

PENGEMBANGAN E-PYTHA: APLIKASI PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS PHP PADA MATERI TEOREMA PYTHAGORAS UNTUK SISWA KELAS VIII SMP

Nabila Rahma Dianti¹⁾, Syifa' Nur Latifah²⁾, Aurel Alysha Pradipta³⁾, Abdul Majid⁴⁾

¹ Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan

² Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan

³ Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan

⁴ Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan

Email: nabila.rahma.dianti24018@mhs.uingusdur.ac.id, syifa.nur.latifah24017@mhs.uingusdur.ac.id, aurel.alysa.pradipta24020@mhs.uingusdur.ac.id, abdul.majid@uingusdur.ac.id

ABSTRAK

The learning of the Pythagorean Theorem in junior high school is frequently hindered by students' tendency to memorise formulae without understanding the geometric meaning, which is compounded by conventional and monotonous teaching methods. This study aimed to develop E-Pytha as a web-based interactive learning application for the Pythagorean Theorem material for eighth-grade junior high school students. The research and development method was utilised by adopting the ADDIE framework, which was modified and restricted to the development phase, comprising the analysis, design, and development stages. The results indicate that the E-Pytha application successfully integrates six core features, namely learning materials, visual simulations, a Pythagorean calculator, interactive quizzes, learning videos, and summaries. Based on functional testing conducted through the black-box testing method, all components including navigation, dynamic vector graphic simulations, automatic formula calculation, and instant feedback mechanisms function perfectly without technical constraints. This study concludes that the developed E-Pytha platform serves as an innovative and comprehensive digital solution to support conceptual understanding and active independent learning among students.

Keywords: Addie Model, Interactive Learning, PHP, Pythagorean Theorem

ABSTRACT

Pembelajaran Teorema Pythagoras di Sekolah Menengah Pertama sering kali terkendala oleh kecenderungan siswa menghafal rumus tanpa memahami makna geometrisnya serta dominasi metode konvensional yang monoton. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan E-Pytha sebagai media pembelajaran interaktif berbasis web pada materi Teorema Pythagoras untuk siswa kelas delapan Sekolah Menengah Pertama. Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian dan pengembangan dengan mengadopsi model ADDIE yang dimodifikasi hingga tahap pengembangan saja, meliputi tahap analisis, tahap perancangan, dan tahap pengembangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi E-Pytha berhasil dikembangkan secara utuh dengan mengintegrasikan enam fitur utama yaitu materi, simulasi visual, kalkulator Pythagoras, kuis interaktif, video pembelajaran, dan rangkuman. Berdasarkan hasil pengujian fungsional menggunakan metode uji kotak hitam, seluruh komponen navigasi, simulasi berbasis grafik vektor dinamis, kalkulator sistem penjabaran otomatis, serta sistem umpan balik instan pada kuis dapat berfungsi secara valid dan berjalan dengan sangat baik tanpa mengalami kendala teknis. Kesimpulan dari penelitian ini adalah media pembelajaran E-Pytha berhasil dikembangkan secara sah dan layak digunakan sebagai solusi digital inovatif yang komprehensif untuk mendukung pemahaman konseptual serta kemandirian belajar siswa secara aktif.

Kata kunci: Media Pembelajaran Interaktif, Model Addie, PHP, Teorema Pythagoras

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi informasi dan komunikasi telah memberikan dampak signifikan pada berbagai bidang kehidupan, termasuk dunia pendidikan. Pemanfaatan teknologi digital dalam proses belajar menjadi salah satu bentuk inovasi yang mendorong terciptanya pembelajaran yang lebih efektif, fleksibel, serta berpusat pada peserta didik. Melalui teknologi, siswa dapat mengakses materi secara lebih luas, interaktif, dan sesuai dengan kebutuhan belajar masing-masing [1]. Sejalan dengan tuntutan abad ke-21, peserta didik dituntut tidak hanya menguasai materi, tetapi juga memiliki keterampilan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, komunikatif, serta literasi digital sebagai bekal menghadapi tantangan global. Oleh karena itu, guru dituntut untuk mengembangkan media pembelajaran yang mampu mengintegrasikan teknologi dengan karakteristik materi, sehingga proses belajar menjadi lebih menarik, bermakna, dan relevan dengan kehidupan nyata siswa [2].

Matematika memiliki peran penting dalam mengembangkan kemampuan berpikir logis, sistematis, kritis, dan analitis. Namun, sifatnya yang abstrak sering menjadi tantangan bagi peserta didik. Salah satu materi yang dianggap sulit oleh siswa kelas VIII SMP adalah Teorema Pythagoras, karena tidak hanya menuntut hafalan rumus, tetapi juga pemahaman hubungan antar sisi segitiga siku-siku serta penerapannya dalam konteks nyata. Banyak siswa kesulitan mengaitkan konsep ini dengan kehidupan sehari-hari, seperti menghitung jarak atau tinggi bangunan, sehingga sering terjadi kesalahan dalam penalaran maupun penerapan [3]. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kesulitan tersebut berkaitan dengan strategi pembelajaran yang lebih menekankan prosedur daripada pemahaman konsep [4]. Kondisi ini menegaskan perlunya strategi dan media pembelajaran yang dapat membantu siswa memahami Teorema Pythagoras secara lebih konkret dan bermakna.

Salah satu faktor yang menyebabkan permasalahan tersebut adalah penggunaan media pembelajaran yang masih didominasi oleh buku teks, presentasi sederhana, dan metode ceramah. Kondisi tersebut menyebabkan proses pembelajaran cenderung berpusat pada guru sehingga peserta didik lebih banyak menerima informasi secara pasif daripada membangun pemahamannya sendiri. Akibatnya, peserta didik lebih mudah menghafal prosedur penyelesaian tanpa memahami konsep yang mendasarinya serta memiliki kesempatan yang terbatas untuk belajar secara aktif, mandiri, dan eksploratif. Selain itu, keterbatasan variasi media pembelajaran mengurangi kesempatan peserta didik untuk berinteraksi dengan materi secara lebih kontekstual dan kreatif. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran yang melibatkan partisipasi aktif serta didukung oleh penggunaan media yang sesuai dapat meningkatkan motivasi belajar, pemahaman konsep, dan kemampuan berpikir kritis peserta didik [5], [6].

Teori konstruktivisme menyatakan bahwa siswa dapat memperoleh pengetahuan yang lebih bermakna jika mereka belajar secara aktif [7]. Menurut Bruner, cara terbaik untuk mengajar matematika adalah melalui tahapan representasi enaktif, ikonik, dan simbolik. Ini dilakukan agar siswa dapat menghubungkan pengalaman nyata dengan visualisasi hingga simbol abstrak [8]. Pendekatan bertahap ini membantu mereka memahami konsep secara lebih mendalam dan berkesinambungan. Sementara itu, Mayer menekankan bahwa menggabungkan teks, gambar, animasi, dan interaksi mampu mengurangi beban kognitif dan meningkatkan pemahaman konsep. Ini ditunjukkan oleh *Cognitive Theory of Multimedia Learning* [9]. Siswa tidak hanya mendapatkan informasi, tetapi juga berinteraksi dengan materi secara variatif dan kontekstual dengan media [2]. Oleh karena itu, pengembangan media pembelajaran interaktif adalah alternatif penting untuk mendukung pembelajaran matematika yang inovatif, efektif, dan bermakna.

Berbagai media pembelajaran interaktif telah muncul sebagai hasil dari kemajuan teknologi, yang memungkinkan pembelajaran yang lebih menarik dan mudah diakses. Karena merupakan perangkat lunak yang berjalan di server dan dapat diakses langsung melalui browser internet seperti Google Chrome atau Safari, aplikasi pembelajaran berbasis PHP (web) menjadi solusi yang sangat baik dalam hal ini. Media ini secara efektif memungkinkan siswa mengakses konten pembelajaran kapan saja dan di mana saja melalui komputer atau

smartphone tanpa perlu menginstalnya pada perangkat mereka. Selain itu, aplikasi berbasis *web* memiliki kemampuan untuk mengintegrasikan berbagai elemen pembelajaran ke dalam satu *platform*, seperti materi teks, visualisasi gambar, animasi, video, dan simulasi interaktif. Penggabungan ini membantu menghasilkan pembelajaran yang lebih aktif, menarik, dan bermakna [10]. Penelitian juga menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran interaktif berbasis PHP (*web*) dapat meningkatkan keterlibatan siswa, motivasi mereka untuk belajar, pemahaman konsep, dan hasil belajar matematika [11], [12].

Media pembelajaran interaktif pada materi Teorema Pythagoras, seperti media berbasis Adobe Animate CC, Desmos Activity Builder, dan Google Sites, telah ditunjukkan mampu meningkatkan keterlibatan siswa, kualitas pembelajaran, dan pemahaman konsep [13], [14], [15]. Namun, media-media tersebut belum sepenuhnya mengintegrasikan materi pembelajaran, animasi konsep, simulasi interaktif, latihan soal, dan kuis dalam satu media pembelajaran berbasis web. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini mengembangkan E-PYTHA (*Electronic Pythagoras Interactive Learning*) sebagai media pembelajaran interaktif berbasis web pada materi Teorema Pythagoras untuk siswa kelas VIII SMP. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan E-PYTHA sebagai media pembelajaran interaktif berbasis web pada materi Teorema Pythagoras.

2. METODE

Jenis penelitian yang diterapkan dalam studi ini adalah penelitian pengembangan atau *Research and Development* (R&D). Prosedur perancangan produk mengadopsi kerangka kerja model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Meskipun demikian, guna menyesuaikan dengan kebutuhan penelitian yang berfokus pada kelayakan konseptual, tahapan model ini dibatasi dan dimodifikasi hanya sampai pada fase pengembangan (*Development*) tanpa melibatkan uji coba lapangan skala besar (*Implementation*) maupun evaluasi pasca-penerapan (*Evaluation*) [16], [17]. Secara terperinci, alur pengembangan aplikasi web pembelajaran interaktif berbasis php E-PYTHA diuraikan melalui tiga tahapan utama berikut [18]:

A. Tahap Analisis (*Analysis*)

Langkah awal dimulai dengan melakukan analisis kebutuhan (*needs assessment*) untuk memetakan kendala konkret dalam pembelajaran matematika di kelas VIII SMP [3]. Aktivitas pada fase ini berfokus pada penelaahan karakteristik peserta didik, analisis muatan kurikulum, serta identifikasi problem pada materi Teorema Pythagoras yang selama ini dinilai terlalu abstrak jika hanya mengandalkan buku teks konvensional.

B. Tahap Perancangan (*Design*)

Setelah masalah dipetakan, tahap berikutnya adalah menyusun cetak biru (*blueprint*) dari media E-PYTHA [20]. Proses ini mencakup pembuatan alur cerita (*storyboard*), perancangan antarmuka pengguna (*user interface*) agar interaktif, pengumpulan aset digital pendukung seperti animasi, ilustrasi visual, dan simulasi [20].

C. Tahap Pengembangan (*Development*)

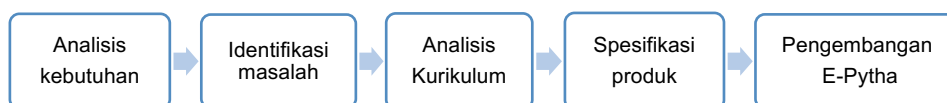
Fase pengembangan berfokus pada konversi rancangan menjadi produk nyata berupa aplikasi web pembelajaran utuh yang mengintegrasikan simulasi interaktif, visualisasi konsep Pythagoras, serta instrumen kuis evaluasi dalam satu wadah [19], [20]. Guna menguji kelayakan produk secara fungsional, sebelum dinyatakan siap digunakan, dilakukan metode *black-box testing* untuk memastikan bahwa seluruh fitur utama pada aplikasi web pembelajaran E-Pythya terbukti berjalan sesuai dengan spesifikasi dan desain yang telah direncanakan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Tahap Analysis

Tahap *Analysis* dilakukan melalui analisis kebutuhan dan analisis kurikulum sebagai dasar dalam pengembangan media pembelajaran E-Pytha. Analisis kebutuhan dilakukan melalui kajian pustaka terhadap berbagai penelitian yang membahas pembelajaran Teorema Pythagoras, sedangkan analisis kurikulum dilakukan terhadap Capaian Pembelajaran (CP) Kurikulum Merdeka Fase D pada mata pelajaran Matematika kelas VIII SMP. Hasil analisis kebutuhan menunjukkan bahwa siswa kelas VIII masih mengalami kesulitan dalam mempelajari Teorema Pythagoras, terutama pada aspek konseptual dan prosedural. Kesulitan konseptual ditunjukkan oleh belum optimalnya pemahaman siswa mengenai hubungan antar sisi pada segitiga siku-siku, sedangkan kesulitan prosedural terlihat pada penyelesaian soal yang melibatkan penerapan rumus Teorema Pythagoras dalam berbagai konteks. Selain itu, materi Teorema Pythagoras masih bersifat abstrak sehingga peserta didik memerlukan media yang mampu memvisualisasikan hubungan geometris antar sisi segitiga siku-siku secara lebih konkret. Hasil analisis ini menunjukkan perlunya media pembelajaran yang tidak hanya menyajikan materi, tetapi juga mampu memfasilitasi visualisasi konsep, latihan, dan pembelajaran mandiri.

Hasil analisis kurikulum menunjukkan bahwa materi Teorema Pythagoras pada Kurikulum Merdeka Fase D menuntut peserta didik mampu memahami hubungan antara ketiga sisi segitiga siku-siku, membuktikan Teorema Pythagoras, serta menerapkannya dalam penyelesaian masalah kontekstual. Oleh karena itu, media pembelajaran yang dikembangkan perlu mendukung proses eksplorasi konsep, penyajian contoh yang sistematis, latihan soal, dan evaluasi mandiri agar sesuai dengan capaian pembelajaran yang telah ditetapkan. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan dan analisis kurikulum tersebut, ditetapkan spesifikasi produk E-Pytha sebagai media pembelajaran interaktif berbasis web yang dapat diakses melalui *browser*. Produk dirancang memiliki enam fitur utama, yaitu Materi, Simulasi Visual, Kalkulator Pythagoras, Kuis Interaktif, Video Pembelajaran, dan Rangkuman. Keenam fitur tersebut disusun untuk memenuhi kebutuhan pembelajaran yang telah diidentifikasi pada tahap *Analysis* dan menjadi dasar dalam penyusunan *flowchart*, *storyboard*, serta desain antarmuka pada tahap *Design*.



Gambar 1. Hasil Analisis Kebutuhan sebagai Dasar Pengembangan E-Pytha

Hasil Tahap Design

Tahap *Design* menghasilkan tiga rancangan yang menjadi acuan dalam pengembangan aplikasi web pembelajaran E-Pytha, yaitu *flowchart website*, *storyboard*, dan desain antarmuka pengguna (*user interface*). *Flowchart* disusun untuk menggambarkan alur navigasi website dengan struktur *single-page* yang menghubungkan enam halaman utama, yaitu Materi, Simulasi, Kalkulator, Kuis, Video, dan Rangkuman, melalui *sticky navigation* sehingga pengguna dapat berpindah antarfitur dengan mudah tanpa harus berpindah ke halaman baru. *Storyboard* disusun untuk menentukan urutan penyajian materi, tata letak setiap komponen, serta hubungan antarhalaman sehingga proses implementasi dapat dilakukan secara sistematis. Desain antarmuka dirancang dengan mengutamakan kemudahan penggunaan dan kenyamanan visual. Warna biru muda dipilih sebagai latar belakang utama untuk menciptakan tampilan yang bersih dan nyaman digunakan dalam sesi belajar yang relatif panjang, sedangkan aksen merah-jingga diterapkan pada tombol-tombol utama sebagai penanda aksi agar lebih mudah dikenali oleh pengguna.

Selain itu, tata letak setiap halaman dirancang secara konsisten dengan mempertahankan posisi menu navigasi, penggunaan ikon yang sederhana, serta tipografi yang mudah dibaca sehingga memberikan pengalaman penggunaan yang lebih intuitif. Berdasarkan *storyboard* yang telah disusun, halaman Materi dirancang dalam empat kartu konten yang disajikan secara bertahap, meliputi pengenalan konsep dasar Teorema Pythagoras, penyajian rumus beserta variasinya, contoh soal kontekstual, dan daftar tripel Pythagoras sebagai referensi. Halaman Simulasi dirancang untuk memfasilitasi visualisasi hubungan antar sisi segitiga siku-siku melalui pengaturan nilai sisi secara interaktif. Halaman Kalkulator dirancang sebagai alat bantu perhitungan dengan beberapa mode pencarian panjang sisi beserta langkah penyelesaiannya, sedangkan halaman Kuis dirancang sebagai sarana evaluasi mandiri yang menyediakan berbagai bentuk soal disertai umpan balik otomatis. Selain itu, halaman Video dan Rangkuman dirancang sebagai pendukung pembelajaran mandiri melalui penyajian materi audio-visual dan ringkasan konsep yang dapat dipelajari kembali oleh peserta didik.

Hasil Tahap Development

Tahap *Development* (Pengembangan) merupakan tahap untuk mengubah hasil perencanaan, *storyboard*, dan analisis kebutuhan yang telah dibuat pada tahap sebelumnya menjadi sebuah media pembelajaran digital yang dapat digunakan. Pada tahap ini, pengembangan media pembelajaran E-Pytha tidak hanya memperhatikan tampilan yang menarik, tetapi juga memastikan media dapat membantu siswa kelas VIII SMP memahami materi Teorema Pythagoras dengan lebih mudah, interaktif, dan sesuai dengan kebutuhan belajar mereka. Aplikasi web pembelajaran ini dapat diakses secara daring melalui tautan berikut epythaaplikasipembelajaran.infinityfreeapp.com

MATERI

Konsep Dasar Teorema Pythagoras

Empat bagian inti yang akan membantumu memahami teorema ini sebelum mencoba simulasi dan kalkulator di bawah.

Apa Itu Teorema Pythagoras?

Teorema Pythagoras menjelaskan hubungan antara ketiga sisi pada **segitiga siku-siku**. Pada segitiga siku-siku, **kuadrat panjang sisi miring (hipotenusa)** sama dengan **jumlah kuadrat panjang kedua sisi siku-sikunya**.

Sisi siku-siku biasanya diberi lambang a dan b , sedangkan sisi miring (sisi terpanjang, di depan sudut siku-siku) diberi lambang c .

Ingat: sisi miring selalu berada di depan sudut siku-siku dan merupakan sisi terpanjang.

Rumus & Pembuktian

Hubungan ketiga sisi tersebut dituliskan dalam rumus berikut.

$$a^2 + b^2 = c^2$$

Untuk mencari **sisi miring** (c) jika a dan b diketahui:
 $c = \sqrt{a^2 + b^2}$

Untuk mencari **sisi siku-siku** (a atau b) jika c dan sisi lainnya diketahui:
 $a = \sqrt{c^2 - b^2}$ atau $b = \sqrt{c^2 - a^2}$

Contoh Soal & Pembahasan

Soal:

Sebuah tangga disandarkan ke tembok. Jarak kaki tangga ke tembok adalah 3 meter dan tinggi tembok yang dicapai tangga adalah 4 meter. Berapakah panjang tangga?

Penyelesaian:

$$c = \sqrt{3^2 + 4^2} = \sqrt{9 + 16} = \sqrt{25} = 5$$

Jadi, panjang tangga adalah **5 meter**.

Kunci: identifikasi mana yang merupakan sisi miring (c) dan mana yang sisi siku-siku (a, b).

Tripel Pythagoras

Tripel Pythagoras adalah tiga bilangan bulat positif yang memenuhi rumus $a^2 + b^2 = c^2$. Beberapa tripel yang paling umum dipakai di soal-soal sekolah:

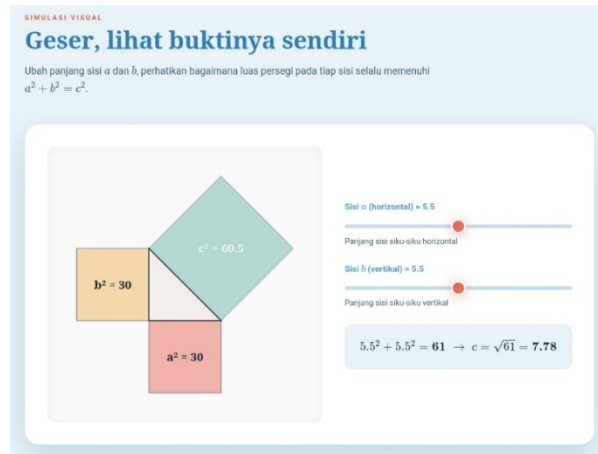
3, 4, 5 6, 8, 10 5, 12, 13 8, 15, 17

7, 24, 25 9, 40, 41

Tripel ini sangat membantu untuk menyelesaikan soal dengan cepat tanpa harus menghitung akar.

Gambar 2. Tampilan halaman materi E-Pytha

Pada bagian awal media, siswa disajikan halaman materi yang dikemas ke dalam empat kartu konten minimalis agar informasi lebih mudah diserap. Kartu pertama memberikan pemahaman dasar mengenai karakteristik segitiga siku-siku serta cara mengenali sisi miring atau hipotenusa yang selalu berada di depan sudut siku-siku. Kartu kedua menjabarkan rumus inti Teorema Pythagoras beserta variasi turunannya untuk mencari panjang setiap sisi yang belum diketahui. Selanjutnya, kartu ketiga menyajikan contoh soal cerita kontekstual mengenai sebuah tangga yang bersandar di dinding, lengkap dengan langkah penyelesaiannya yang memanfaatkan prinsip Tripel Pythagoras. Sebagai penguatan ingatan, kartu keempat menyediakan daftar enam kelompok Tripel Pythagoras yang paling sering digunakan dalam soal-soal matematika.



Gambar 3. Tampilan Fitur Simulasi Visual E-Pytha

Pada bagian berikutnya, siswa dapat bereksperimen secara mandiri melalui fitur simulasi visual yang interaktif. Di halaman ini, sistem menampilkan gambar geometri sebuah segitiga siku-siku yang pada setiap sisinya dibangun sebuah persegi. Siswa dapat menggeser slider pengontrol untuk mengubah panjang sisi mendatar maupun sisi tegak sesuai keinginan mereka dalam rentang nilai satu sampai sepuluh. Begitu *slider* digeser, grafik vektor pada layar secara otomatis akan membesar atau mengecil, dan kalkulasi luas ketiga persegi tersebut langsung diperbarui saat itu juga. Proses dinamis ini memberikan pembuktian visual yang nyata kepada siswa bahwa jumlah luas dua persegi yang kecil akan selalu sama dengan luas persegi yang paling besar.



Gambar 4. Tampilan Fitur Kalkulator E-Pytha

Selain menyediakan ruang untuk bereksperimen, media ini juga dilengkapi dengan fitur kalkulator cerdas yang berfungsi sebagai alat hitung mandiri bagi siswa. Kalkulator ini menyediakan tiga pilihan operasi yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan, yaitu untuk mencari panjang sisi miring, sisi tegak, atau sisi mendatar. Setelah siswa memasukkan angka pada kolom yang tersedia, kalkulator tidak hanya mengeluarkan hasil akhir, melainkan menjabarkan seluruh proses rumus matematika mulai dari tahap memasukkan angka, kuadratisasi, hingga penarikan akar kuadrat. Fitur ini juga diprogram dengan sistem pengaman khusus, di mana peramban akan memunculkan pesan peringatan apabila siswa tidak sengaja memasukkan nilai sisi miring yang lebih pendek daripada sisi siku-sikunya.



Gambar 5. Tampilan Fitur Kuis Interaktif E-Pythha

Sebagai instrumen evaluasi akhir, fitur kuis interaktif dikembangkan untuk menguji sejauh mana tingkat pemahaman yang telah dicapai oleh siswa setelah mempelajari materi. Kuis ini menyajikan 10 butir soal dengan variasi bentuk mulai dari pilihan ganda, pernyataan benar atau salah, hingga kolom isian singkat. Keunggulan dari kuis ini terletak pada sistem umpan balik instannya, di mana siswa dapat langsung mengetahui apakah jawaban mereka benar atau salah melalui indikator warna yang muncul, disertai dengan kotak teks pembahasannya. Setelah soal selesai dikerjakan, sistem akan mengkalkulasi total nilai, menampilkan Persentase kebenaran, serta memberikan label kategori pencapaian akademik



Gambar 6. Tampilan fitur video pembelajaran

Sebagai pelengkap pengalaman belajar, dikembangkan pula fitur video pembelajaran yang terintegrasi langsung dengan YouTube untuk mengakomodasi siswa yang lebih mudah memahami materi lewat penjelasan audio-visual. Guru maupun siswa diberikan kebebasan untuk mengganti tautan video di dalam kolom yang tersedia apabila ingin menampilkan konten pembahasan lain yang relevan. Seluruh rangkaian pembelajaran kemudian ditutup dengan fitur rangkuman yang menampilkan empat poin kesimpulan penting di dalam kartu ringkas agar siswa dapat mengulas kembali inti materi dalam waktu



Gambar 7. Fitur rangkuman

Bagian akhir dari rangkaian pengujian ini difokuskan pada fitur rangkuman materi. Hasilnya menunjukkan bahwa keempat kartu ringkasan yang memuat poin-poin penting Teorema Pythagoras mampu muncul dengan sangat rapi di layar, serta menampilkan seluruh teks penjelasan secara utuh tanpa ada bagian yang terpotong sedikit pun. Melalui hasil menyeluruh dari uji fungsi ini, dapat disimpulkan bahwa setiap komponen utama di dalam media E-Pytha telah berjalan dengan sangat baik dan tanpa kendala teknis.

Tabel 1. Hasil Pengujian Fungsional (*Black-Box Testing*) Media E-Pytha

Fitur	Komponen yang Diuji	Output yang Diharapkan	Hasil
Navigasi	Menu <i>sticky</i> enam halaman	Berpindah ke halaman bagian materi yang dituju dengan mulus	Berfungsi
Simulasi Visual	<i>Slider</i> kontrol sisi a dan b (1-10)	Grafik SVG dan kalkulasi luas persegi diperbarui secara <i>real-time</i>	Berfungsi
Kalkulator	Input nilai sisi; pemilihan mode (c, a, b)	Langkah penjabaran rumus dan hasil akar tampil otomatis	Berfungsi
Kuis Interaktif	Jawaban soal PG, B/S, dan isian singkat	Indikator warna umpan balik, kotak pembahasan, dan skor akhir tampil	Berfungsi
Video Pembelajaran	<i>Embed</i> pemutar YouTube; tombol ganti URL	Video eksternal termuat secara dinamis dan dapat diputar	Berfungsi
Rangkuman	Tampilan kartu poin inti pembelajaran	Empat buah kartu konten ringkas tampil lengkap di akhir halaman	Berfungsi

Pembahasan

Pengembangan E-Pytha sebagai Solusi Masalah Pembelajaran Teorema Pythagoras

Pembelajaran Teorema Pythagoras di sekolah menengah sering menghadapi masalah, baik dalam hal pemahaman konsep maupun keterlibatan siswa. Banyak siswa menghafal rumus $a^2 + b^2 = c^2$ tanpa memahami arti geometrisnya. Hal ini diperparah dengan pendekatan pembelajaran konvensional yang masih dominan, seperti ceramah dan latihan soal monoton; metode ini tidak mampu menumbuhkan pemahaman konseptual yang mendalam [16]. E-Pytha adalah solusi inovatif untuk masalah tersebut dengan teknologi digital. Pengembangan ini didasarkan pada kebutuhan akan media pembelajaran yang tidak hanya dapat menyampaikan informasi tetapi juga dapat menunjukkan konsep abstrak dengan cara yang nyata. E-Pytha membantu siswa melihat hubungan antara sisi-sisi segitiga siku-siku secara lebih nyata dengan menggunakan animasi, simulasi interaktif, dan representasi visual yang mirip dengan laboratorium virtual [17].

Dalam proses pengembangannya, E-Pytha dirancang menggunakan prinsip *user-centered design* berbasis media interaktif digital, sehingga antarmuka dan alur navigasi disesuaikan dengan karakteristik pengguna, yaitu siswa sekolah [18]. Materi disusun secara bertahap, dimulai dari pengenalan konsep dasar segitiga hingga penerapan Teorema Pythagoras dalam berbagai konteks kehidupan sehari-hari. Pendekatan ini bertujuan untuk membangun pemahaman secara bertingkat dan mengurangi beban kognitif siswa. Selain itu, E-Pytha juga mengintegrasikan fitur evaluasi otomatis berbasis kontekstual digital yang memungkinkan siswa memperoleh umpan balik secara langsung [19]. Hal ini penting untuk membantu siswa mengidentifikasi kesalahan dan memperbaiki pemahaman mereka secara mandiri.

Dengan demikian, E-Pytha tidak hanya berfungsi sebagai media penyampaian materi, tetapi juga sebagai alat pembelajaran yang adaptif dan responsif terhadap kebutuhan siswa. Keunggulan utama dari E-Pytha terletak pada kemampuannya menggabungkan visualisasi, interaktivitas, dan evaluasi dalam satu platform. Hal ini menjadikannya solusi yang lebih komprehensif dibandingkan metode pembelajaran tradisional. Dengan adanya E-Pytha, diharapkan siswa tidak hanya mampu menghafal rumus, tetapi juga memahami konsep dan mampu mengaplikasikannya dalam berbagai situasi.

Implementasi Prinsip Multimedia dan Konstruktivisme dalam Desain E-Pytha

Desain E-Pytha didasarkan pada teori konstruktivisme dan prinsip multimedia untuk membuat pengalaman belajar yang efektif dan bermakna. Menurut Mirayani, multimedia interaktif dapat meningkatkan pembelajaran dengan menggabungkan berbagai jenis media [20]. Prinsip multimedia, yang dikemukakan oleh Mayer, menekankan bahwa menyajikan informasi melalui kombinasi gambar, teks, dan animasi akan lebih efektif daripada menyajikan informasi hanya dengan teks [9]. Dalam E-Pytha, konsep ini diterapkan melalui visualisasi segitiga, animasi perubahan panjang sisi, dan narasi penjelasan yang mendukung pemahaman siswa. Salah satu prinsip yang digunakan adalah prinsip kontiguitas, yang berarti menyajikan teks dan gambar secara bersamaan. Hal ini membantu siswa membuat hubungan antara informasi verbal dan representasi visual secara bersamaan. Segmentasi juga digunakan untuk membagi materi menjadi bagian-bagian kecil yang mudah dipahami, memungkinkan siswa belajar secara bertahap.

Dari sisi konstruktivisme, E-Pytha dirancang untuk mendorong siswa membangun pengetahuan mereka sendiri melalui eksplorasi dan pengalaman belajar aktif. Alih-alih hanya menerima informasi, siswa diajak untuk mencoba berbagai simulasi, mengubah nilai sisi segitiga, dan mengamati bagaimana perubahan tersebut memengaruhi hasil perhitungan. Proses ini memungkinkan siswa menemukan sendiri pola dan hubungan matematis yang mendasari Teorema Pythagoras [21]. Pendekatan konstruktivis juga tercermin dalam penyediaan soal kontekstual yang relevan dengan kehidupan sehari-hari, seperti menghitung jarak atau tinggi suatu objek. Dengan demikian, siswa tidak hanya memahami konsep secara

abstrak, tetapi juga mampu mengaitkannya dengan situasi nyata. Hal ini penting untuk meningkatkan transfer pengetahuan dan kemampuan pemecahan masalah.

Selain itu, E-Pytha memberikan ruang bagi siswa untuk melakukan refleksi melalui umpan balik yang diberikan setelah mengerjakan soal. Umpan balik ini tidak hanya menunjukkan jawaban benar atau salah, tetapi juga memberikan penjelasan yang membantu siswa memahami kesalahan mereka. Dengan demikian, proses belajar menjadi lebih mendalam dan berkelanjutan. Integrasi prinsip multimedia dan konstruktivisme dalam E-Pytha menghasilkan lingkungan belajar yang interaktif, menarik, dan efektif. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga mendorong siswa untuk menjadi pembelajar aktif dan mandiri. Pengembangan media pembelajaran berbasis Android pada materi Teorema Pythagoras juga memperoleh respons positif dari guru dan siswa sehingga menunjukkan bahwa media interaktif layak digunakan dalam pembelajaran matematika [22].

Interaktivitas E-Pytha dalam Mendukung Pembelajaran Mandiri

Interaktivitas menjadi salah satu komponen utama dalam pengembangan E-Pytha yang dirancang untuk memfasilitasi proses pembelajaran secara mandiri. Seiring berkembangnya dunia pendidikan, peserta didik diharapkan mampu belajar secara mandiri sehingga diperlukan media pembelajaran yang mampu mendukung proses tersebut secara efektif. Kehadiran fitur tersebut memungkinkan siswa memperoleh pengalaman belajar yang lebih aktif melalui eksplorasi sehingga pemahaman konsep dapat terbentuk secara lebih alami. Selain simulasi, E-Pytha juga menyediakan kuis interaktif yang disusun dengan tingkat kesulitan yang bervariasi. Kuis tersebut tidak hanya dimanfaatkan sebagai instrumen penilaian, tetapi juga sebagai media latihan untuk memperkuat pemahaman peserta didik terhadap materi. Adanya umpan balik secara langsung memudahkan siswa mengenali kekeliruan yang dilakukan serta melakukan perbaikan secara mandiri tanpa bergantung pada penjelasan guru.

Aspek interaktif E-Pytha juga tercermin melalui sistem navigasi yang fleksibel sehingga peserta didik dapat menentukan urutan materi sesuai kebutuhan belajarnya. Fleksibilitas tersebut memungkinkan setiap siswa menyesuaikan proses belajar dengan kecepatan serta karakteristik belajar yang dimilikinya. Oleh karena itu, E-Pytha selaras dengan pendekatan pembelajaran yang menempatkan siswa sebagai pusat kegiatan belajar. Selain itu, E-Pytha dikembangkan agar dapat digunakan kapan pun dan dari lokasi mana pun, sehingga peserta didik tetap dapat belajar secara mandiri di luar waktu pembelajaran di kelas. Tingginya tingkat interaktivitas yang dimiliki E-Pytha mendorong peningkatan partisipasi aktif siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Dalam proses tersebut, siswa tidak hanya berperan sebagai penerima informasi, tetapi juga terlibat secara aktif dalam membangun pemahaman melalui berbagai aktivitas pembelajaran [23]. Kondisi tersebut berpotensi meningkatkan motivasi belajar sekaligus memberikan dampak positif terhadap pencapaian hasil belajar siswa.

4. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian beserta pembahasannya, dapat disimpulkan bahwa penelitian pengembangan ini telah menghasilkan aplikasi web pembelajaran interaktif berbasis PHP, yaitu E-Pytha, yang dirancang untuk pembelajaran materi Teorema Pythagoras bagi siswa kelas VIII SMP. Berdasarkan pengujian fungsional dengan metode *black-box testing*, seluruh fitur utama pada E-Pytha terbukti berjalan sesuai dengan spesifikasi dan desain yang telah direncanakan. Pengembangan E-Pytha menggabungkan prinsip *Multimedia Learning* dan pendekatan konstruktivisme dalam sebuah aplikasi *web* pembelajaran berbasis PHP. Integrasi tersebut diharapkan mampu membantu peserta didik memvisualisasikan konsep Teorema Pythagoras, mendorong eksplorasi materi secara mandiri, serta menciptakan pengalaman belajar yang lebih aktif dan interaktif. Ruang lingkup penelitian ini hanya mencakup tahap *Development*, sehingga proses penerapan media kepada peserta didik serta pengujian efektivitasnya dalam pembelajaran belum dilaksanakan. Dengan demikian,

penelitian berikutnya disarankan untuk meneruskan pengembangan pada tahap *Implementation* dan *Evaluation* melalui uji coba kepada siswa kelas VIII SMP agar dapat mengukur tingkat kepraktisan, kelayakan, serta efektivitas media yang telah dikembangkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Subhan, D. I. Mufid, Nurhalimah, R. Sekarsari, and S. Wahyana, "Pemanfaatan Teknologi Untuk Meningkatkan Efektivitas Pembelajaran," *J. Teknol. Pendidik. Dan Pembelajaran*, vol. 03, no. 01, pp. 22–26, 2025.
- [2] A. Haleem, M. Javaid, M. Asim, and R. Suman, "Understanding the role of digital technologies in education : A review," *Sustain. Oper. Comput.*, vol. 3, no. February, pp. 275–285, 2022, doi: 10.1016/j.susoc.2022.05.004.
- [3] D. A. Putri, S. Ahmad, F. Rahman, T. Mutiara, and J. W. Kusuma, "Analisis Kesulitan Belajar Siswa Kelas 8 dalam Menerapkan Teorema Pythagoras pada Soal Matematika di MTs Nurul Falah Sabrang," *Pros. Disk. Panel Nas. Pendidik. Mat.*, pp. 315–322, 2025.
- [4] A. N. Saputri, A. Suwito, F. F. Firmansyah, and Susanto, "PEMBELAJARAN GEOMETRI PYTHAGORAS MELALUI ANALISIS PROBLEMATIKA DAN STRATEGI PERBAIKAN PEMBELAJARAN," *Educ. J. Gen. Specif. Res.*, vol. 5, no. 3, pp. 73–93, 2026.
- [5] N. B. Simanjuntak, M. B. Surbakti, and R. S. A. Kawilaa, "Inovasi Model Pembelajaran Aktif untuk Meningkatkan Keterlibatan Siswa di Sekolah," *Khidm. J. Pendidik. dan Ilmu Sos.*, vol. 1, no. 2, pp. 200–205, 2023.
- [6] A. Mubarroka, S. B. Waluyoa, N. R. D. Zaenuria, Walida, A. Agoestantoa, and Sugiman, "Peran Media Pembelajaran Interaktif terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa," *Prism. Pros. Semin. Nas. Mat.*, vol. 8, pp. 51–63, 2025.
- [7] S. Nerita, A. Ananda, and Mukhaiyar, "Pemikiran konstruktivisme dan implementasinya dalam pembelajaran," *J. Educ. Dev.*, vol. 11, no. 2, pp. 292–297, 2023, doi: 10.37081/ed.v11i2.4634.
- [8] J. S. Bruner, *Toward a Theory of Instruction*. Cambridge: Harvard University Press, 1966.
- [9] R. E. Mayer, *Multimedia Learning*, 3rd ed. Cambridge: UK: Cambridge University Press, 2020.
- [10] R. A. Putri, "Pengaruh Teknologi dalam Perubahan Pembelajaran di Era Digital," *JCBD J. Comput. Digit. Bus.*, vol. 2, no. 3, pp. 105–111, 2023.
- [11] Nurhikmah, R. S, and Nurdin, "Literature Review : Media Game Edukasi Interaktif dalam Pembelajaran Matematika," *J. Educ. Res.*, vol. 5, no. 4, pp. 4382–4390, 2024.
- [12] F. P. Putra, R. D. Ariana, M. A. Masruhim, and S. Najmiah, "Penggunaan Media Interaktif Canva dalam Pembelajaran Matematika untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Peserta Didik di Kelas VII SMP Negeri 4 Samarinda," *J. Inov. Refleks. Profesi Guru*, vol. 1, no. 1, pp. 21–27, 2024.
- [13] G. T. Cipta, P. V. J. Runtu, and S. J. A. Sumarauw, "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Materi Teorema Pythagoras Berbasis Adobe Animate CC," *J. Cendekia J. Pendidik. Mat.*, vol. 08, no. 03, pp. 2003–2014, 2024.
- [14] T. Erviana, T. Murdiyanto, and L. D. Haeruman, "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Online Berbasis Desmos Activity Builder dengan Pendekatan Kontekstual pada Materi Teorema Pythagoras Kelas VIII di SMP Negeri 43 Jakarta," *JRPMS (Jurnal Ris. Pembelajaran Mat. Sekolah)*, vol. 8, no. 1, pp. 70–80, 2024.
- [15] A. N. Fajri and H. Sulistyaningrum, "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif dengan Google Sites Pada Materi Teorema Pythagoras Untuk Meningkatkan Literasi Matematika Siswa Kelas VIII SMP," *Imajiner J. Mat. dan Pendidik. Mat.*, vol. 7, no. 5, pp. 466–478, 2025.
- [16] N. F. Fauziah, "Pengembangan Media Pembelajaran dengan Pendekatan Saintifik pada Materi Teorema Pythagoras," *Mandalika Math. Educ. J.*, vol. 3, no. 1, pp. 9–18, 2021.
- [17] D. N. Harfiantha, "PENGEMBANGAN VIRTUAL LABORATORY BERBASIS

ETNOMATEMATIKA CANDI MUARO JAMBI UNTUK MENINGKATKAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS PADA TEOREMA PYTHAGORAS," *Al-Irsyad J. Math. Educ.*, vol. 5, no. 1, pp. 307–326, 2026.

- [18] S. S. Faradiba, "PENGEMBANGAN MEDIA INTERAKTIF PHYTALEARN BERBASIS ANDROID DALAM PEMBELAJARAN TEOREMA PHYTAGORAS," *HISTOGRAM J. Pendidik. Mat.*, vol. 9, no. 1, pp. 27–41, 2025.
- [19] R. Anjassana, "VALIDITAS PENGEMBANGAN SOAL TEOREMA PYTHAGORAS BERBASIS KONTEKSTUAL DIGITAL MENGGUNAKAN APLIKASI WORDWALL," *Al-Irsyad J. Math. Educ.*, vol. 5, no. 1, pp. 443–453, 2026.
- [20] P. Mirayani, "Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Kelas X," *J. Pendidik. dan Pembelajaran Mat. Indones.*, vol. 12, no. 2, pp. 113–122, 2023.
- [21] S. Lailiyah, "Pengembangan Media Play Mathematics with Technology dalam Melatihkan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Siswa," *PYTHAGORAS J. Mat. dan Pendidik. Mat.*, vol. 18, no. 1, p. 8, 2023.
- [22] R. Lestary, "Respon Guru Dan Siswa SMP Negeri 17 Kota Bengkulu Terhadap Media Pembelajaran LCR Math Berbasis Android Pada Materi Teorema Pythagoras," *J. Penelit. Pembelajaran Mat. Sekol.*, vol. 7, no. 1, 2023.
- [23] R. Q. Akyuna, "Peran Media Pembelajaran Interaktif Dalam Meningkatkan Partisipasi Peserta Didik," *Asas Wa Tandhim J. Hukum, Pendidik. Dan Sos. Keagamaan*, vol. 5, no. 1, pp. 121–132, 2026.