

Pengembangan Media Pembelajaran Rekayasa Perangkat Lunak Berbasis *Game* Edukasi untuk Meningkatkan Pemahaman Siswa

Rani Rolina¹, Hifni Fitriah Nur Janah²

^{1, 2}Program Studi Pendidikan Teknologi dan Komunikasi,

Universitas Muhammadiyah Kuningan

Surel: ranirollinaa@gmail.com

Abstract

The limited use of interactive media leads to low student understanding of Cascading Style Sheet (CSS) material. This study aims to develop educational game-based software engineering learning media to improve student understanding. The method used is Research and Development (R&D) with the Alessi and Trollip model. The research was conducted at SMK Pertiwi Kuningan during the 2026–2027 academic year. The research subjects included four expert validators and Grade X Software Engineering students. The research workflow followed three main stages: planning, design, and development. Data collection was carried out through observations, interviews, questionnaires, and tests. Data analysis utilized descriptive quantitative statistics, the Wilcoxon test, and N-Gain calculations. Validation results showed feasibility percentages of 89% from material experts and 82% from media experts (very good category). Student response tests obtained 85% in the beta 1 test and 81% in the beta 2 test. Mean test scores increased significantly from a pretest of 7.25 to a posttest of 12.54 ($Z = -4.640, p = 0.000 < 0.05$) with an N-Gain score of 0.69 (medium category). It is concluded that this learning media is highly feasible and effective in improving student understanding. This media is recommended for broad implementation in vocational web programming learning.

Keywords: Educational Games, Learning Media, Student Comprehension, Web Programming, Software Engineering

Abstrak

Keterbatasan penggunaan media interaktif memicu rendahnya pemahaman siswa pada materi *Cascading Style Sheet* (CSS). Penelitian ini bertujuan mengembangkan media pembelajaran berbasis *game* edukasi untuk meningkatkan pemahaman siswa. Metode yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan model Alessi dan Trollip. Penelitian dilaksanakan di SMK Pertiwi Kuningan pada tahun ajaran 2026–2027. Subjek penelitian mencakup empat orang validator ahli serta siswa kelas X jurusan Rekayasa Perangkat Lunak. Alur penelitian mengikuti tiga tahapan utama, yaitu perencanaan, perancangan, dan pengembangan. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara, angket, dan tes. Analisis data menggunakan teknik statistik deskriptif kuantitatif, uji *Wilcoxon*, serta perhitungan *N-Gain*. Hasil validasi menunjukkan persentase kelayakan ahli materi 89% dan ahli media 82% (kategori sangat baik). Uji respons siswa memperoleh persentase 85% pada uji beta 1 dan 81% pada uji beta 2. Rerata skor tes meningkat secara signifikan dari *pretest* 7,25 menjadi *posttest* 12,54 ($Z = -4,640, p = 0,000 < 0,05$) dengan perolehan *N-Gain* 0,69 (kategori sedang). Disimpulkan bahwa media pembelajaran ini sangat layak dan efektif meningkatkan pemahaman siswa. Media ini direkomendasikan untuk diimplementasikan secara luas dalam kegiatan pembelajaran pemrograman web kejuruan.

Kata Kunci: Game Edukasi, Media Pembelajaran, Pemahaman Siswa, Pemrograman Web, Rekayasa Perangkat Lunak

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar serta proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengaktualisasikan potensi dirinya, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, dan keterampilan yang dibutuhkan oleh masyarakat, bangsa, dan negara (Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003). Dalam konteks persekolahan, belajar dipahami sebagai suatu aktivitas kompleks yang melibatkan interaksi berkesinambungan antara peserta didik dengan lingkungan sekolah, masyarakat, serta teman sebaya sebagai bentuk *stimulus-response* dalam menyerap pengetahuan (Dimiyati & Mudjiono, 2006). Pembelajaran itu sendiri merupakan serangkaian upaya terstruktur yang diselenggarakan oleh pendidik untuk memfasilitasi aktivitas belajar sesuai dengan minat, kebutuhan, dan potensi peserta didik (Harefa et al., 2024). Melalui proses interaktif tersebut, belajar bertujuan untuk mengoptimalkan perkembangan kognitif, afektif, dan psikomotorik peserta didik secara berkesinambungan (Alwis et al., 2024).

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) memegang peranan strategis dalam menyiapkan sumber daya manusia yang berkualitas, terampil, andal, serta memiliki daya saing tinggi untuk memenuhi kebutuhan dunia kerja dan industri (Santika et al., 2023). Khususnya pada konsentrasi keahlian Rekayasa Perangkat Lunak (*Software Engineering*), proses pembelajaran dirancang dengan mengintegrasikan penguasaan teori dan penguatan praktik secara langsung guna membekali peserta didik dengan kompetensi teknis yang relevan (Shabrina & Noor, 2024). Rekayasa perangkat lunak merupakan

disiplin ilmu yang menerapkan prinsip, konsep, serta teknik ilmiah dalam penciptaan dan pengembangan *software* yang bermutu tinggi (Niqotaini et al., 2023). Oleh karena itu, penguasaan pondasi pemrograman menjadi salah satu pilar utama dalam kurikulum kejuruan teknik komputer dan informatika.

Salah satu mata pelajaran keahlian yang bersifat fundamental dalam bidang ini adalah pemrograman web, yaitu disiplin yang mencakup serangkaian aktivitas penulisan, pengujian, pemeriksaan, perbaikan, dan pemeliharaan kode program komputer agar dapat dieksekusi serta ditampilkan secara optimal oleh *web browser* (Limbong & Sriadhi, 2021). Dalam arsitektur pengembangan situs web, materi *Cascading Style Sheet* (CSS) memegang peranan kunci sebagai bahasa *style sheet* yang berfungsi mengatur tata letak dan tampilan visual dokumen markah, meliputi konfigurasi ukuran, warna, *padding*, *margin*, hingga penataan posisi elemen (Arumi et al., 2020). Keberhasilan siswa dalam mengimplementasikan CSS sangat ditentukan oleh ketepatan sintaks dasar yang terdiri dari tiga komponen utama, yaitu *selector*, *property*, dan *value* (Arumi et al., 2020). Penguasaan konsep ini menjadi fondasi mendasar sebelum siswa melangkah pada taraf pembangunan aplikasi web yang kompleks dan dinamis.

Untuk menjembatani penyampaian materi yang abstrak dan sarat sintaks seperti CSS, keberadaan media pembelajaran menjadi komponen yang sangat vital. Media dalam konteks pendidikan mencakup sumber daya manusia, bahan, peralatan, maupun aktivitas yang mampu menciptakan kondisi kondusif bagi siswa dalam memperoleh pengetahuan, keterampilan,

dan sikap (Kristanto, 2016). Media pembelajaran bertindak sebagai alat komunikasi dan perantara pancaindra yang menghubungkan pendidik dan peserta didik dalam menyampaikan pesan atau informasi pembelajaran (Fadilah et al., 2023). Pemanfaatan media yang tepat tidak hanya mentransfer informasi, tetapi juga mampu menstimulasi perhatian, membangkitkan minat, serta meningkatkan efektivitas dan pemahaman siswa terhadap materi yang dipelajari.

Seiring dengan perkembangan teknologi informasi, pemanfaatan *game* edukasi (*educational game*) berkembang menjadi sebuah inovasi media pembelajaran yang efektif dan komunikatif. *Game* edukasi merupakan media yang dirancang khusus untuk menyajikan materi pembelajaran melalui mekanisme permainan (*gameplay*) yang interaktif dan menyenangkan (Alba et al., 2023; Siregar & Harida, 2025). Pendekatan *game-based learning* mampu meningkatkan keterlibatan siswa karena struktur permainan menyediakan tantangan, interaksi, serta *feedback* secara langsung yang memotivasi siswa untuk berpartisipasi aktif, berpikir kritis, dan menyusun strategi (Rahma et al., 2025). Dengan demikian, pengintegrasian permainan dalam pembelajaran bukan sekadar sarana hiburan, melainkan strategi pedagogis yang memadukan aktivitas kognitif dan kolaboratif secara harmonis.

Secara teoritis, efektivitas media pembelajaran berbasis *game* interaktif yang dilengkapi fasilitas diskusi didukung kuat oleh teori sosiokonstruktivisme Vygotsky. Vygotsky (1978) dalam karyanya *Mind in Society* menyatakan bahwa perkembangan kognitif anak terjadi melalui dua tingkatan, yaitu tingkatan

sosial (*interpsikologis*) melalui interaksi antarindividu, dan tingkatan individu (*intrapsikologis*) sebagai hasil dari proses internalisasi mandiri. Dalam lanskap pembelajaran modern, aktivitas sosial melalui ruang diskusi dan aktivitas mandiri melalui tantangan *game* merupakan dua dimensi yang saling melengkapi untuk membangun pemahaman konsep yang kokoh pada diri peserta didik.

Pengintegrasian fitur permainan interaktif dan menu diskusi dalam satu media pembelajaran membentuk sinergi pedagogis yang selaras dengan pandangan sosiokonstruktivisme. Menu diskusi berfungsi sebagai wadah *interpsikologis* yang memfasilitasi interaksi sosial, pertukaran ide, serta tutor sebaya antarpeserta didik dalam memecahkan kesulitan pemahaman sintaks CSS. Di sisi lain, fitur *game* edukasi dan kuis berperan sebagai ruang *intrapsikologis*, tempat siswa menguji, mengonfirmasi, dan menginternalisasi pemahaman yang telah diperoleh secara mandiri melalui penyelesaian tantangan permainan. Sinergi kedua fitur ini tidak hanya menciptakan suasana belajar yang dinamis, tetapi juga memperkuat retensi memori dan pemahaman konsep secara mendalam.

Meskipun pentingnya penguasaan materi CSS dan peranan media interaktif telah dipahami secara teoritis, kenyataan di lapangan menunjukkan adanya kesenjangan yang signifikan. Berdasarkan hasil wawancara dan observasi pendahuluan yang dilakukan di SMK Pertiwi Kuningan, ditemukan bahwa variasi penggunaan media pembelajaran di kelas masih sangat terbatas. Kegiatan pembelajaran pemrograman web masih didominasi oleh penggunaan modul berbasis web statis dan buku teks, yang berdampak

pada rendahnya keterlibatan aktif siswa serta terciptanya suasana belajar yang cenderung monoton. Kondisi ini memicu kesulitan bagi siswa kelas X jurusan Rekayasa Perangkat Lunak (RPL) SMK Pertiwi Kuningan dalam memahami logika dan penulisan sintaks CSS yang presisi, yang pada akhirnya bermuara pada rendahnya pemahaman konsep dasar dan menghambat kelancaran pelaksanaan praktikum pembuatan tampilan web secara mandiri.

Sejumlah penelitian terdahulu telah mengkaji efektivitas *game* edukasi dalam meningkatkan pemahaman siswa, seperti penelitian Enjelita et al. (2023) yang membuktikan kelayakan *game* edukasi berbasis *Construct 2* pada mata pelajaran matematika, serta penelitian Andriyana et al. (2025) dan Calatrava et al. (2022) yang mengonfirmasi bahwa *game* edukasi mampu meningkatkan pemahaman matematis dan keaktifan siswa. Namun demikian, kebaharuan (*novelty*) dari penelitian ini terletak pada fokus materi yang dikembangkan, yakni pemrograman web khususnya materi *Cascading Style Sheet* (CSS), serta pengintegrasian menu diskusi interaktif langsung di dalam media pembelajaran. Penggabungan elemen *gameplay* dan fitur diskusi ini memberikan dimensi interaktivitas ganda, yang memungkinkan siswa tidak hanya bermain dan belajar secara individu, tetapi juga dapat berkolaborasi dan berdiskusi dengan teman sebaya maupun guru secara fleksibel sesuai mempelajari materi.

Berdasarkan permasalahan dan latar belakang yang telah dipaparkan, penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengembangkan produk media pembelajaran rekayasa perangkat lunak berbasis *game* edukasi pada materi *Cascading Style Sheet* (CSS) untuk siswa

kelas X jurusan RPL SMK Pertiwi Kuningan; (2) menganalisis tingkat kelayakan media pembelajaran tersebut berdasarkan hasil validasi ahli materi, ahli media, serta respons siswa; dan (3) mengukur peningkatan pemahaman siswa kelas X RPL SMK Pertiwi Kuningan setelah menggunakan media pembelajaran berbasis *game* edukasi yang dikembangkan melalui uji gain ternormalisasi (*N-Gain*).

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D) yang bertujuan untuk menghasilkan produk media pembelajaran tertentu sekaligus menguji keefektifan produk tersebut dalam kegiatan pembelajaran (Sugiyono, 2022). Model pengembangan yang diterapkan dalam penelitian ini mengacu pada model Alessi dan Trollip (Alessi & Trollip, 2001). Model Alessi dan Trollip dipilih karena memiliki karakteristik yang terstruktur, rasional, dan secara khusus dirancang untuk mendesain serta mengoptimalkan multimedia pembelajaran interaktif. Model pengembangan ini terdiri dari tiga tahapan utama yang dilaksanakan secara sistematis dan berkesinambungan, yaitu tahapan perencanaan (*planning*), perancangan (*design*), dan pengembangan (*development*).

Penelitian ini dilaksanakan di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Pertiwi Kuningan pada tahun ajaran 2026–2027. Subjek dalam penelitian ini dikelompokkan menjadi dua kategori utama, yakni subjek evaluator (validator) dan subjek pengguna (responden). Subjek validator terdiri dari dua orang ahli materi dan dua orang ahli media yang bertugas memberikan penilaian serta

koreksi terhadap kelayakan produk media pembelajaran pada tahap uji alfa. Sementara itu, subjek pengguna merupakan siswa kelas X jurusan Rekayasa Perangkat Lunak (RPL) SMK Pertiwi Kuningan. Uji coba produk dilakukan secara bertahap, meliputi uji beta 1 (*kelompok kecil*) yang melibatkan 8 orang siswa kelas X RPL 2, uji beta 2 (*kelompok besar*) yang melibatkan 28 orang siswa kelas X RPL 2 yang belum pernah mengikuti uji beta 1, serta uji efektivitas penggunaan media (*pretest* dan *posttest*) yang melibatkan 28 orang siswa kelas X RPL 1.

Prosedur pelaksanaan penelitian ini mengikuti alur tiga tahap utama model Alessi dan Trollip. Tahap perencanaan (*planning*) diawali dengan mengidentifikasi ruang lingkup materi pemrograman web pada topik *Cascading Style Sheet* (CSS), menganalisis karakteristik awal siswa, menyusun dokumen perencanaan (modul ajar, naskah materi, kisi-kisi instrumen, dan soal evaluasi), mengumpulkan sumber bahan ajar, serta melakukan sumbang saran (*brainstorming*) bersama guru pamong dan rekan sejawat. Tahap perancangan (*design*) berfokus pada analisis konsep materi, penentuan komponen media yang mencakup materi pembelajaran dan fitur *game* edukatif (6 butir pertanyaan dan jawaban interaktif), serta pembuatan diagram alir (*flowchart*) dan reka bentuk papan cerita (*storyboard*). Tahap pengembangan (*development*) mencakup penyusunan naskah, penyiapan komponen multimedia (gambar, audio, dan *plugin*) menggunakan *software* CorelDraw, pemroduksian media pada aplikasi *Construct 2*, pengujian alfa oleh para ahli beserta revisi, pengujian beta 1 beserta revisi, pengujian beta 2 beserta revisi akhir, unggah file terkompresi ke

platform *itch.io*, hingga pengujian efektivitas media di kelas.

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan empat teknik utama, yaitu observasi, wawancara, kuesioner (angket), dan tes. Observasi dan wawancara dilaksanakan pada tahap studi pendahuluan untuk mengidentifikasi permasalahan pembelajaran dan analisis kebutuhan di lokasi penelitian. Angket digunakan sebagai instrumen untuk mengumpulkan data kualitatif dan kuantitatif terkait kelayakan media dari ahli materi, ahli media, serta respons siswa. Instrumen tes berbentuk pilihan ganda sebanyak 15 butir soal digunakan untuk mengukur tingkat pemahaman siswa sebelum (*pretest*) dan sesudah (*posttest*) mengimplementasikan media pembelajaran. Sebelum digunakan dalam uji efektivitas, instrumen tes sebanyak 30 butir telah diuji validitas dan reliabilitasnya terhadap 19 orang siswa; pengujian menggunakan IBM SPSS 26 menghasilkan 15 butir soal yang dinyatakan valid dengan koefisien reliabilitas *Cronbach's Alpha* sebesar 0,898 yang tergolong dalam kategori reliabilitas tinggi ($r > 0,60$).

Teknik analisis data untuk mengukur kelayakan produk dilakukan secara deskriptif kuantitatif berdasarkan pedoman yang dikembangkan oleh Aprianika et al. (2021). Data kualitatif yang diperoleh dari angket penilaian validator maupun angket respons siswa terlebih dahulu ditransformasikan menjadi data kuantitatif menggunakan skala Likert 1 sampai 5 (sangat kurang = 1, kurang = 2, cukup = 3, baik = 4, dan sangat baik = 5). Selanjutnya, rata-rata skor ($\bar{x}$) dihitung dengan membagi jumlah skor yang diperoleh ($\sum x$) dengan jumlah penilai (n). Skor rata-rata tersebut kemudian dihitung persentasenya dan

dikonversikan ke dalam tabel kriteria kelayakan produk (Aprianika et al., 2021), yang terbagi menjadi lima tingkatan: Sangat Kurang (< 21%), Kurang (21%–40%), Cukup (41%–60%), Baik (61%–80%), dan Sangat Baik (81%–100%).

Teknik analisis data tes digunakan untuk menguji efektivitas media pembelajaran dalam meningkatkan pemahaman siswa. Sebelum dilakukan pengujian hipotesis peningkatan, data *pretest* dan *posttest* diuji normalitasnya menggunakan bantuan IBM SPSS 26. Apabila data berdistribusi tidak normal, uji beda signifikansi rerata dilakukan menggunakan analisis non-parametrik uji rangking bertanda Wilcoxon (*Wilcoxon Signed-Ranks Test*). Selanjutnya, besarnya peningkatan pemahaman siswa dihitung menggunakan rumus *Normalized Gain (N-Gain)* menurut Lestari dan Yudhanegara (2015), yaitu membagi selisih skor *posttest* dan *pretest* dengan selisih skor maksimum dan *pretest*. Hasil perhitungan *N-Gain* tersebut kemudian diinterpretasikan berdasarkan kriteria tingkat efektivitas: kategori tinggi ($N-Gain > 0,70$), sedang ($0,30 < N-Gain < 0,70$), dan rendah ($N-Gain < 0,30$) (Lestari & Yudhanegara, 2015).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian dan pengembangan ini menghasilkan sebuah produk media pembelajaran rekayasa perangkat lunak berbasis *game* edukasi yang difokuskan pada materi *Cascading Style Sheet* (CSS). Media pembelajaran ini dikembangkan secara digital menggunakan perangkat lunak *Construct 2* dengan menyajikan antarmuka interaktif yang memadukan berbagai

elemen multimedia seperti gambar, teks, naskah materi, kuis latihan, permainan edukatif, serta fitur ruang diskusi. Produk akhir media pembelajaran ini dirancang secara sistematis untuk memfasilitasi kebutuhan belajar siswa pada mata pelajaran pemrograman web, khususnya dalam memahami struktur dan logika penulisan sintaks CSS.

Proses pengembangan produk media pembelajaran ini dilaksanakan dengan mengacu pada tiga tahapan utama model Alessi dan Trollip, yang diawali dari tahap perencanaan (*planning*). Pada tahap awal perencanaan, peneliti melakukan identifikasi ruang lingkup materi pembelajaran melalui wawancara mendalam bersama guru pengampu dan peserta didik di SMK Pertiwi Kuningan, hingga disepakati materi pemrograman web khususnya CSS sebagai fokus pengembangan. Selanjutnya, dilakukan analisis karakteristik siswa melalui wawancara, observasi interaksi di dalam kelas, serta tes kemampuan awal yang menghasilkan pemetaan tingkat kemampuan kognitif siswa ke dalam tiga tingkatan, yaitu tingkatan kemampuan tinggi, sedang, dan rendah.

Masih dalam rangkaian tahap perencanaan, peneliti menyusun dan menyiapkan berbagai dokumen perencanaan pengembangan secara menyeluruh. Dokumen tersebut meliputi dokumen perangkat mengajar yang terdiri atas modul ajar dan naskah materi pembelajaran CSS, serta dokumen evaluasi yang mencakup kisi-kisi *pretest* dan *posttest*, naskah soal tes, butir-butir pertanyaan pilihan ganda, beserta kunci jawabannya. Selain itu, disusun pula dokumen penilaian berupa kisi-kisi dan lembar instrumen validasi untuk ahli materi dan ahli media, yang dilanjutkan dengan pengumpulan sumber bahan ajar CSS dari perpustakaan dan sarana

pendukung sekolah, serta pelaksanaan *brainstorming* melalui diskusi intensif bersama guru dan rekan sejawat untuk mematangkan materi.

Tahap kedua dalam model pengembangan ini adalah perancangan (*design*), yang dimulai dengan melakukan analisis konsep materi pembelajaran agar penyusunan materi CSS selaras dengan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran pada modul ajar. Peneliti kemudian menetapkan komponen-komponen media yang terdiri atas komponen pembelajaran (materi tekstual dan latihan soal pilihan ganda) serta komponen *game* edukatif berupa 6 butir pertanyaan/pernyataan dan 6 butir jawaban interaktif. Sebagai panduan teknis dalam pemroduksian media, peneliti merancang alur kerja program dalam bentuk diagram alir (*flowchart*) serta menyusun rancangan visualisasi tata letak antarmuka dalam bentuk papan cerita (*storyboard*).

Tahap ketiga adalah pengembangan (*development*), yang diawali dengan menyiapkan seluruh naskah materi, naskah latihan soal, dan naskah *game* untuk dimasukkan ke dalam

elemen-elemen grafis yang telah dirancang menggunakan aplikasi CorelDraw 2019. Peneliti juga menyiapkan komponen multimedia pendukung seperti gambar latar, ikon navigasi, *plugin* interaktif, dan efek audio yang bersumber dari buatan sendiri maupun dari internet sesuai kebutuhan. Seluruh komponen multimedia tersebut kemudian digabungkan dan diproduksi dalam satu berkas kerja pada aplikasi *Construct 2*, diberi aturan *event* dan *action*, lalu diekspor dan dikompresi ke dalam format *.zip* untuk diunggah ke platform *itch.io* agar dapat diakses oleh siswa melalui berbagai *device*.

Pemroduksian media pembelajaran ini menghasilkan produk akhir media pembelajaran pemrograman web materi *Cascading Style Sheet* (CSS) yang siap diuji coba. Halaman utama media pembelajaran dirancang secara terstruktur dan komunikatif dengan menampilkan enam menu utama yang dapat diakses oleh pengguna, yaitu menu petunjuk penggunaan, menu materi, menu *game* edukatif, menu kuis, menu tujuan pembelajaran, dan menu ruang diskusi.



Gambar 1. Tampilan Menu Utama Media Pembelajaran

Produk media pembelajaran yang telah selesai diproduksi kemudian diuji tingkat kelayakannya melalui tahap uji alfa oleh dua orang ahli materi dan

dua orang ahli media. Hasil validasi oleh ahli materi pada aspek pembelajaran dan materi memperoleh jumlah skor rata-rata 4,44 dengan persentase sebesar 89%

yang termasuk dalam kategori sangat baik. Sementara itu, hasil validasi oleh ahli media pada aspek tampilan dan navigasi memperoleh jumlah skor rata-rata 4,12 dengan persentase sebesar 82% yang juga termasuk dalam kategori

sangat baik. Berdasarkan saran dari uji alfa, dilakukan revisi produk berupa penambahan menu tujuan pembelajaran atas masukan ahli materi dan penambahan menu diskusi atas masukan ahli media.

Tabel 4. Hasil Validasi Media Pembelajaran Rekayasa Perangkat Lunak

Validator	Persentase	Kategori
Ahli Materi	89%	Sangat Baik
Ahli Media	82%	Sangat Baik

Setelah produk dinyatakan layak pada tahap uji alfa dan selesai direvisi, media pembelajaran diuji cobakan kepada siswa melalui tahap uji beta untuk mengetahui respons pengguna. Uji beta 1 dilaksanakan sebagai uji kelompok kecil yang melibatkan 8 orang siswa kelas X RPL 2 dan menghasilkan skor rata-rata sebesar 4,25 dengan persentase 85%

yang masuk dalam kriteria sangat setuju. Selanjutnya, uji beta 2 dilaksanakan sebagai uji kelompok besar yang melibatkan 28 orang siswa kelas X RPL 2 (bukan siswa dari uji beta 1) dan memperoleh skor rata-rata sebesar 4,06 dengan persentase 81% yang juga termasuk dalam kriteria sangat setuju.

Tabel 5. Hasil Uji Beta 1 dan Uji Beta 2

Uji	Persentase	Kategori
Uji Beta 1	85%	Sangat Setuju
Uji Beta 2	81%	Sangat Setuju

Tahap pengujian dilanjutkan dengan uji efektivitas media pembelajaran menggunakan tes awal (*pretest*) dan tes akhir (*posttest*) yang dilaksanakan pada 28 orang siswa kelas X RPL 1. Perolehan data tes awal (*pretest*) sebelum penggunaan media mencatatkan total skor sebesar 203 dengan rata-rata skor 7,25, sedangkan data tes akhir (*posttest*) setelah

penggunaan media mengalami peningkatan dengan total skor sebesar 351 dan rata-rata skor 12,54. Hasil pengujian normalitas terhadap data *posttest* menunjukkan nilai signifikansi $p = 0,036$ (data berdistribusi tidak normal), sehingga pengujian hipotesis dilanjutkan menggunakan uji *Wilcoxon* yang menghasilkan nilai $Z = -4,640$ dengan nilai signifikansi $p = 0,000$ ($p < 0,05$).

Tabel 6. Data Hasil Pretest dan Posttest

Kategori	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Jumlah Skor	203	351
Rata-rata Skor	7,25	12,54

Pengukuran tingkat peningkatan pemahaman siswa dilakukan melalui analisis data *N-Gain* menggunakan aplikasi IBM SPSS 26 berdasarkan

selisih perolehan skor *pretest* dan *posttest*. Hasil perhitungan *N-Gain* menunjukkan nilai skor minimum (*Min*) sebesar 0,33, nilai skor maksimum (*Max*)

sebesar 1,00, dan rerata skor *N-Gain* (*Mean*) sebesar 0,69. Dalam bentuk persentase, nilai *N-Gain* menunjukkan perolehan minimum sebesar 33,33%,

maksimum sebesar 100,00%, dan rerata persentase *N-Gain* sebesar 68,99% yang berada dalam kategori sedang.

Tabel 7. Data Hasil Uji Ngain

Parameter	Min	Max	Mean
<i>Ngain Score</i>	0,33	1,00	0,69
<i>Ngain Persen</i>	33,33	100,00	68,99

Pembahasan

Hasil penelitian dan pengembangan media pembelajaran rekayasa perangkat lunak berbasis *game* edukasi ini menunjukkan tingkat kelayakan yang sangat tinggi berdasarkan penilaian para ahli. Pada pengujian alfa, validasi ahli materi menghasilkan rerata skor sebesar 4,44 dengan persentase 89% (kategori sangat baik), sedangkan validasi ahli media memperoleh rerata skor 4,12 dengan persentase 82% (kategori sangat baik). Capaian angka statistik ini mengindikasikan bahwa substansi materi *Cascading Style Sheet* (CSS) yang disajikan telah tersusun secara sistematis, komunikatif, serta relevan dengan capaian pembelajaran kurikulum kejuruan. Dari segi desain media, tampilan antarmuka yang dibuat melalui aplikasi *Construct 2* dinilai memiliki ketersampaian visual yang menarik, tata letak yang proporsional, serta sistem navigasi yang responsif. Temuan kelayakan produk ini sejalan dengan hasil penelitian Enjelita et al. (2023) yang mengonfirmasi bahwa pengembangan *game* edukasi berbasis *Construct 2* sangat layak digunakan untuk memfasilitasi proses pembelajaran. Hal ini juga memperkuat studi dari Andriyana et al. (2025) yang menemukan bahwa pengintegrasian multimedia interaktif berbasis *Construct 2* terbukti memenuhi kriteria kelayakan substantif

maupun teknis dalam menciptakan suasana belajar yang kondusif.

Penerimaan produk media pembelajaran ini diperkuat oleh hasil angket respons siswa pada tahap uji beta. Pada uji beta 1 kelompok kecil ($N = 8$), diperoleh rerata skor 4,25 dengan persentase 85% (kriteria sangat setuju), dan pada uji beta 2 kelompok besar ($N = 28$), diperoleh rerata skor 4,06 dengan persentase 81% (kriteria sangat setuju). Angka-angka ini mencerminkan antusiasme dan penerimaan positif siswa kelas X RPL SMK Pertiwi Kuningan terhadap perubahan moda belajar dari yang semula didominasi buku teks dan web statis menjadi media *game* edukatif yang interaktif. Secara kritis, salah satu faktor penentu tingginya respons siswa terletak pada pengintegrasian menu diskusi atas saran ahli media. Secara teoritis, keberadaan menu diskusi ini selaras dengan pandangan sosiokonstruktivisme Vygotsky (1978) yang menekankan bahwa perkembangan kognitif terjadi melalui dua tingkatan, yaitu tingkatan sosial (*interpsikologis*) melalui interaksi antarindividu dan tingkatan individu (*intrapsikologis*) melalui internalisasi mandiri. Menu diskusi bertindak sebagai ruang *interpsikologis* bagi siswa untuk berkolaborasi dan melakukan tutor sebaya, sementara fitur *game* dan kuis bertindak sebagai ruang *intrapsikologis*

untuk menguji pemahaman secara mandiri.

Analisis kritis terhadap efektivitas media pembelajaran menunjukkan adanya peningkatan pemahaman konsep yang signifikan pada diri peserta didik. Hal ini dibuktikan melalui kenaikan rerata skor tes siswa dari skor *pretest* sebesar 7,25 (total skor 203) menjadi skor *posttest* sebesar 12,54 (total skor 351). Karena data berdistribusi tidak normal ($p = 0,036$), pengujian statistik non-parametrik menggunakan uji *Wilcoxon* menghasilkan nilai $Z = -4,640$ dengan nilai signifikansi $p = 0,000$ ($p < 0,05$). Hasil statistik ini membuktikan bahwa perbedaan rerata antara *pretest* dan *posttest* bersifat signifikan secara statistik dan bukan terjadi secara kebetulan. Peningkatan ini terjadi karena penyajian materi CSS—yang semula dianggap rumit karena melibatkan aturan sintaks seperti *selector*, *property*, dan *value*—berhasil dikonstruksi menjadi bentuk tantangan permainan yang konkret dan bertahap. Temuan ini selaras dengan penelitian Calatrava et al. (2022) yang mengungkapkan bahwa implementasi *game* edukasi mampu mendorong partisipasi aktif siswa serta melatih kemampuan kognitif dalam mengambil keputusan secara tepat selama proses belajar.

Tingkat efektivitas penggunaan media pembelajaran rekayasa perangkat lunak ini juga ditunjukkan oleh perolehan nilai *N-Gain* sebesar 0,69 atau 68,99% (skor minimum 0,33 dan skor maksimum 1,00) yang tergolong dalam kriteria sedang. Meskipun berada pada kategori sedang, nilai *N-Gain* 0,69 ini berada pada ambang batas atas yang sangat mendekati kriteria tinggi ($> 0,70$). Capaian *N-Gain* ini secara kritis menggambarkan bahwa media pembelajaran tidak hanya berhasil

meningkatkan pengetahuan hafalan, tetapi juga membangun pemahaman konseptual dan struktural siswa terhadap materi CSS tanpa menimbulkan beban kognitif yang berlebihan (*cognitive overload*). Mekanisme *gameplay* yang menyediakan tantangan interaktif dan umpan balik (*feedback*) secara langsung terbukti memperkuat memori jangka panjang siswa. Hasil ini sejalan dengan kajian Rahma et al. (2025) serta Siregar dan Harida (2025) yang menegaskan bahwa *game-based learning* memiliki struktur pedagogis yang efektif dalam menumbuhkan keterlibatan aktif, berpikir kritis, serta memotivasi siswa untuk menyelesaikan masalah melalui mekanisme permainan yang sistematis.

Hasil penelitian ini menegaskan bahwa media pembelajaran rekayasa perangkat lunak berbasis *game* edukasi berhasil memecahkan permasalahan utama di SMK Pertiwi Kuningan, yaitu rendahnya pemahaman siswa akibat pembelajaran pemrograman web yang cenderung statis dan monoton. Kebaharuan (*novelty*) dari penelitian ini, yakni penggabungan materi teknis CSS dan fitur menu diskusi interaktif di dalam *platform Construct 2*, terbukti memberikan dimensi interaktivitas ganda yang belum banyak disentuh pada penelitian-penelitian terdahulu seperti yang dilakukan oleh Alba et al. (2023) maupun Enjelita et al. (2023). Dengan demikian, pengintegrasian permainan dan fasilitas kolaborasi sosial di dalam media pembelajaran bukan sekadar sarana hiburan (*entertainment*), melainkan sebuah strategi pedagogis holistik yang berhasil memadukan proses berpikir kognitif dan interaksi sosial secara seimbang untuk meningkatkan pemahaman dan kompetensi siswa di bidang kejuruan informatika.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan produk media pembelajaran rekayasa perangkat lunak berbasis *game* edukasi pada materi *Cascading Style Sheet* (CSS) menggunakan aplikasi *Construct 2* melalui model Alessi dan Trollip. Media pembelajaran yang dihasilkan terbukti sangat layak digunakan berdasarkan hasil validasi ahli materi sebesar 89% (rerata skor 4,44), validasi ahli media sebesar 82% (rerata skor 4,12), serta respons siswa pada uji beta 1 sebesar 85% (rerata skor 4,25) dan uji beta 2 sebesar 81% (rerata skor 4,06). Selain layak, penerapan media ini terbukti efektif meningkatkan pemahaman siswa kelas X RPL SMK Pertiwi Kuningan, yang ditunjukkan oleh peningkatan rerata skor tes dari *pretest* sebesar 7,25 menjadi *posttest* sebesar 12,54 dengan perbedaan signifikan secara statistik berdasarkan uji *Wilcoxon* ($Z = -4,640$, $p = 0,000 < 0,05$), serta pencapaian rerata nilai *N-Gain* sebesar 0,69 atau 68,99% yang tergolong dalam kriteria sedang.

DAFTAR RUJUKAN

- Alba, M., Parjito, P., & Priandika, A. T. (2023). Media *game* edukasi berbasis Android untuk pembelajaran benda hidup dan tidak hidup. *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 4(1), 29–40. <https://doi.org/10.33365/jatika.v4i1.2456>
- Alessi, S. M., & Trollip, S. R. (2001). *Multimedia for learning: Methods and development* (3rd ed.). Allyn & Bacon.
- Alwis, D. A. Y., Turrohma, M., & Fadriati. (2024). Hakikat belajar dan pembelajaran dalam konteks pendidikan. *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, 5(3), 3707–3715. <https://doi.org/10.54373/imeij.v5i3.1403>
- Andriyana, Kariadinata, R., & Nuraida, I. (2025). Pengembangan multimedia pembelajaran berbasis aplikasi *Construct 2* untuk meningkatkan kemampuan pemahaman matematis dan self regulated learning. *Papanda Journal of Mathematics and Sciences Research (PJMSR)*, 4(2), 397–409. <https://doi.org/10.56916/pjmsr.v4i2.2325>
- Aprianika, S., Setiani, A., & Imswatama, A. (2021). Validitas e-modul berbasis open ended materi sistem persamaan linear dua variabel pada pembelajaran daring untuk siswa SMK. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(3), 3111–3122. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i3.896>
- Arumi, E. R., Nugroho, S., & Sukmasetya, P. (2020). *Pemrograman web* (A. Setiawan, Ed.; Ke-1). UNIMA PRESS.
- Calatrava, F. J., Lacsamana, K. J., Revilla, J. R., & Bacatan, J. (2022). Effect of educational games on the level of motivation in science of Grade IV students in Angel Villarica Central School. *Journal of Science and Science Education*, 3(1), 60–67. <https://doi.org/10.29303/jossed.v3i1.1488>

- Dimiyati, & Mudjiono. (2006). *Belajar dan pembelajaran* (Ke-3). PT Rineka Cipta.[cite: 7]
- Enjelita, Oktaviana, D., & Ardiawan, Y. (2023). Pengembangan game edukasi matematika berbasis Android menggunakan software Construct 2 terhadap kemampuan pemahaman matematis. *JagoMIPA: Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA*, 3(1), 1–12. <https://doi.org/10.53299/jagomipa.v3i1.257>
- Fadilah, A., Nurzakiah, K. R., Kanya, N. A., Hidayat, S. P., & Setiawan, U. (2023). Pengertian media, tujuan, fungsi, manfaat dan urgensi media pembelajaran. *Journal of Student Research (JSR)*, 1(2), 1–17.
- Harefa, E., Afendi, A. R., Karuru, P., Sulaeman, Wote, A. Y. V., Patalatu, J. S., ... Sulaiman. (2024). *Buku ajar teori belajar dan pembelajaran* (S. & Efitra, Ed.). PT Sonpedia Publishing Indonesia.
- Kristanto, A. (2016). *Media pembelajaran*. Penerbit Bintang Surabaya.
- Lestari, K. E., & Yudhanegara, M. R. (2015). *Penelitian pendidikan matematika* (Anna, Ed.; Ke-1). PT Refika Aditama.
- Limbong, T., & Sriadhi. (2021). *Pemrograman web dasar* (J. Simarmata, Ed.). Yayasan Kita Menulis.
- Niqotaini, Z., Purnamasari, I., Cholid Fauzi, Y. S., Dartono, Nursantika, D., Afriliana, I., ... Widianingsih, Y. (2023). *Rekayasa perangkat lunak* (E. Mardiani, Ed.). PT Penamuda Media.
- Rahma, P., Hidayat, M., & Amnie, E. (2025). Pengaruh game-based learning terhadap keaktifan belajar siswa: Sebuah kajian literatur. *GRAVITASI: Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains*, 8(2), 46–52. <https://doi.org/10.33059/gravitasi.jpfs.v8i02.13983>
- Santika, A., Simanjuntak, E. R., Amalia, R., & Kurniasari, S. R. (2023). Peran pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan dalam memposisikan lulusan siswanya mencari pekerjaan. *Paedagoria: Jurnal Kajian, Penelitian dan Pengembangan Kependidikan*, 14(1), 84–96.
- Shabrina, M. R. A., & Noor, T. R. (2024). Relevansi antara kompetensi mata pelajaran produktif dengan pelaksanaan praktik kerja lapangan siswa. *Indonesian Journal of Innovation Science and Knowledge*, 1(1), 335–349. <https://doi.org/10.31004/ijisk.v1i1.58>
- Siregar, K. C. N., & Harida, E. S. (2025). Efektivitas game edukasi Wordwall pada motivasi belajar siswa sekolah dasar: Kajian literatur. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(4), 280–294. <https://doi.org/10.23969/jp.v10i04.37980>
- Sugiyono. (2022). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan R&D* (Ke-2). Alfabeta.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.



(2003). *Lembaran Negara
Republik Indonesia Tahun 2003
Nomor 78.*

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society:
The development of higher*

psychological processes (M. Cole,
V. John-Steiner, S. Scribner, & E.
Soubberman, Eds.). Harvard
University Press.