

Integrasi Ai Pada Modul Kuis Formatif *Embeddable* Untuk Evaluasi Pemahaman Pemrograman

Ginda Azahra¹, Gita Aulia Hafid², Sofia Nuria³, Muhammad Shalahuddin⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Teknologi Bandung, Bandung, Indonesia

Email: ¹gindaazahra27496@gmail.com, ^{2*}gitaauliahafid@gmail.com, ³sofianuria09@gmail.com,
⁴muhammad.shala@gmail.com

Abstrak– Belajar pemrograman tidak hanya mengembangkan kemampuan teknis siswa, tetapi juga melatih cara berpikir sistematis, pemecahan masalah, dan kreativitas. Kuis formatif berperan penting dalam memantau pemahaman siswa, namun guru kerap menghadapi tantangan dalam membuat soal berkualitas secara manual dan konsisten. Selain itu, modul kuis yang ada cenderung hanya memberikan skor akhir tanpa umpan balik yang berarti, sehingga siswa tidak dapat mengidentifikasi dan memperbaiki kesalahannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengintegrasikan *Artificial Intelligence* (AI) pada modul kuis formatif pemrograman yang dirancang sebagai modul pihak ketiga yang dapat ditanamkan (*embeddable*) ke dalam *platform* pembelajaran yang sudah ada. Modul dikembangkan menggunakan metode *prototype* dan dievaluasi melalui pengujian *black-box* dengan pendekatan *end-to-end* terhadap tujuh skenario pengujian utama. Hasil pengujian menunjukkan seluruh skenario berhasil dijalankan dengan status *passed*, mencakup fitur pembuatan soal otomatis, umpan balik jawaban instan, dan tampilan hasil penilaian. Modul juga memperoleh tingkat akurasi generasi soal yang relevan dengan konteks materi yang diberikan. Temuan ini mengindikasikan bahwa integrasi AI pada modul kuis formatif sebagai modul *embeddable* dapat menjadi solusi praktis untuk meningkatkan efisiensi evaluasi bagi guru sekaligus mendorong pemahaman siswa yang lebih mendalam melalui umpan balik otomatis yang kontekstual.

Kata Kunci: Kuis Formatif, Metode Prototipe, Pembuatan Soal Otomatis, Pengujian Black-Box, Umpan Balik Otomatis.

Abstract– Learning programming not only develops students' technical skills but also fosters systematic thinking, problem-solving, and creativity. Formative quizzes play a crucial role in monitoring student understanding, yet teachers often face challenges in manually creating high-quality questions consistently. Furthermore, existing quiz modules tend to provide only a final score without meaningful feedback, preventing students from identifying and correcting their mistakes. This research aims to integrate Artificial Intelligence (AI) into a programming formative quiz module designed as a third-party, embeddable module that can be integrated into existing learning platforms. The module was developed using a prototyping method and evaluated through black-box testing with an end-to-end approach across seven main test scenarios. Test results show that all scenarios were successfully executed with a "passed" status, covering features such as automatic question generation, instant answer feedback, and the display of assessment results. The module also achieved a high level of accuracy in generating questions relevant to the given subject matter. These findings indicate that integrating AI into formative quiz modules as embeddable modules can serve as a practical solution to enhance evaluation efficiency for teachers while fostering deeper student understanding through contextual automated feedback.

Keywords: Automatic Question Generation, Assessment Formatif, Black-Box Testing, Prototype Method, Instant Feedback.

1. PENDAHULUAN

Belajar pemrograman (coding) tidak hanya sekedar menghasilkan kemampuan teknis dalam mengoperasikan komputer, tetapi juga menjadi sarana untuk melatih cara berpikir sistematis, kemampuan memecahkan masalah, serta mengasah kreativitas dan ketekunan. Melalui coding, siswa dituntut untuk menguji coba ide, mengatasi kesalahan, dan merevisi solusi hingga program berjalan dengan benar. Aktivitas ini secara tidak langsung berkontribusi kuat terhadap pembentukan karakter disiplin, kesabaran, serta sikap pantang menyerah dalam menghadapi tantangan logika yang kompleks [1]. Selain itu, proses pemrograman juga melatih siswa untuk berpikir secara terstruktur dan algoritmis, yaitu kemampuan memecah permasalahan besar menjadi langkah-langkah kecil yang dapat diselesaikan secara sistematis. Hal ini juga diperkuat dengan temuan Susanti dalam penelitiannya, bahwa pembelajaran informatika khususnya materi berpikir komputasional melatih siswa untuk memecahkan masalah secara logis dan tersusun, sekaligus membangun motivasi belajar apabila ditunjang dengan metode pembelajaran yang tepat [2]. Dengan demikian, pemrograman bukan sekedar keterampilan teknis, melainkan pembentukan pola pikir yang sangat relevan dengan tuntutan kompetensi abad ke-21.

Agar proses pembentukan kemampuan berpikir sistematis ini berjalan optimal, diperlukan mekanisme evaluasi yang konsisten dan berkelanjutan. Di sinilah peran penting kuis formatif sebagai instrumen bagi guru untuk meninjau sejauh mana pemahaman siswa terhadap konsep-konsep pemrograman yang telah diajarkan [3]. Kuis formatif tidak hanya berfungsi sebagai alat ukur nilai, tetapi juga sebagai kompas bagi pengajar untuk mendeteksi kesulitan belajar siswa sedini mungkin, sehingga kendala pemahaman siswa dapat segera diatasi sebelum beralih ke materi yang lebih sulit. Evaluasi formatif yang dilaksanakan secara rutin juga dapat membantu siswa dalam membangun kesadaran diri (*self-awareness*) terhadap perkembangan belajar mereka sendiri, sehingga mendorong terbentuknya kebiasaan belajar yang lebih mandiri dan reflektif. Hal ini diperkuat dengan temuan [4]. dalam penelitiannya, bahwa dengan menerapkan asesmen formatif dapat membantu menciptakan lingkungan belajar yang mendukung dan menarik, yang pada akhirnya dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

Selanjutnya, tantangan yang sering dihadapi oleh guru adalah menyusun variasi soal kuis yang berkualitas secara manual dan rutin. Keterbatasan waktu guru dalam membuat bank soal dapat menghambat kelancaran dalam pembelajaran [5]. Seiring berkembangnya teknologi, *Artificial Intelligence* (AI) telah memberikan dampak signifikan di berbagai bidang, termasuk di bidang pendidikan. AI mampu mempelajari pola dan preferensi pengguna berdasarkan data input yang dapat diadaptasikan untuk menunjang berbagai kebutuhan dalam proses belajar mengajar [6]. Dalam hal pembuatan soal, pendekatan *Automatic Question Generation* (AQG) berbasis model bahasa *Transformer* menawarkan solusi bagi kesulitan guru dalam membuat soal berkualitas yang secara konsisten mengukur kemampuan dan pemahaman siswa [7]. Implementasi *Artificial Intelligence* (AI) menawarkan solusi dalam *automated content generation*, yang memungkinkan guru membuat soal kuis secara otomatis, cepat, dan sesuai dengan kurikulum pembelajaran, di mana penggunaan *Large Language Model* (LLM) juga memfasilitasi penyesuaian dan skalabilitas konten pembelajaran sehingga dapat diadaptasi sesuai dengan kebutuhan kurikulum [8].

Di sisi lain, efektivitas kuis formatif masih seringkali terbatas pada pemberian skor akhir tanpa umpan balik yang mendalam. Siswa seringkali hanya mengetahui bahwa jawaban mereka salah, tanpa mendapatkan penjelasan mengenai letak kesalahan yang dilakukan maupun jawaban yang benar. Tanpa penjelasan yang instan, hal ini memungkinkan siswa mengulangi kesalahan yang sama. Padahal, AI dapat digunakan untuk memberikan umpan balik secara *real-time* kepada siswa [9]. Melalui integrasi model AI, modul yang dikembangkan dalam penelitian ini tidak hanya memberikan penilaian akhir, tetapi juga memberikan penjelasan jawaban yang benar secara otomatis, sehingga dapat membantu siswa dalam memperbaiki pemahaman mereka pada saat itu juga. Umpan balik yang bersifat langsung dan kontekstual semacam ini terbukti jauh lebih efektif dalam mendorong pemahaman yang mendalam dibandingkan dengan koreksi yang diberikan secara tertunda.

Seiring berkembangnya ekosistem pendidikan digital, berbagai institusi dan pengajar kini telah memiliki *platform* pembelajaran masing-masing yang digunakan sebagai ruang utama kegiatan belajar mengajar. Meskipun demikian, banyak dari *platform* tersebut yang belum dilengkapi dengan fitur kuis yang memanfaatkan kemampuan AI. Kondisi ini diperparah oleh kenyataan bahwa modul LMS dan fitur pendukung pembelajaran di sekolah seringkali berjalan terpisah sehingga dapat menimbulkan beban kerja tambahan bagi guru [10]. Dengan membangun ulang *platform* dari awal tentu bukan solusi yang efisien, baik dari segi biaya maupun waktu. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengintegrasikan *Artificial Intelligence* (AI) pada modul kuis formatif pemrograman yang dirancang sebagai *third-party* yang dapat ditanamkan (*embedded*) ke dalam *platform* pembelajaran yang sudah ada. Hal ini sejalan dengan temuan [11], bahwa asesmen formatif berbasis *platform* digital sangat dibutuhkan di sekolah dengan tingkat persentase 90%. Implementasi dalam penelitian tersebut menggunakan *Quizizz Paper Mode* yang masih berfokus pada elemen gamifikasi dan rekapitulasi nilai akhir sehingga pengajar tetap harus melakukan intervensi manual dalam menyusun soal dan menganalisis letak kesalahan logika siswa.

Penelitian ini mengisi celah tersebut dengan mengembangkan sebuah modul kuis formatif yang bersifat *embeddable* berbasis kecerdasan buatan yang memanfaatkan *Large Language Model* (LLM) untuk mengotomatisasi pembuatan soal. Modul kuis ini dirancang untuk meningkatkan efektivitas belajar mengajar dari dua sisi, yakni efisiensi waktu pengajar dalam pembuatan soal evaluasi dan peningkatan pemahaman pemrograman siswa secara seketika melalui fitur umpan balik.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dirancang untuk mengintegrasikan *Artificial Intelligence* (AI) pada modul kuis formatif guna meningkatkan efektivitas proses belajar mengajar pada mata pelajaran pemrograman. Prototipe merupakan representasi awal dari suatu solusi yang memungkinkan tim untuk mengeksplorasi interaksi antara pengguna dengan produk yang sedang dikembangkan, dengan tujuan belajar, mendapatkan masukan, dan memperbaiki konsep sebelum masuk ke tahap pengembangan yang lebih kompleks [12]. Berdasarkan prinsip tersebut, proses pengembangan modul kuis formatif pemrograman berbasis *Artificial Intelligence* (AI) menggunakan metode *prototype*, yang menekankan pendekatan iteratif dalam perancangan dan pengembangan modul. Setelah tahap pengembangan selesai, modul akan diuji dengan menggunakan metode *black-box testing* untuk memastikan modul dapat berjalan dengan baik. Penjelasan detail mengenai metode penelitian ini diuraikan dalam sub bagian berikut.

2.1 Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan melalui studi pustaka terhadap literatur ilmiah, termasuk jurnal, dan artikel terkait penerapan *Artificial Intelligence* (AI) dalam evaluasi pembelajaran, kuis otomatis, serta penerapan kuis informatif dalam pembelajaran. Hasil pengumpulan data tersebut digunakan untuk merumuskan dasar kebutuhan fungsional dan non-fungsional dari modul kuis formatif pemrograman berbasis AI.

2.2 Pengembangan Modul

Proses pengembangan modul kuis formatif pemrograman berbasis AI dilakukan berdasarkan model *prototype* melalui langkah-langkah berikut:

- a. Analisis Kebutuhan: Berdasarkan hasil studi pustaka dan kebutuhan yang identifikasi, kebutuhan modul dirumuskan menjadi spesifikasi fungsional (seperti: otomatisasi pembuatan soal, umpan balik instan, dan penjelasan jawaban benar) serta spesifikasi non-fungsional seperti dalam kemudahan penggunaan modul pada perangkat siswa.
- b. Pembuatan *Prototype* Awal: *Prototype* awal dirancang untuk menyediakan gambaran kasar antarmuka kuis, alur penggunaan oleh siswa dan guru, serta mekanisme penilaian dan penjelasan jawaban berbasis AI.
- c. Pengujian Modul: Modul diuji dengan metode *black-box testing* untuk mengevaluasi fungsionalitas setiap fitur utama yang telah diimplementasikan.
- d. Revisi dan Penyempurnaan: Berdasarkan hasil pengujian dengan metode *black-box*, modul direvisi untuk memperbaiki kekurangan, menyesuaikan tingkat kesulitan soal, serta menambahkan atau menyempurnakan fitur yang diperlukan.

2.3 Alat dan Teknologi

Pengembangan modul kuis formatif pemrograman berbasis AI ini menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak sebagai berikut:

- a. Perangkat Keras
 1. Laptop/komputer dengan spesifikasi minimal prosesor Intel Core i5, RAM 8GB, dan penyimpanan SSD 512GB.
- b. Perangkat Lunak
 1. Antigravity untuk pengembangan kode.
 2. *Local Storage Memory Browser* sebagai lokasi penyimpanan.
 3. *JavaScript* sebagai bahasa pemrograman untuk mengolah logika penilaian dan integrasi model AI.
 4. *React Js* sebagai antarmuka dan *Hapi JS* sebagai *server-side*.

2.4 Pengujian Modul

Black-box testing merupakan metode pengujian perangkat lunak yang berfokus pada fungsionalitas sistem tanpa memperhatikan logika program [13]. Metode ini dipilih karena sesuai dengan tujuan penelitian yang memvalidasi apakah setiap fitur dalam modul berjalan sesuai spesifikasi fungsional yang telah ditetapkan, tanpa perlu menelaah struktur kode di dalamnya.

Pengujian dilakukan dengan pendekatan *end-to-end* (E2E), yaitu mensimulasikan alur penggunaan nyata dari sisi pengguna secara menyeluruh. Instrumen pengujian berupa lembar skenario uji yang memuat empat komponen: skenario uji, hasil yang diharapkan, hasil aktual, dan status (*passed/failed*). Modul dinyatakan lulus apabila hasil aktual sesuai dengan hasil yang diharapkan pada seluruh skenario. Terdapat tujuh skenario utama yang diuji, yaitu:

- a. Pembuatan soal kuis otomatis berbasis AI: Mengamati apakah modul mampu menghasilkan variasi soal yang relevan dengan materi dan tingkat kesulitan yang sesuai dengan kebutuhan siswa.
- b. Membuka halaman kuis: Memastikan halaman kuis dapat diakses.
- c. Memilih jawaban pada soal kuis: Memastikan jawaban pada kuis dapat dipilih.
- d. Pemberian umpan balik instan pada jawaban: Memastikan siswa menerima penjelasan terkait kesalahan dan jawaban yang benar setelah menjawab soal.
- e. Menyimpan jawaban: Memastikan jawaban kuis dapat tersimpan.
- f. Menampilkan hasil penilaian kuis: Memastikan hasil penilaian kuis dapat ditampilkan.
- g. Membuat soal kuis baru: Memastikan modul dapat membuat soal kuis dalam versi baru.

Setiap skenario diuji secara iteratif untuk mengidentifikasi dan memperbaiki kesalahan hingga modul benar-benar siap mendukung proses belajar mengajar. Analisis data dilakukan secara deskriptif fungsional dengan membandingkan hasil aktual terhadap hasil yang diharapkan pada setiap skenario uji.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

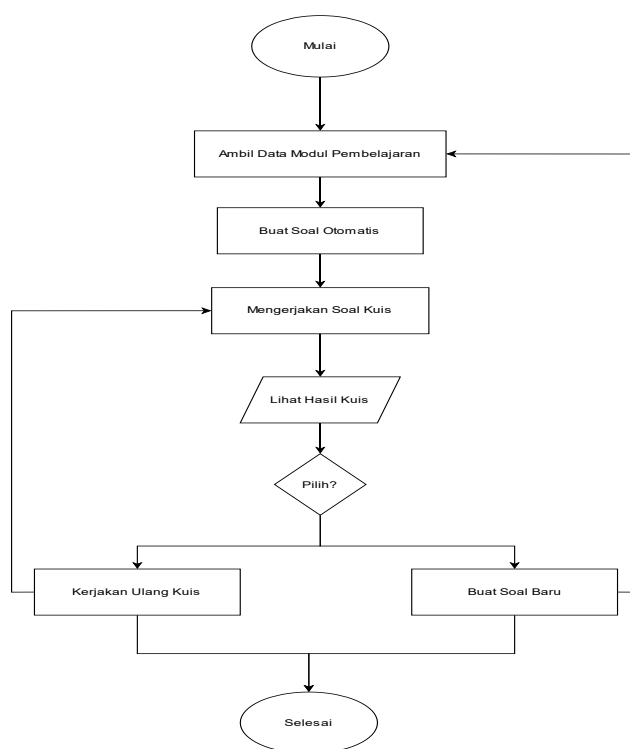
Pada bagian ini, hasil pengembangan modul kuis formatif berbasis *Artificial Intelligence* (AI) untuk mata pelajaran pemrograman akan dijelaskan secara rinci. Proses pengembangan dilakukan dengan pendekatan ekosistem menggunakan *Flowchart* Desain untuk memastikan seluruh kebutuhan fungsional dapat terpenuhi. Diagram tersebut menunjukkan bagaimana alur proses dari pembuatan soal hingga penilaian. Hasil pengembangan mencakup desain fitur utama, implementasi soal kuis, hingga evaluasi dan pengujian dengan metode *black-box* untuk memastikan keandalan, efisiensi, dan kecocokan modul dengan konteks pembelajaran pemrograman.

Bagian ini diawali dengan tahapan desain modul menggunakan *Flowchart* Desain, yang menggambarkan alur kerja modul kuis. Selanjutnya, penjelasan dilanjutkan dengan tampilan desain antarmuka modul yang menunjukkan bentuk nyata dari modul kuis formatif pemrograman berbasis AI. Hasil ini diharapkan memberikan gambaran menyeluruh mengenai bagaimana modul kuis formatif pemrograman berbasis AI dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi pembuatan soal, ketepatan umpan balik, dan pemahaman konsep pemrograman siswa.

3.1 Tahapan Desain Modul dengan Flowchart Desain

Flowchart adalah penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan prosedur suatu program untuk membantu analis dan programmer dalam memecahkan masalah ke dalam segmen-segmen kecil [14]. Tahapan desain modul kuis formatif pemrograman berbasis AI dilanjutkan dengan pembuatan *Flowchart* Desain untuk menggambarkan alur logika dan proses kerja modul. *Flowchart* ini menggambarkan proses lengkap mulai dari ambil data modul pembelajaran, pembuatan soal otomatis oleh AI, pengerjaan soal kuis, hingga penilaian jawaban kuis. Alur ini juga mencakup pengecekan apakah siswa akan mengulang pengerjaan kuis tersebut atau tidak. Dengan demikian, *Flowchart* Desain memastikan modul kuis berjalan secara terstruktur dari pembuatan soal otomatis hingga penyajian hasil akhir kepada siswa.

Gambar 1 menunjukkan *Flowchart* Desain modul kuis formatif pemrograman berbasis AI yang menggambarkan alur proses dari sisi pengguna.

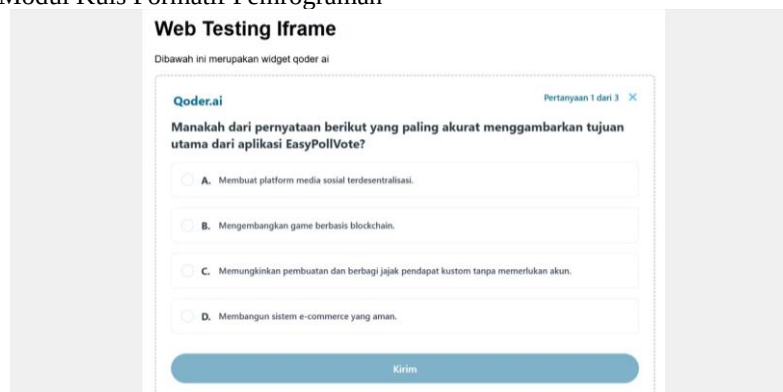


Gambar 1. Flowchart Desain Modul Kuis Formatif

3.2 Desain Antarmuka Modul Kuis Formatif

Desain antarmuka modul kuis formatif pemrograman berbasis AI ditampilkan dalam bentuk tampilan nyata modul.

- a. Desain Soal Modul Kuis Formatif Pemrograman



Gambar 2. Desain Soal Modul Kuis Formatif Pemrograman

Gambar 2 menampilkan antarmuka utama modul kuis formatif berbasis AI yang dikembangkan dalam penelitian ini. Pada tampilan tersebut, siswa disajikan sebuah pertanyaan pilihan ganda yang dihasilkan secara otomatis oleh modul berdasarkan materi pemrograman yang ditentukan oleh guru. Setiap soal dilengkapi dengan empat opsi jawaban.

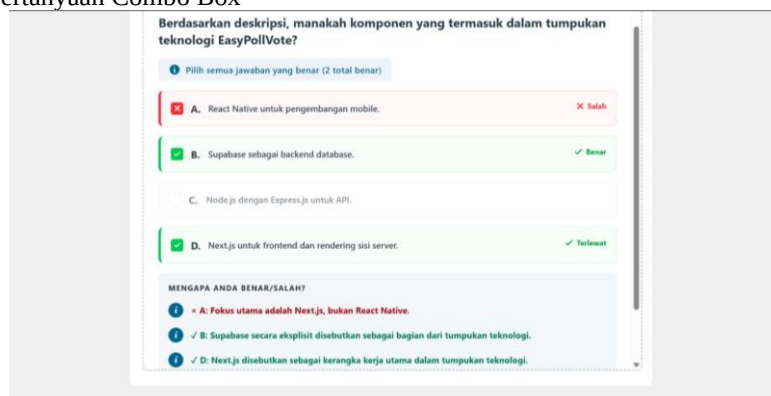
- b. Desain Umpan Balik Jawaban



Gambar 3. Desain Umpan Balik Jawaban

Gambar 3 mengilustrasikan fitur umpan balik yang menjadi salah satu keunggulan utama modul kuis formatif ini. Setelah siswa mengirimkan jawabannya, modul akan secara otomatis menampilkan hasil evaluasi untuk jawaban yang benar dan salah.

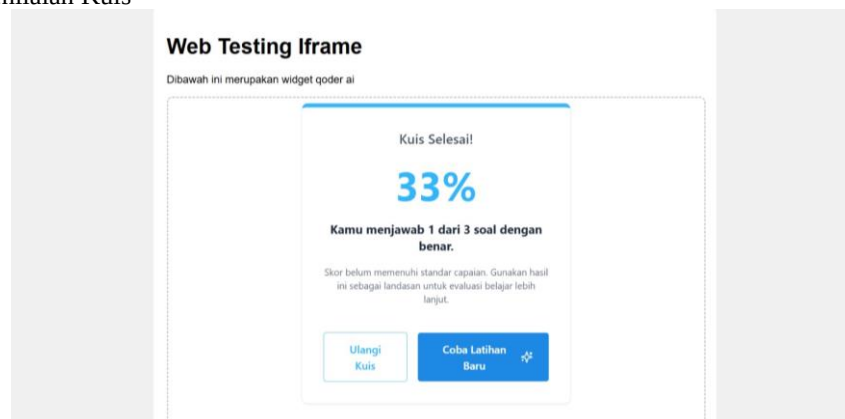
c. Desain Pertanyaan Combo Box



Gambar 4. Desain Pertanyaan Combo Box

Gambar 4 menampilkan variasi tipe soal lain yang didukung oleh modul, yaitu dengan tipe *combo box* atau pilihan ganda dengan lebih dari satu jawaban benar.

d. Desain Penilaian Kuis



Gambar 5. Desain Penilaian Kuis

Gambar 5 menampilkan persentase hasil penilaian dari kuis yang telah dikerjakan oleh siswa. Selain menampilkan hasil penilaian, pada bagian ini juga siswa dapat melakukan pengulangan pengerjaan kuis atau mengerjakan kuis dengan soal versi terbaru.

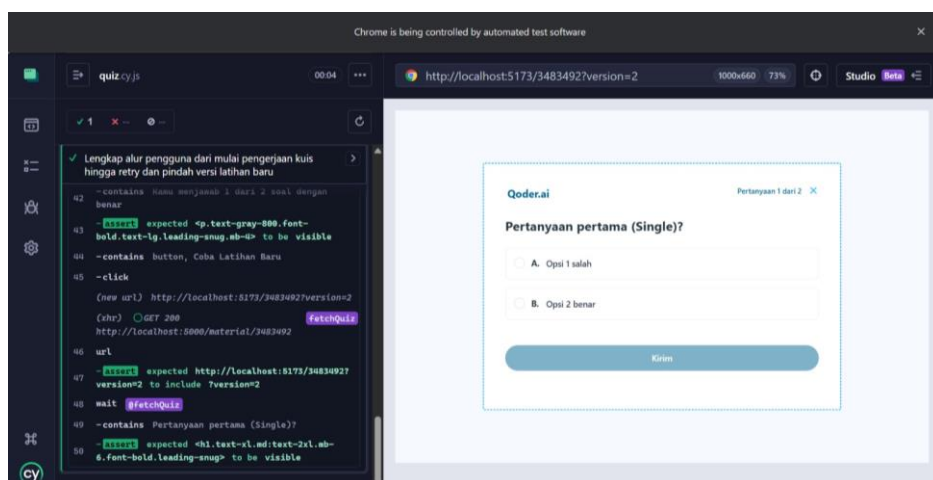
3.3 Evaluasi Pengujian Modul

Pengujian modul dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh fitur utama pada modul kuis formatif pemrograman berbasis AI berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pengujian ini menggunakan metode *black-box* dengan pendekatan *end-to-end* (E2E), yaitu pengujian yang berfokus pada alur penggunaan modul dari awal hingga akhir tanpa melihat struktur kode program di dalamnya. Melalui pengujian ini,

setiap fungsi utama diuji berdasarkan kesesuaian antara masukan, proses, dan keluaran yang ditampilkan oleh modul. Hasil pengujian secara rinci disajikan pada tabel terlampir.

Tabel 1. Hasil Pengujian Modul

No	Skenario Uji	Hasil yang diharapkan	Hasil Aktual	Status
1	Membuat soal kuis otomatis	Soal berhasil dibuat	Soal berhasil dibuat	Passed
2	Membuat kuis	Halaman kuis tampil	Halaman kuis tampil	Passed
3	Memilih jawaban	Jawaban dapat dipilih	Jawaban dapat dipilih	Passed
4	Umpan balik instan pada jawaban	Menampilkan penjelasan jawaban	Menampilkan penjelasan jawaban	Passed
5	Menyimpan jawaban	Jawaban tersimpan	Berhasil tersimpan	Passed
6	Menampilkan hasil penilaian kuis	Jawaban tersimpan	Berhasil tersimpan	Passed
7	Pindah ke versi soal kuis baru	Modul membuat soal kuis baru	Berhasil membuat soal kuis baru	Passed

Gambar 6. Hasil Pengujian Modul *End-to-End* (E2E)

Berdasarkan hasil pengujian, seluruh skenario utama pada modul berhasil dijalankan dengan baik. Proses pembuatan kuis, tampilan soal, pemilihan jawaban, hingga tampilan hasil menunjukkan perilaku modul yang sesuai dengan rancangan yang telah ditetapkan. Salah satu hasil pengujian ditunjukkan pada Gambar 6, yang memperlihatkan bahwa alur pengujian berjalan dengan status *passed* dan seluruh komponen utama pada halaman kuis dapat diakses dengan normal.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa implementasi modul telah sesuai dengan kebutuhan fungsional yang dirancang sebelumnya. Pada sisi Guru, modul mampu mendukung proses pembuatan soal kuis secara otomatis sehingga lebih efisien dalam penyusunan materi evaluasi. Pada sisi Siswa, modul memungkinkan mereka mengerjakan kuis secara interaktif melalui alur yang runtut dari awal hingga akhir. Dengan demikian, pengujian ini membuktikan bahwa fitur-fitur yang dikembangkan telah berjalan dengan baik dan mendukung tujuan utama modul.

Secara keseluruhan, hasil evaluasi menunjukkan bahwa modul kuis formatif pemrograman berbasis AI telah berfungsi sesuai harapan dan layak digunakan pada tahap implementasi. Keberhasilan pengujian ini juga menegaskan bahwa pendekatan desain yang digunakan telah selaras dengan kebutuhan pengguna, baik dari sisi Guru maupun Siswa. Dengan hasil ini, modul dapat dinyatakan siap untuk digunakan sebagai media kuis formatif yang membantu proses pembelajaran secara lebih efektif dan efisien.

3.4 Pembahasan Temuan

Hasil pengujian terhadap modul Qoder AI menunjukkan bahwa seluruh tujuh skenario fungsional berhasil dijalankan dengan status *passed*, yang mengindikasikan bahwa modul telah memenuhi spesifikasi fungsional yang ditetapkan dan siap digunakan sebagai media evaluasi formatif dalam pembelajaran pemrograman. Capaian ini bermakna bahwa integrasi AI ke dalam modul kuis formatif *embeddable* tidak mengorbankan stabilitas fungsional modul, sehingga pendekatan ini layak dijadikan alternatif yang efisien dibandingkan membangun *platform* pembelajaran dari awal. Sebagai perbandingan, penelitian yang

dilakukan oleh [11] mengenai penggunaan *Quizizz Paper Mode* pada pembelajaran kimia membuktikan bahwa digitalisasi asesmen formatif sangat relevan dan dibutuhkan. Pendekatan *Quizizz Paper Mode* berhasil memecahkan kendala teknis ketiadaan akses gawai di kelas, serta terbukti sangat praktis (95%) dan mampu meningkatkan daya tarik belajar siswa (87%). Hal ini dapat disimpulkan bahwa adanya kuis formatif berbasis teknologi bermanfaat dalam merangsang minat dan partisipasi aktif peserta didik di dalam kelas dan meringankan beban guru. Hal ini dapat disimpulkan bahwa arah pengembangan modul seperti Qoder AI memiliki landasan empiris yang kuat dari penelitian sebelumnya.

Perbedaan mendasar yang terdapat pada fitur Qoder AI dengan *platform* asesmen *Quizizz Paper Mode* khususnya dalam hal kedalaman evaluasi dan kualitas umpan balik yang diberikan. *Platform* asesmen seperti Quizizz, termasuk varian *Paper Mode*-nya, sangat unggul dalam kecepatan rekapitulasi nilai dan menghadirkan elemen gamifikasi yang interaktif. Namun, umpan balik yang dihasilkan masih terbatas pada hasil benar dan salah tanpa disertai penjelasan yang kontekstual. Kondisi ini mengakibatkan siswa tidak dapat memahami letak kesalahannya secara mandiri, dan guru masih harus terlibat secara manual dalam menganalisis keterbatasan siswa. Hal inilah yang secara ilmiah membedakan pendekatan berbasis AI dari pendekatan berbasis gamifikasi. Qoder AI terbukti mampu menghasilkan umpan balik yang kontekstual secara otomatis pada setiap jawaban siswa, sehingga proses perbaikan pemahaman dapat terjadi pada saat itu juga tanpa menunggu intervensi guru.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengintegrasikan *Artificial Intelligence* pada modul kuis formatif pemrograman yang dirancang sebagai modul pihak ketiga yang dapat ditanamkan ke dalam *platform* pembelajaran yang sudah ada. Modul dikembangkan menggunakan metode *prototype* secara iteratif dan dievaluasi melalui pengujian *black-box* dengan pendekatan *end-to-end*.

Berdasarkan hasil pengujian, seluruh tujuh skenario uji utama berhasil dijalankan dengan status *passed*, meliputi pembuatan soal kuis otomatis berbasis AI, pembukaan halaman kuis, pemilihan jawaban, pemberian umpan balik instan, penyimpanan jawaban, penampilan hasil penilaian, serta perpindahan ke versi soal kuis baru. Hasil ini membuktikan bahwa modul telah berfungsi sesuai dengan spesifikasi fungsional dan non-fungsional yang telah ditetapkan sejak tahap analisis kebutuhan.

Dari sisi guru, modul mampu meningkatkan efisiensi dalam penyusunan soal evaluasi melalui fitur pembuatan soal otomatis berbasis AI, sehingga guru tidak lagi harus menyusun soal secara manual yang membutuhkan waktu dan tenaga besar. Dari sisi siswa, modul memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan bermakna melalui umpan balik instan beserta penjelasan jawaban yang benar, sehingga siswa dapat segera memahami letak kesalahannya dan memperbaiki pemahaman konsep pemrograman pada saat itu juga.

Dengan demikian, penelitian ini membuktikan bahwa Qoder AI merupakan pendekatan yang layak dan efektif untuk meningkatkan kualitas evaluasi pembelajaran pemrograman. Namun, penelitian ini masih memiliki keterbatasan karena pengujian hanya dilakukan secara fungsional dan belum melibatkan pengguna nyata di lingkungan kelas. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar dilakukan uji coba langsung dengan guru dan siswa untuk mengukur dampak modul terhadap hasil belajar secara empiris, serta penambahan fitur *learning analytics* untuk memantau perkembangan pemahaman siswa secara longitudinal.

REFERENCES

- [1] H. Fadraneldi, M. Kustati, and N. Sepriyanti, "Belajar Coding Sejak SD: Seberapa Penting untuk Karakter dan Keterampilan Masa Depan?," *Adv. Educ. J.*, vol. 2, no. 3, pp. 1173–1174, 2025.
- [2] L. D. Susanti, "UPAYA MENINGKATKAN MOTIVASI DAN HASIL BELAJAR SISWA DALAM PEMBELAJARAN INFORMATIKA KHUSUSNYA MATERI BERPIKIR KOMPUTASIONAL MELALUI OPTIMALISASI METODE BERBASIS MASALAH LINA," *J. Inov. Karya Ilm. Guru*, vol. 3, no. 3, pp. 110–111, 2023.
- [3] N. F. Ni'mah, "PERAN ASESMEN FORMATIF BERBASIS QUIZ PPT DALAM PEMBELAJARAN PAI DI SEKOLAH DASAR," *J. Pendidik. Berkarakter*, vol. 3, no. 5, pp. 21–31, 2025.
- [4] Ahmad, A. Rustam, Z. Ode, and E. Maryanti, "Arus Jurnal Sosial dan Humaniora (AJSH) Meta-Analysis of the Effectiveness of Formative Assessment in Online Learning," *Arus J. Sos. dan Hum.*, vol. 4, no. 2, pp. 918–919, 2024.
- [5] U. A. Sinta, G. Roebyanto, and N. L. S. Nuraini, "Analisis Kesulitan Guru dalam Menyusun Soal Evaluasi Berbasis Hots Pada Pembelajaran Matematika di SDN," *J. Pembelajaran, Bimbingan, dan Pengelolaan Pendidik.*, vol. 2, no. 1, pp. 45–47, 2022, doi: 10.17977/um065v2i12022p45-53.

- [6] M. R. A. Fitra, N. T. Jehian, D. A. Artika, B. Dwi, and A. Perdana, "PENGEMBANGAN APLIKASI BERBASIS ARTIFICIAL INTELLIGENCE DALAM REKOMENDASI JALUR PENDIDIKAN BERDASARKAN MINAT DAN KEMAMPUAN SISWA," *J. Teknol. Inf. dan Komput.*, vol. 12, no. 1, pp. 37–48, 2026.
- [7] D. Suhartono, M. Rizki, N. Majiid, and R. Fredyan, *Towards automatic question generation using pre-trained model in academic field for Bahasa Indonesia*, vol. 29, no. 16. Springer US, 2024. doi: 10.1007/s10639-024-12717-9.
- [8] J. Ling and M. Afzaal, "Automatic question-answer pairs generation using pre-trained large language models in higher education," *Comput. Educ. Artif. Intell.*, vol. 6, p. 11, 2024, doi: 10.1016/j.caeai.2024.100252.
- [9] J. G. Z. Mambu, D. H. Pitra, A. R. M. Ilmi, W. Nugroho, N. V. Leuwol, and A. M. A. Saputra, "Pemanfaatan Teknologi Artificial Intelligence (AI) Dalam Menghadapi Tantangan Mengajar Guru di Era Digital," *J. Educ.*, vol. 06, no. 01, pp. 2692–2693, 2023.
- [10] A. Muhajir and N. Latifah, "ARSITEKTUR HYBRID CLOUD BERBASIS IAAS DAN PAAS UNTUK INTEGRASI TERPUSAT SISTEM PENDIDIKAN SEKOLAH MENENGAH," *J. MEDIA Akad.*, vol. 3, no. 12, pp. 3–4, 2025.
- [11] A. D. P. Nasution, Nurhafidhah, and A. F. S. Yani, "PENGUNAAN QUIZZZ PAPER MODE SEBAGAI MEDIA ASESMEN FORMATIF DALAM PEMBELAJARAN KIMIA," *J. Penelit. Kim. dan Pendidik. Kim.*, vol. 7, no. 1, pp. 53–58, 2024.
- [12] D. A. Lantana and Fauziah, *DESIGN THINKING DAN INOVASI Strategi Kreatif dalam Pemecahan Masalah*. Jakarta Selatan: Lembaga Penerbitan Universitas Nasional, 2025.
- [13] Hozairi, Buhari, S. Alim, and Rofiudin, *Panduan Komprehensif Pengujian Perangkat Lunak*. Bandung: Widina Medina Utama, 2024.
- [14] I. A. Dianta, *Logika dan Algoritma Untuk Merancang Aplikasi Komputer*. Semarang: Yayasan Prima Agus Teknik, 2021.