dan Riset Pendidikan Matematika*, 3(1), 71. <https://doi.org/10.56704/jirpm.v3i1.13180>
- Firdaus, S., & Hamdu, G. (2020). Pengembangan *mobile learning video* pembelajaran berbasis STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) di sekolah dasar. *JINOTEP (Jurnal Inovasi Dan Teknologi Pembelajaran): Kajian Dan Riset dalam Teknologi Pembelajaran*, 7(2), 66–75. <https://doi.org/10.17977/um031v7i2.2020p066>
- Ginting, D., Retnawaty, S. F., Febriani, N., Fitri, Y., Wirman, S. P., & Fitrya, N. (2018). Pelatihan eksperimen fisika sederhana untuk guru mata pelajaran Fisika SMA sederajat di kota Pekanbaru. *Jurnal Pengabdian UntukMu NegeRI*, 2(1), 21–24. <https://doi.org/10.37859/jpumri.v2i1.362>
- Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2022). *A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM)* (Third edition). SAGE.
- Hartuti, P. M. (2015). Peran konsep diri, minat dan kebiasaan belajar peserta didik terhadap prestasi belajar fisika. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 5(2). <https://doi.org/10.30998/formatif.v5i2.329>
- Hodiyanto, H., Darma, Y., & Putra, S. R. S. (2020). Pengembangan media pembelajaran berbasis macromedia flash bermuatan *problem posing* terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(2), 323–334. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v9i2.652>

- Islamiyati, R. (2022). *Pengembangan media pembelajaran fisika berbasis android pada materi momentum dan impuls untuk siswa SMA/MA* [Skripsi, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang].
- Kurniawati, F. N. A. (2022). Meninjau permasalahanrendahnya kualitas pendidikan di Indonesia dan solusi. *Academy of Education Journal*, 13(1), 1–13. <https://doi.org/10.47200/aoej.v13i1.765>
- Miasari, R. S., Indar, C., Pratiwi, P., Purwoto, P., Salsabila, U. H., Amalia, U., & Romli, S. (2022). Teknologi pendidikan sebagai jembatan reformasi pembelajaran di Indonesia lebih maju. *Jurnal Manajemen Pendidikan Al Hadi*, 2(1), 53. <https://doi.org/10.31602/jmpd.v2i1.6390>
- Mulyani, F., & Haliza, N. (2021). Analisis perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (Iptek) dalam pendidikan. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling (JPDK)*, 3(1), 101–109. <https://doi.org/10.31004/jpdk.v3i1.1432>
- Pagarra, H., Syawaluddin, A., Krismanto, W., & Sayidiman. (2022). *Media pembelajaran*. Makassar: Badan Penerbit Universitas Negeri Makassar.
- Permana, B. S., Hazizah, L. A., & Herlambang, Y. T. (2024). Teknologi pendidikan: Efektivitas penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi di era digitalisasi. *Khatulistiwa: Jurnal Pendidikan dan Sosial Humaniora*, 4(1), 19–28. <https://doi.org/10.55606/khatulistiwa.v4i1.2702>
- Rismayanti, T. A., Anriani, N., & Sukirwan, S. (2022). Pengembangan e-modul berbantu kodular pada smartphone untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa SMP. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 859–873. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i1.1286>
- Rizqiyani, Y., Anriani, N., & Pamungkas, A. S. (2022). Pengembangan e-modul berbantu kodular pada smartphone untuk meningkatkan kemampuan literasi matematis siswa SMP. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 954–969. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i1.1172>
- Ronaldo, R., & Ardoni, A. (2020). Pembuatan aplikasi mobile "Wonderful of Minangkabau" sebagai gudang informasi pariwisata di Sumatera Barat melalui website Kodular. *Info Bibliotheca: Jurnal Perpustakaan dan Ilmu Informasi*, 2(1), 88–93. <https://doi.org/10.24036/ib.v2i1.90>
- Safarati, N., Zuhra, F., & Fatimah, F. (2022). Pelatihan dan pendampingan guru fisika SMA di lingkungan kabupaten bireuen dalam melakukan praktikum fisika. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(2), 819–825. <https://doi.org/10.31004/cdj.v3i2.4756>
- Sarjono. (2018). Pentingnya laboratorium fisika di SMA/MA dalam menunjang pembelajaran fisika. *Jurnal Madaniyah*, 8(2), 262–271.
- Sugiyono. (2023). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sujanto, B. (2021). *Pengelolaan Sekolah: Permasalahan dan Solusi*. Bumi Aksara.
- Sutrisno, R. R., & Hamdu, G. (2020). *Aplikasi mobile learning model pembelajaran STEM untuk guru sekolah dasar*. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Dasar, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Syarlisjiswan, M. R., Sukarmin, & Wahyuningsih, D. (2021). The development of e-modules using

- Kodular software with problem-based learning models in momentum and impulse material. *Journal of Physics: Conference Series*, 1796(1), 012078. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1796/1/012078>
- Utari, H. D. (2022). Penggunaan simulator virtual untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan peserta didik dalam materi pengukuran. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 14(1), 1–10.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425. <https://doi.org/10.2307/30036540>

s