

**EVALUASI USABILITAS GAME EDUKASI BERBASIS SCRATCH
UNTUK MENDUKUNG PEMBELAJARAN SISTEM KOMPUTER
MENGUNAKAN SYSTEM USABILITY SCALE**

***USABILITY EVALUATION OF A SCRATCH-BASED EDUCATIONAL
GAME TO SUPPORT COMPUTER SYSTEM LEARNING USING SYSTEM
USABILITY SCALE***

Dionda Pratama¹, Hari Wibawanto²

Fakultas Teknik, Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer

Universitas Negeri Semarang

Email: diondapratama123@students.unnes.ac.id

Abstrak

Materi Sistem Komputer dalam pembelajaran Informatika memuat konsep abstrak seperti Arsitektur Von Neumann dan siklus Fetch–Decode–Execute yang sulit dipahami melalui metode ceramah konvensional. Berdasarkan observasi selama Praktik Pengalaman Lapangan (PPL), siswa cenderung pasif saat pembelajaran konvensional, namun antusias ketika aktivitas berbasis permainan diterapkan. Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengembangkan game edukasi berbasis Scratch berjudul “Petualangan di Museum Arsitektur Von Neumann”, dan (2) mengevaluasi kelayakan fungsional serta usabilitas media menggunakan System Usability Scale (SUS). Metode R&D dengan model ADDIE digunakan sebagai kerangka pengembangan. Kelayakan fungsional diukur melalui black box testing (32 item, 6 aspek) yang divalidasi oleh dosen ahli. Usabilitas diukur menggunakan SUS (10 item) oleh 30 responden yang terdiri atas siswa SMA/SMK kelas 10–12 dan mahasiswa semester 1–2, direkrut secara daring. Hasil black box testing menunjukkan seluruh 32 item berstatus valid tanpa error maupun crash. Skor SUS yang diperoleh adalah 75,17 (Grade B, Good). Penelitian ini berkontribusi menyediakan bukti empiris kuantitatif usabilitas media Scratch pada domain Sistem Komputer menggunakan instrumen SUS terstandar internasional, mengisi celah yang belum dijawab penelitian terdahulu, sekaligus mengkonfirmasi potensinya sebagai media belajar mandiri lintas jenjang.

Kata Kunci: Game Edukasi, *Scratch*, Sistem Komputer, Usabilitas, System Usability Scale

Abstract

Computer System topics in Informatics education contain abstract concepts such as Von Neumann Architecture and the Fetch–Decode–Execute cycle, which

are difficult to understand through conventional lecture methods. Based on observations during the Teaching Practice Program (PPL), students tended to be passive during conventional instruction but showed high enthusiasm when game-based learning was applied. This study aims to (1) develop a Scratch-based educational game titled “Adventure at the Von Neumann Architecture Museum”, and (2) evaluate its functional feasibility and usability using the System Usability Scale (SUS). An R&D approach with the ADDIE model was employed. Functional feasibility was assessed through black box testing (32 items, 6 aspects) by an expert lecturer. Usability was measured using SUS (10 items) by 30 respondents (senior high school grades 10–12 and university students semesters 1–2), recruited online. All 32 black box testing items were valid with no errors or crashes. The SUS score was 75.17 (Grade B, Good). This study provides quantitative empirical evidence on the usability of a Scratch-based learning medium for Computer System topics using the internationally standardized SUS instrument, addressing a gap in prior Scratch-based research, while confirming its potential as a self-directed learning tool across educational levels.

Keywords: Educational Game, Scratch, Computer System, Usability, System Usability Scale

PENDAHULUAN

Pembelajaran materi Arsitektur Von Neumann dan siklus Fetch–Decode–Execute dalam mata pelajaran Informatika menghadapi tantangan mendasar: konsep-konsep tersebut bersifat abstrak, teknis, dan tidak dapat diamati secara langsung sehingga sulit divisualisasikan melalui metode ceramah [1]. Berdasarkan observasi selama Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) di sekolah menengah, ditemukan bahwa siswa cenderung pasif dan kurang terlibat ketika pembelajaran berlangsung secara konvensional. Sebaliknya, keterlibatan siswa meningkat secara signifikan ketika aktivitas berbasis permainan diterapkan. Kondisi ini

mengindikasikan bahwa pendekatan *Game-Based Learning* (GBL) berpotensi menjadi solusi efektif untuk meningkatkan keterlibatan siswa pada materi Sistem Komputer yang bersifat abstrak.

Sejumlah penelitian telah mengembangkan media pembelajaran berbasis Scratch dan terbukti menghasilkan media yang valid dan praktis [2], [3]. Tinjauan literatur sistematis terhadap 113 artikel GBL dalam pendidikan ilmu komputer menunjukkan bahwa mayoritas penelitian berfokus pada peningkatan hasil belajar dan pengembangan computational thinking, sementara evaluasi kepuasan pengguna menggunakan instrumen terstandar

hanya ditemukan pada kurang dari 10% studi yang ditinjau [4]. Kajian terkini juga memperlihatkan bahwa meskipun Scratch terbukti meningkatkan *engagement* dan kemampuan pemecahan masalah [5], serta hasil belajar secara signifikan [6], evaluasi spesifik menggunakan instrumen usabilitas terstandar seperti System Usability Scale (SUS) pada media edukasi berbasis Scratch untuk materi Sistem Komputer masih sangat terbatas. Padahal, usabilitas merupakan dimensi kritis yang menentukan apakah media dapat dioperasikan secara efektif, efisien, dan memuaskan oleh pengguna (ISO 9241-11, 2018) [7]. SUS telah terbukti memiliki tingkat reliabilitas yang baik dalam mengevaluasi media pembelajaran digital, termasuk Learning Management System, dan mampu memberikan gambaran yang jelas mengenai persepsi pengguna [8]. Tanpa evaluasi usabilitas yang terstruktur, kelayakan sebuah media pembelajaran tidak dapat diklaim secara komprehensif. Dengan demikian, sebagian besar pengembangan media berbasis Scratch berfokus pada validitas media dan hasil belajar, sedangkan evaluasi usabilitas menggunakan System Usability Scale (SUS) pada media Scratch untuk materi Sistem Komputer masih sangat terbatas.

Penelitian ini mengembangkan game edukasi berbasis Scratch

menggunakan model ADDIE dan mengevaluasi usabilitasnya menggunakan System Usability Scale (SUS), dengan kebaruan pada tiga aspek berikut. Pertama, penelitian ini mengintegrasikan simulasi siklus Fetch–Decode–Execute ke dalam format naratif berbasis game yang dapat diakses pengguna umum, berbeda dari simulator teknis sebelumnya yang ditujukan khusus untuk mahasiswa [9]. Kedua, evaluasi usabilitas dilakukan menggunakan SUS sebagai instrumen terstandar internasional, mengisi celah yang belum dijawab penelitian Scratch terdahulu. Ketiga, pengujian melibatkan pengguna lintas jenjang — siswa SMA/SMK kelas 10–12 dan mahasiswa semester 1–2 — sehingga memberikan gambaran usabilitas yang lebih representatif.

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) menghasilkan game edukasi berbasis Scratch yang layak secara fungsional berdasarkan *black box testing* oleh validator ahli, serta (2) mengevaluasi tingkat usabilitas game edukasi menggunakan System Usability Scale (SUS).

Perbandingan posisi penelitian ini terhadap penelitian terdahulu disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Penelitian terdahulu

Peneliti	Platform/ Instrumen	Keterbatasan/ Gap
Hidayat dkk. (2024)	Articulate Storyline	Tidak mengevaluasi

		usabilitas dengan instrumen standar
Ayu dkk. (2023)	Scratch	Tidak mengukur usabilitas pengguna
Rosydiana dkk. (2023)	Scratch GBL	Fokus hasil belajar, bukan usabilitas
Aulia dkk. (2022)	Multimedia	Tidak menguji usabilitas
Yehezkel dkk. (2009)	Easy CPU	Tidak menggunakan instrumen SUS
Penelitian ini	Scratch + SUS	-

LANDASAN TEORI

Game-Based Learning (GBL)

Game-Based Learning (GBL) adalah pendekatan pembelajaran yang memanfaatkan elemen permainan untuk mencapai tujuan pembelajaran. GBL efektif untuk materi abstrak karena menyajikan konsep melalui simulasi dan umpan balik langsung yang meningkatkan keterlibatan pengguna [10]. Putri dkk. (2024) menyatakan bahwa GBL efektif memfasilitasi pemahaman materi abstrak selama desain game selaras dengan tujuan pembelajaran [11]. Hal ini dikonfirmasi oleh tinjauan literatur sistematis yang menganalisis 113 artikel tentang GBL dalam pendidikan ilmu komputer, menemukan bahwa pendekatan berbasis game terbukti meningkatkan motivasi, keterlibatan, kemampuan pemecahan masalah, dan performa akademik siswa secara konsisten [4].

Scratch sebagai Platform Media Edukasi

Scratch adalah platform pemrograman berbasis blok visual yang dikembangkan MIT Media Lab untuk mempermudah pembuatan proyek interaktif tanpa pemrograman tingkat tinggi [12]. Ayu dkk. (2023) membuktikan bahwa Scratch layak sebagai platform game edukasi yang valid dan praktis, serta mudah diakses tanpa biaya lisensi [2]. Lebih lanjut, Asmara dan Ma menunjukkan bahwa penggunaan Scratch berbasis Project-Based Learning dalam lingkungan pembelajaran daring secara signifikan meningkatkan *student engagement* ($p = 0,008$) dan persepsi kemampuan pemecahan masalah ($p = 0,025$), menegaskan potensi Scratch sebagai alat pembelajaran yang efektif melampaui batas ruang kelas konvensional [5].

Model Pengembangan ADDIE

Model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) merupakan kerangka pengembangan instruksional yang sistematis dan bersifat iteratif, memungkinkan revisi pada setiap tahap berdasarkan hasil evaluasi [13].

System Usability Scale (SUS)

System Usability Scale (SUS) dikembangkan oleh Brooke (1996) sebagai instrumen cepat dan andal untuk mengukur usabilitas suatu

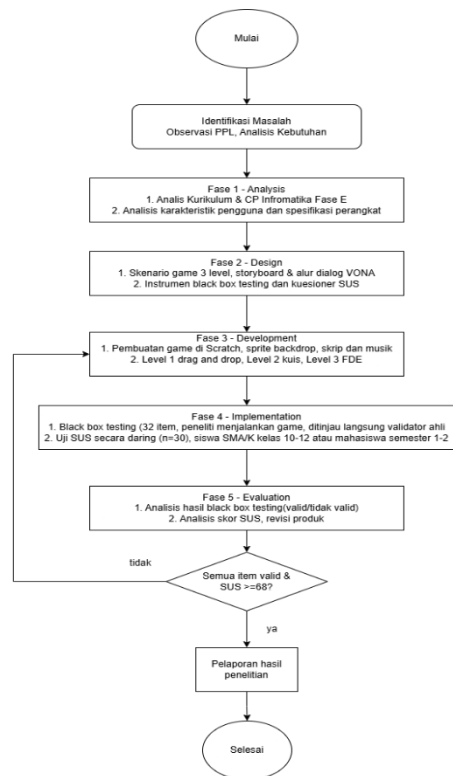
produk. SUS terdiri atas 10 item pernyataan berskala Likert 5, dengan 5 item positif (nomor ganjil) dan 5 item negatif (nomor genap). Skor SUS dihitung dalam rentang 0–100 dan diinterpretasikan menggunakan skala adjektif Bangor dkk. (2009): skor di atas 80,3 dikategorikan Excellent (Grade A), 68–80,3 Good (Grade B), 51–67,9 OK (Grade C), 25–50,9 Poor (Grade D), dan di bawah 25 Awful (Grade F) [14], [15].

Secara kerangka konseptual, GBL dan Scratch menjadi landasan pengembangan media, ADDIE menjadi prosedur sistematis yang memandu proses dari analisis hingga evaluasi, sedangkan SUS berperan sebagai instrumen terstandar yang mengukur kualitas media dari perspektif pengguna. Keempat elemen ini saling melengkapi untuk memastikan bahwa game edukasi yang dihasilkan tidak hanya layak secara fungsional, tetapi juga dapat digunakan secara efektif dan memuaskan oleh pengguna sasaran.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) dengan model pengembangan ADDIE [16]. Alur kerja setiap fase ADDIE pada penelitian ini disajikan pada gambar 1 dan lebih lengkapnya pada Tabel 2.



Gambar 1. Metode penelitian

Tabel 2. Alur Kerja Pengembangan Model ADDIE

No.	Fase	Kegiatan
1	Analysis	Analisis kurikulum & CP Informatika Fase E, analisis kebutuhan pembelajaran berdasarkan observasi PPL, analisis karakteristik pengguna target, analisis spesifikasi perangkat target
2	Design	Perancangan skenario permainan 3 level, <i>storyboard</i> antarmuka, alur dialog VONA,

		mekanika gamifikasi Chip Data, penyusunan instrumen <i>black box testing</i> & kuesioner SUS
3	Development	Pengembangan game menggunakan Scratch: <i>sprite</i> , <i>backdrop</i> , skrip <i>drag-and-drop</i> Level 1, sistem kuis Level 2, animasi simulasi FDE Level 3, musik latar berkelanjutan
4	Implementation	Tautan game Scratch dibagikan secara daring tanpa pertemuan langsung; responden (siswa SMA/SMK kelas 10–12 atau mahasiswa semester 1–2) memainkan game secara mandiri via perangkat masing-masing lalu mengisi kuesioner SUS via Google Form; <i>black box testing</i> oleh validator ahli
5	Evaluation	Analisis hasil <i>black box testing</i> (32 item, 6 aspek), analisis skor SUS dari 30 responden, revisi produk berdasarkan masukan validator

Sumber: Adaptasi model ADDIE
(Sugiyono, 2019)

Fase Analysis

Pada fase ini dilakukan analisis kurikulum dan Capaian Pembelajaran Informatika Fase E [17], analisis kebutuhan pembelajaran berdasarkan observasi PPL, analisis karakteristik pengguna target, serta penentuan spesifikasi perangkat target (komputer desktop/laptop dengan akses browser).

Fase Design

Fase desain mencakup perancangan skenario permainan tiga level, *storyboard* antarmuka setiap scene, alur dialog karakter VONA, mekanika gamifikasi (Chip Data), serta penyusunan instrumen *black box testing* dan kuesioner SUS.

Fase Development

Pengembangan game dilakukan menggunakan platform Scratch. Pada fase ini dibuat seluruh elemen game meliputi *sprite* karakter VONA dan komponen CPU, *backdrop* setiap scene museum, skrip interaktif *drag-and-drop* Level 1, sistem kuis Level 2 dengan variabel *mode_kuis*, animasi simulasi Fetch–Decode–Execute Level 3, serta implementasi musik latar dengan *loop* berkelanjutan.

Fase Implementation

Game yang telah dikembangkan diujicobakan kepada 30 responden secara daring tanpa pertemuan langsung antara peneliti dan

responden. Tautan game Scratch dan kuesioner SUS (Google Form) dibagikan secara daring melalui media sosial dan platform pesan kepada calon responden yang memenuhi kriteria, yaitu siswa SMA/SMK kelas 10–12 atau mahasiswa semester 1–2. Pemilihan kriteria ini didasarkan pada kesesuaian jenjang pendidikan dengan materi Sistem Komputer dalam kurikulum Informatika Fase E. Responden memainkan game secara mandiri melalui perangkat komputer atau laptop masing-masing, kemudian mengisi kuesioner SUS tanpa pendampingan langsung dari peneliti.

Fase Evaluation

Evaluasi dilakukan melalui dua jalur: (1) *black box testing* oleh validator ahli untuk menguji fungsionalitas seluruh fitur game, dan (2) analisis skor SUS dari hasil pengisian 30 responden. Revisi produk dilakukan berdasarkan masukan dari validator.

Validator dan Responden

Validator *black box testing* adalah Septian Eko Prasetyo, S.Pd., M.Eng., dosen Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer (PTIK) Universitas Negeri Semarang yang memiliki kompetensi dalam pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi. Penggunaan satu validator didasarkan pada sifat pengujian fungsional yang objektif

dan deterministik, yaitu fungsi dinyatakan valid apabila keluaran sistem sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan. Pengujian dilaksanakan pada 9 Juni 2026 secara langsung menggunakan komputer dengan mengakses game melalui tautan resmi Scratch.

Uji usabilitas melibatkan 30 responden yang dipilih melalui *purposive sampling* dengan kriteria: (1) siswa SMA/SMK kelas 10–12 atau mahasiswa semester 1–2; (2) mampu mengakses game Scratch melalui komputer atau laptop; dan (3) bersedia memainkan game serta mengisi kuesioner SUS secara daring. Rekrutmen dilakukan secara daring melalui penyebaran tautan game Scratch dan Google Form kuesioner SUS melalui media sosial dan platform pesan kepada calon responden yang memenuhi kriteria.

Instrumen Penelitian

Penelitian ini menggunakan dua instrumen pengumpulan data. Instrumen *black box testing* diisi oleh dosen ahli dalam bentuk *hardcopy* untuk mengakomodasi kebutuhan validator dalam menguji fungsionalitas game secara langsung di hadapan perangkat. Kuesioner SUS diisi oleh responden secara daring melalui Google Form setelah memainkan game Scratch yang dibagikan melalui tautan.

Instrumen *Black Box Testing*

Instrumen *black box testing* disusun untuk menguji kesesuaian antara fungsi yang dirancang dengan keluaran yang dihasilkan game, tanpa memperhatikan kode program di dalam sistem. Instrumen terdiri atas 32 item yang dikelompokkan ke dalam 6 aspek pengujian. Kisi-kisi instrumen disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kisi-kisi Instrumen *Black Box Testing*

No.	Aspek Pengujian	Jumlah Item	No. Item
1	Fungsionalitas Layar dan Navigasi	8	1–8
2	Fungsionalitas Konten dan Materi	3	9–11
3	Fungsionalitas Level 1 – Arsitektur Dasar	4	12–15
4	Fungsionalitas Level 2 – CPU	6	16–21
5	Fungsionalitas Level 3 – Fetch Decode Execute	5	22–26
6	Fitur Tambahan dan Stabilitas Sistem	6	27–32

Sumber: Instrumen Penelitian

System Usability Scale (SUS)

Instrumen usability yang digunakan adalah SUS [14], terdiri atas 10 item berskala Likert 5. SUS telah tervalidasi secara luas sehingga tidak memerlukan uji validitas ulang.

Sepuluh item SUS disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Item System Usability Scale (SUS)

No.	Pernyataan	Sifat
1	Saya tertarik untuk menggunakan game edukasi ini kembali	Positif
2	Saya merasa game edukasi ini terlalu rumit untuk digunakan	Negatif
3	Saya merasa game edukasi ini mudah digunakan	Positif
4	Saya merasa membutuhkan bantuan orang lain yang memahami teknis untuk dapat menggunakan game edukasi ini	Negatif
5	Saya merasa fitur-fitur dalam game edukasi ini berjalan dan terintegrasi dengan baik	Positif
6	Saya menemukan beberapa bagian dalam game edukasi ini yang tidak konsisten	Negatif
7	Saya merasa sebagian besar pengguna dapat mempelajari cara menggunakan game edukasi ini dengan cepat	Positif
8	Saya merasa game edukasi ini membingungkan atau tidak nyaman untuk digunakan	Negatif
9	Saya merasa percaya diri saat menggunakan game edukasi ini	Positif
10	Saya perlu mempelajari banyak hal terlebih dahulu sebelum dapat menggunakan game edukasi ini	Negatif

Sumber: Brooke (1996)

Teknik Analisis Data

Analisis *Black Box Testing*

Data *black box testing* dianalisis secara deskriptif dengan menghitung jumlah item yang berstatus valid dan tidak valid per aspek pengujian. Analisis deskriptif dipilih karena sesuai dengan sifat data *black box* yang berskala nominal (valid/tidak valid), di mana tujuan analisis adalah mendeskripsikan kondisi fungsionalitas sistem secara faktual tanpa inferensi statistik. Produk dinyatakan layak secara fungsional apabila seluruh item pengujian berstatus valid.

Analisis Skor SUS

Skor SUS dihitung menggunakan rumus standar Brooke (1996). Item positif (1,3,5,7,9): kontribusi = nilai jawaban – 1. Item negatif (2,4,6,8,10): kontribusi = 5 – nilai jawaban. Skor SUS per responden dihitung dengan rumus:

$$SUS = (\Sigma \text{kontribusi item}) \times 2,5$$

Rata-rata skor SUS seluruh responden dihitung sebagai:

$$SUS \text{ rata-rata} = \frac{\Sigma \text{ SUS Score}}{n}$$

Analisis deskriptif dipilih karena tujuan penelitian adalah mendeskripsikan tingkat usability media secara empiris, bukan menguji hipotesis komparatif. Interpretasi skor mengacu pada Tabel 5.

Tabel 5. Interpretasi Skor SUS

Skor SUS	Grade	Adjective	Kategori
>80,3	A	Excellent	Sangat Baik
68–80,3	B	Good	Baik
51–67,9	C	OK	Cukup
25–50,9	D	Poor	Buruk
<25	F	Awful	Sangat Buruk

Sumber: Bangor dkk. (2009)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Produk

Produk yang dihasilkan adalah game edukasi berbasis Scratch berjudul “Petualangan di Museum Arsitektur Von Neumann”. Alur permainan terdiri atas tiga level: (1) drag-and-drop komponen sistem komputer pada diagram Arsitektur Von Neumann; (2) kuis interaktif fungsi komponen CPU; dan (3) simulasi siklus Fetch–Decode–Execute. Setiap level dilengkapi umpan balik animasi dan sistem progres Chip Data sebagai elemen gamifikasi. Tampilan antarmuka disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Tampilan Antarmuka Produk

Tampilan Game	Deskripsi
	Tampilan Awal

	Lobi Museum
	Level 1: <i>Drag-and-Drop</i>
	Level 2: Kuis CPU
	Level 3: Simulasi Siklus FDE
	Tampilan Akhir

Hasil *Black Box Testing*

Black box testing dilaksanakan pada tanggal 9 Juni 2026 oleh Septian Eko Prasetyo, S.Pd., M.Eng. (PTIK UNNES) sebagai validator ahli. Pengujian dilakukan secara langsung terhadap seluruh fitur game melalui tautan Scratch. Rekapitulasi hasil pengujian disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Rekapitulasi Hasil *Black Box Testing*

No .	Aspek Pengujian	Total Item	Item Valid	Status
1	Fungsionalitas Layar dan Navigasi	8	8	Valid
2	Fungsionalitas Konten dan Materi	3	3	Valid
3	Fungsionalitas Level 1 – Arsitektur Dasar	4	4	Valid
4	Fungsionalitas Level 2 – CPU	6	6	Valid
5	Fungsionalitas Level 3 – Fetch Decode Execute	5	5	Valid
6	Fitur Tambahan dan Stabilitas Sistem	6	6	Valid
	Total	32	32	Semua Valid

Sumber: Data Primer Penelitian

Berdasarkan Tabel 7, seluruh 32 item pada enam aspek fungsionalitas berstatus valid tanpa ditemukan error maupun crash. Game dinyatakan layak secara fungsional untuk digunakan pada tahap uji usabilitas.

Hasil Uji Usabilitas (SUS)

Hasil perhitungan skor SUS dari 30 responden disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Usabilitas System Usability Scale

Komponen	Hasil
Jumlah Responden	30
Skor Rata-rata SUS	75,17
Grade	B
Adjective Rating	Good
Kategori	Baik

Sumber: Data Primer Penelitian

Berdasarkan Tabel 8, skor SUS rata-rata dari 30 responden adalah 75,17, berada pada Grade B dengan adjective rating Good menurut Bangor dkk. (2009) [15], mengindikasikan game dapat dioperasikan secara mandiri tanpa panduan eksternal.

Analisis kontribusi per item menunjukkan bahwa item p1 memberikan kontribusi tertinggi (3,57) sedangkan item p10 terendah (2,23), diikuti item p4 dan p6 (2,67). Ketiga item ini menjadi faktor utama yang menahan skor SUS dari kategori Excellent (>80,3).

PEMBAHASAN

Hasil *black box testing* yang menunjukkan seluruh 32 item valid mengonfirmasi bahwa game memiliki fondasi teknis yang solid dan berfungsi sesuai perancangan. Tidak ditemukan error maupun crash selama pengujian, yang menandakan stabilitas sistem yang baik. Temuan ini konsisten dengan Hidayat dkk. (2024) yang memperoleh penilaian

valid dan praktis pada media interaktif Sistem Komputer berbasis Articulate Storyline [1]. Perbedaannya, penelitian ini menggunakan Scratch yang gratis dan aksesibel — relevan untuk sekolah dengan keterbatasan anggaran perangkat lunak.

Skor SUS sebesar 75,17 menunjukkan bahwa secara umum responden menilai game cukup mudah digunakan. Hal ini dapat dilihat dari tingginya skor pada beberapa item yang berkaitan dengan kemudahan penggunaan dan kepercayaan diri pengguna saat memainkan game. Hal ini terbukti dari skor tinggi pada item p1 (daya tarik ulang, 3,57) dan p9 (kepercayaan diri penggunaan, 3,33) yang bersama-sama mengindikasikan bahwa pengalaman interaksi pengguna dengan game bersifat positif.

Dibandingkan dengan Ayu dkk. (2023) yang hanya mengukur kelayakan media Scratch tanpa evaluasi usabilitas [2], penelitian ini memberikan bukti kuantitatif bahwa Scratch menghasilkan antarmuka yang nyaman digunakan. Rosydiana dkk. (2023) menemukan Scratch GBL efektif meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa [18], sejalan dengan desain game ini. Ditinjau dari tiga dimensi ISO 9241-11 [7], game memenuhi aspek effectiveness (32 item valid), efficiency (skor p3 dan p7 tinggi), dan satisfaction (skor p1 dan p9 tinggi),

meskipun aspek learnability (item p4, p6, p10) masih perlu ditingkatkan melalui penambahan onboarding interaktif.

Dari perspektif kognitif, mekanika *drag-and-drop* pada Level 1 dan simulasi interaktif FDE pada Level 3 secara teoretis lebih unggul dibandingkan pengamatan diagram statis karena melibatkan pemrosesan aktif informasi. Berdasarkan Cognitive Load Theory (Sweller, 1988), interaksi langsung mengurangi extraneous cognitive load sekaligus meningkatkan germane load yang berkontribusi pada pembentukan skema pengetahuan jangka panjang [19]. Hal ini selaras dengan prinsip Active Learning bahwa keterlibatan aktif pengguna secara signifikan meningkatkan retensi dan pemahaman konsep abstrak [10], [11].

Secara keseluruhan, skor SUS 75,17 membuktikan bahwa game ini secara efektif mendukung keterlibatan dan kemudahan belajar pengguna sasaran. Perbandingan dengan penelitian terdahulu disajikan pada Tabel 10. Implikasinya, pengembang media berbasis Scratch perlu mempertimbangkan evaluasi usability menggunakan instrumen terstandar sejak tahap awal desain, tidak hanya berfokus pada validitas konten.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, disimpulkan tiga hal sebagai berikut.

1. Ringkasan Hasil Utama. *Black box testing* menunjukkan seluruh 32 item pengujian pada enam aspek fungsionalitas berstatus valid tanpa ditemukan error maupun crash, sehingga game edukasi "Petualangan di Museum Arsitektur Von Neumann" dinyatakan layak secara fungsional untuk digunakan sebagai media pembelajaran Sistem Komputer. Uji usability menggunakan SUS menghasilkan skor rata-rata 75,17 (Grade B, Good), mengindikasikan bahwa game dapat dioperasikan secara mandiri oleh siswa SMA/SMK kelas 10–12 maupun mahasiswa semester 1–2 tanpa panduan eksternal.
2. Kontribusi Ilmiah dan Implikasi Penelitian. Penelitian ini memberikan kontribusi berupa pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis Scratch yang telah dievaluasi menggunakan System Usability Scale (SUS), sehingga menyediakan bukti empiris kuantitatif mengenai kualitas usability media pembelajaran digital pada materi Sistem Komputer — sebuah aspek yang belum dijawab oleh penelitian sejenis sebelumnya. Secara

implikatif, temuan ini menegaskan bahwa evaluasi usability menggunakan instrumen terstandar perlu menjadi bagian integral dalam pengembangan media pembelajaran interaktif, tidak hanya sebatas pengujian validitas dan praktikalitas konten.

3. Keterbatasan dan Arah Penelitian Selanjutnya. Penelitian ini masih terbatas pada pengujian usability terhadap pengguna sasaran dan belum mengevaluasi pengaruh penggunaan game terhadap peningkatan hasil belajar maupun retensi pengetahuan. Selain itu, pengujian dilakukan secara daring tanpa observasi langsung terhadap perilaku pengguna selama berinteraksi dengan game, dan kompatibilitas pada platform mobile belum diuji. Penelitian lanjutan disarankan untuk mengukur efektivitas pedagogis media melalui desain eksperimen pre-test post-test, memperluas cakupan kognitif game ke level analisis dan evaluasi dalam taksonomi Bloom, serta menguji kompatibilitas antarmuka pada perangkat mobile berbasis Android maupun iOS.

Saran

Berdasarkan keterbatasan penelitian, diajukan tiga saran. Pertama, penelitian selanjutnya disarankan mengukur pengaruh game

terhadap hasil belajar menggunakan desain pre-test post-test dengan kelompok kontrol. Kedua, pengembangan game pada level kognitif analisis (C4) dan evaluasi (C5) dalam taksonomi Bloom perlu dilakukan untuk memperluas cakupan kompetensi menuju Higher Order Thinking Skills (HOTS). Ketiga, uji kompatibilitas antarmuka pada platform mobile (Android dan iOS) perlu dilakukan mengingat tidak semua pengguna sasaran memiliki akses laptop.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Hidayat, P. M. Jakak, and N. D. Sari, “*Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Articulate Storyline Pada Materi Sistem Komputer Di SMAN 1 Semendawai Suku III*,” *Binary: Jurnal Teknologi Informasi dan Edukasi*, vol. 1, no. 2, pp. 25–35, 2024.
- [2] R. R. Ayu, L. Efriyanti, S. Zakir, and Khairuddin, “*Perancangan Perancangan Media Pembelajaran Berbasis Game Menggunakan Aplikasi Scratch*,” *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 12, no. 3, pp. 153–160, 2023.
- [3] N. Aulia, E. Suryani, and Z. K. Prasetyo, “*Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif dan Penilaian Kelayakan Media*,” *Jurnal Pendidikan*

- Teknologi dan Kejuruan, vol. 29, no. 2, pp. 155–164, 2022.
- [4] M. Videnovik, T. Vold, L. Kjøning, A. Madevska Bogdanova, and V. Trajkovik, “Game-based learning in computer science education: a scoping literature review,” *International Journal of STEM Education* 2023 10:1, vol. 10, no. 1, pp. 54–, Sep. 2023, DOI: [10.1186/S40594-023-00447-2](https://doi.org/10.1186/S40594-023-00447-2).
- [5] A. Asmara and H. Ma, “Ubiquitous Learning with Online Project-Scratch Programming: Enhancing Student Engagement and Developing Problem-Solving Skills,” *Jurnal Edukasi Elektro*, vol. 8, no. 2, pp. 103–111, 2024, DOI: [10.21831/jee.v8i2.78719](https://doi.org/10.21831/jee.v8i2.78719).
- [6] N. Azizah and V. Gesilanda, “Enhancing Logic and Algorithm Learning Outcomes through Game-Based Learning with Scratch: A Quasi-Experimental,” vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2025, DOI: [10.23917/ieltech.16290](https://doi.org/10.23917/ieltech.16290).
- [7] “Ergonomics of human-system interaction-Part 11: Usability: Definitions and concepts Copyright Protected Document,” 2018, Accessed: Jun. 29, 2026. [Online]. Available: <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d38dc274-d8d4-4fb9-8206-g/standards/sist/d38dc274-d8d4-4fb9-8206-g>
- [8] K. Orfanou, N. Tselios, and C. Katsanos, “Perceived usability evaluation of learning management systems: Empirical evaluation of the system usability scale,” *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, vol. 16, no. 2, pp. 227–246, 2015, DOI: [10.19173/irrodl.v16i2.1955](https://doi.org/10.19173/irrodl.v16i2.1955).
- [9] C. Yehezkel, M. Eliahu, and M. Ronen, “Easy CPU: Simulation-based learning of computer architecture at the introductory level,” *International Journal of Engineering Education*, vol. 25, no. 2, pp. 228–238, 2009.
- [10] Monalisa, “Pengaruh Game Based Learning Mata Pelajaran Informatika Kurikulum Merdeka Terhadap Motivasi Dan Prestasi Belajar Monalisa SMPN 5 Tangerang Corresponding author: Monalisa,” *Jurnal Ilmu Pendidikan*, vol. 03, no. 01, pp. 19–29, 2023, DOI: [10.53977/ps.v2i01.908](https://doi.org/10.53977/ps.v2i01.908).
- [11] R. M. Putri, Z. Zuwirna, A. Hidayati, and F. Yeni J, “Pengaruh Model Game Based Learning Terhadap Aktivitas dan Hasil Belajar Komputer Siswa Kelas V di SD Plus

- Marhamah,” *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, vol. 5, no. 6, pp. 6827–6835, 2024, DOI: 10.54373/imeij.v5i6.2086.
- [12] M. Resnick *et al.*, “Scratch: Programming for All,” *Commun. ACM*, vol. 52, no. 11, pp. 60–67, 2009, DOI: 10.1145/1592761.1592779.
- [13] R. D. A. Budiman, H. D. Surjono, Wagiran, Maulana, E. Hidayat, and Syafruddin, “Gamification: Enhancing Constructivist Skills through Line-Following Robots,” *International Journal of Online and Biomedical Engineering (iJOE)*, vol. 21, no. 1, pp. 132–150, Jan. 2025, DOI: 10.3991/ijoe.v21i01.51727.
- [14] J. Brooke, “SUS: A ‘Quick and Dirty’ Usability Scale,” in *Usability Evaluation in Industry*, P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester, and I. L. McClelland, Eds. Boca Raton: CRC Press, 2020, pp. 207–212, DOI: 10.1201/9781498710411-35.
- [15] A. Bangor, P. Kortum, and J. Miller, “Determining what individual SUS scores mean; adding an adjective rating,” *J. Usability Stud.*, vol. 4, no. 3, pp. 114–123, 2009.
- [16] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan Research and Development (R\&D)*, Edisi Kedu. Bandung: Alfabeta, 2019.
- [17] Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, “*Alur Tujuan Pembelajaran Informatika Fase E*,” 2022.
- [18] E. A. Rosydiana, D. A. Sudjimat, and C. Utama, “The Effect of Digital Learning Media Using Scratch Game Based Learning on Student Problem Solving Skills,” vol. 9, no. 11, pp. 10010–10015, 2023, DOI: 10.29303/jppipa.v9i11.4876.
- [19] J. Sweller, “Cognitive load during problem solving: Effects on learning,” *Cogn. Sci.*, vol. 12, no. 2, pp. 257–285, 1988, DOI: 10.1016/0364-0213(88)90023-7.
- [20] Organización Internacional de Normalización ISO 9241-303:2011 (E), “Ergonomics of human system interaction ISO 9241-303,” pp. 1–7, 2011, [Online]. Available: www.iso.org