

PENGEMBANGAN GAME EDUKASI PETUALANGAN SI WUNDA UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KOMPUTASIONAL (COMPUTATIONAL THINKING) SISWA KELAS IV SD

Ahmad Irfan¹, Gusti Yarmi², Sendi Ramdhani³

^{1,3}Program Magister Pendidikan Dasar, Universitas Terbuka, Indonesia

²Universitas Negeri Jakarta, Indonesia

e-mail: [*1ai8611153@gmail.com](mailto:1ai8611153@gmail.com), 2ryarmi@unj.ac.id, 3sendi@ecampus.ut.ac.id

ABSTRAK

Kemampuan berpikir komputasional merupakan keterampilan penting abad ke-21 yang masih rendah di kalangan siswa sekolah dasar, khususnya pada pembelajaran IPAS materi perubahan wujud benda. Penelitian ini bertujuan mengembangkan dan menguji kelayakan, kepraktisan, serta efektivitas game edukasi "Petualangan Si Wunda" sebagai media pembelajaran interaktif. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (R&D) dengan model ADDIE melalui tahap analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Instrumen meliputi validasi ahli, angket respon siswa, serta tes *pre-test* dan *post-test* kemampuan berpikir komputasional. Hasil menunjukkan bahwa media dinyatakan valid oleh para ahli, mendapat respon siswa dengan kategori "praktis–sangat praktis," dan terbukti efektif meningkatkan kemampuan berpikir komputasional dengan nilai N-Gain tinggi serta perbedaan signifikan berdasarkan uji *Wilcoxon*. Dengan demikian, "Petualangan Si Wunda" layak digunakan sebagai media pembelajaran IPAS untuk meningkatkan kemampuan berpikir komputasional siswa SD.

Kata kunci: Berpikir Komputasional, Game Edukasi, ADDIE, Perubahan Wujud Benda

ABSTRACT

Computational thinking is an essential 21st-century skill that remains low among elementary school students, particularly in Science and Social Studies (IPAS) learning on the topic of changes in the state of matter. This study aims to develop and evaluate the feasibility, practicality, and effectiveness of an educational game entitled The Adventure of Wunda as an interactive learning medium. The research employed a Research and Development (R&D) approach using the ADDIE model, consisting of analysis, design, development, implementation, and evaluation stages. The instruments included expert validation sheets, student response questionnaires, and pre-test and post-test assessments of computational thinking skills. The results showed that the game was valid according to experts, received "practical–very practical" responses from students, and effectively improved computational thinking skills, as indicated by a high N-Gain score and a significant difference based on the Wilcoxon test. Therefore, The Adventure of Wunda is feasible and effective for IPAS learning in elementary schools.

Keywords : Computational Thinking, Education Game, ADDIE, Changes in The State of Matter

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi pada abad ke-21 membawa perubahan mendasar dalam sistem pendidikan global. Proses pembelajaran kini beralih dari pendekatan yang berpusat pada guru menuju pendekatan yang berpusat pada siswa (*student-centered learning*) yang menekankan partisipasi aktif dan kemandirian belajar (Nesirova, 2024). Dalam pendekatan ini, guru berperan sebagai fasilitator yang mendorong siswa membangun pengetahuan melalui aktivitas kolaboratif dan eksploratif berbasis teknologi (Pan et al., 2024). Transformasi ini menuntut inovasi pedagogis yang mampu mengintegrasikan teknologi digital ke dalam proses belajar secara bermakna.

Keterampilan abad ke-21 yang meliputi berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi (*4C skills*) menjadi kompetensi penting yang harus dikembangkan sejak pendidikan dasar (Herlinawati et al., 2024). Di

samping itu, kemampuan berpikir komputasional (*computational thinking*) kini juga dipandang sebagai keterampilan kognitif esensial dalam menghadapi tantangan era digital (Abidin & Herman, 2023).

Menurut (Zhang et al., 2023), berpikir komputasional bukan hanya sekadar kemampuan teknis, tetapi juga strategi berpikir sistematis yang dapat diterapkan dalam berbagai konteks pembelajaran. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa penerapan berpikir komputasional dalam kurikulum sekolah dasar dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan literasi digital siswa (Giannakoulas & Xinogalos, 2024 ; Han et al., 2022).

Dalam konteks pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS), berpikir komputasional berperan penting untuk membantu siswa memahami konsep ilmiah melalui aktivitas eksploratif dan berbasis proyek. Namun, sebagian besar proses

pembelajaran di sekolah dasar masih bersifat konvensional dan berpusat pada guru, sehingga menghambat perkembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi (Arisandy et al., 2023 ;(Rahmawati et al., 2023).

Beberapa studi empiris di Indonesia menunjukkan bahwa kemampuan berpikir komputasional (*computational thinking*) pada siswa sekolah dasar masih perlu perhatian serius. Penelitian yang menggunakan instrumen *Bebras Task* dan tes berpikir komputasional lainnya melaporkan bahwa banyak siswa masih menunjukkan capaian yang belum merata pada indikator-indikator inti berpikir komputasional, terutama pada aspek berpikir algoritmik dan abstraksi, sehingga kemampuan mereka dalam menyusun langkah solusi secara logis dan sistematis belum optimal (Rahayu et al., 2023). Temuan serupa dilaporkan dalam kajian dan pengembangan bahan ajar serta evaluasi kompetisi Bebras yang memperlihatkan bahwa sebagian siswa SD hanya mencapai kategori sedang pada indikator-indikator CT dan membutuhkan intervensi pembelajaran yang lebih kontekstual dan praktik (Safitri et al., 2024). Kondisi ini mengindikasikan adanya kesenjangan antara tuntutan pembelajaran abad ke-21 yang menuntut penguasaan keterampilan berpikir komputasional dengan praktik pembelajaran di kelas yang saat ini belum konsisten menyediakan kesempatan untuk latihan pemecahan masalah terstruktur, eksplorasi, dan kegiatan bernuansa algoritmik. Oleh karena itu, pengembangan media pembelajaran interaktif seperti game edukasi yang secara eksplisit melatih dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan perancangan algoritma menjadi sangat relevan untuk menutup kesenjangan tersebut.

Salah satu penyebab rendahnya kemampuan berpikir komputasional siswa adalah metode pembelajaran yang masih bersifat konvensional. Pembelajaran yang berpusat pada guru (*teacher-centered*), dengan pendekatan ceramah dan hafalan, kurang memberikan ruang bagi siswa untuk berpartisipasi aktif dalam proses belajar. Kondisi ini membuat siswa cenderung pasif, hanya menerima informasi tanpa kesempatan untuk berpikir kritis dan kreatif. Menurut (Nisa et al., 2024), pembelajaran konvensional yang didominasi oleh guru tidak mampu menumbuhkan kemandirian belajar dan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa, sehingga transisi menuju pembelajaran yang berpusat pada siswa menjadi hal yang mendesak dalam konteks pendidikan abad ke-21. Hal yang sama juga dikemukakan oleh (Harahap et al., 2024), bahwa penerapan

model pembelajaran berpusat pada siswa (*student-centered learning*) secara signifikan meningkatkan partisipasi, motivasi, serta kemampuan berpikir logis siswa sekolah dasar. Dengan demikian, rendahnya kemampuan berpikir komputasional siswa dapat dihubungkan dengan pola pembelajaran yang belum sepenuhnya memberi ruang eksplorasi dan praktik pemecahan masalah secara mandiri.

Kondisi ini juga terlihat dari hasil angket dan wawancara yang peneliti lakukan terhadap guru dan siswa kelas IV di UPTD SD Negeri 8 Pemali. Dari 3 guru yang diwawancara, 2 di antaranya mengakui belum pernah menggunakan media pembelajaran interaktif atau *game* edukasi untuk materi IPAS, khususnya perubahan wujud benda. Sementara itu, dari 16 siswa yang menjadi responden angket, 76% menyatakan bahwa pembelajaran IPAS terasa membosankan, dan 68% mengaku kesulitan memahami konsep perubahan wujud benda tanpa bantuan media visual atau simulasi. Siswa sekolah dasar juga kerap menghadapi kesulitan dalam memahami materi abstrak seperti perubahan wujud benda. Rendahnya keterlibatan aktif dalam observasi dan eksperimen menjadi kendala utama dalam pembelajaran IPAS (Baskoro & Ariadi, 2023)

Penelitian (Kim et al., 2022) membuktikan bahwa penggunaan media digital interaktif dapat meningkatkan pemahaman konseptual siswa melalui pengalaman belajar berbasis visualisasi. Dengan demikian, integrasi teknologi dalam pembelajaran IPAS merupakan langkah strategis untuk menumbuhkan pemahaman konseptual dan kemampuan berpikir ilmiah. Salah satu inovasi yang efektif adalah penggunaan *game-based learning* (GBL). Media *game* edukatif terbukti meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan hasil belajar siswa sekolah dasar (Afra Lathifah et al., 2021 ;(Nandiyanto et al., 2024). Melalui game, siswa belajar memecahkan masalah, mengenali pola, dan membangun algoritma yang merupakan komponen utama berpikir komputasional (Giannakoulas & Xinogalos, 2024). Penelitian (Cho & Lee, 2023) juga menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis game mampu menumbuhkan rasa ingin tahu dan mendorong kolaborasi antarsiswa dalam proses pemecahan masalah.

Selain itu, pendekatan *game-based learning* mampu menumbuhkan motivasi intrinsik siswa melalui tantangan, penghargaan, dan umpan balik yang kontekstual (Zhao et al., 2023). Integrasi elemen *computational thinking* ke dalam desain game menjadikan pembelajaran lebih adaptif dan berorientasi pada keterampilan abad ke-21

(Pan et al., 2024). Penelitian terbaru oleh (Liu et al., 2023) menegaskan bahwa pengalaman belajar berbasis game dapat memperkuat keterampilan berpikir kritis dan kolaboratif, terutama pada jenjang sekolah dasar.

Implementasi Kurikulum Merdeka di Indonesia turut menekankan pentingnya literasi digital dan penguatan karakter melalui pembelajaran kontekstual berbasis teknologi (Abidin & Herman, 2023). Oleh karena itu, pengembangan media pembelajaran berbasis *game-based learning* yang mengintegrasikan kemampuan berpikir komputasional menjadi relevan dengan arah kebijakan pendidikan nasional. Game edukasi juga dinilai sejalan dengan prinsip pembelajaran bermakna karena menggabungkan unsur eksplorasi, refleksi, dan evaluasi mandiri (Nandiyanto et al., 2024).

Berdasarkan kajian tersebut, penelitian ini mengembangkan *game* edukasi "Petualangan Si Wunda" yang dirancang untuk membantu siswa memahami konsep perubahan wujud benda sekaligus melatih kemampuan berpikir komputasional. Penelitian ini bertujuan untuk (1) menguji kelayakan *game* edukasi sebagai media pembelajaran, (2) menilai kepraktisan penggunaannya dalam konteks kelas, dan (3) mengukur efektivitasnya dalam meningkatkan kemampuan berpikir komputasional siswa sekolah dasar.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) dengan model ADDIE yang terdiri atas lima tahap, yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*. Model ini dipilih karena bersifat sistematis dan relevan untuk mengembangkan media pembelajaran yang valid, praktis, serta efektif digunakan pada pembelajaran sekolah dasar. Tahap analisis meliputi studi kurikulum, wawancara dengan guru kelas IV, serta identifikasi permasalahan dan kebutuhan siswa terhadap media pembelajaran yang menarik pada materi perubahan wujud benda. Tahap desain mencakup penyusunan desain sistem yang digambarkan dengan *flowchart*, perancangan desain *interface* yang digambarkan dengan *storyboard*, serta penentuan indikator kemampuan berpikir komputasional yang diintegrasikan ke dalam misi *game*. Tahap pengembangan dilakukan dengan mengembangkan *game* dengan menerapkan desain yang sudah dihasilkan pada tahap desain. Proses pengembangan *game* dengan menggunakan platform *Roblox Studio* sebagai salah satu platform pengembangan *game*. Produk yang dikembangkan divalidasi

oleh ahli materi, ahli media, dan ahli desain pembelajaran.

Tahap implementasi meliputi dua kegiatan utama, yaitu uji coba kelompok kecil terhadap lima siswa untuk menilai keterbacaan dan kejelasan instruksi, dan proses mengimplementasikan *game* edukasi "Petualangan Si Wunda" terhadap enam belas siswa kelas IV SD Negeri 8 Pemali. Pada tahap ini dilakukan *pre-test*, kegiatan bermain *game* edukasi "Petualangan Si Wunda", dan *post-test* untuk mengukur peningkatan kemampuan berpikir komputasional. Tahap evaluasi berfungsi untuk menilai kualitas *game* edukasi "Petualangan Si Wunda" berdasarkan tiga kriteria utama penilaian, yaitu kelayakan, kepraktisan, dan keefektifan. Evaluasi dilakukan melalui dua pendekatan, yaitu evaluasi formatif dan evaluasi sumatif.

Instrumen yang digunakan meliputi pedoman wawancara guru, lembar validasi ahli materi, media, dan desain pembelajaran menggunakan skala Likert 1–5, angket respon siswa menggunakan skala Likert 1–4, serta tes kemampuan berpikir komputasional berdasarkan empat indikator utama: dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan algoritma. Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif dan inferensial. Skor validasi ahli dihitung menggunakan rata-rata dan dikonversi ke dalam kategori kelayakan. Respon siswa diubah ke bentuk persentase untuk menentukan tingkat kepraktisan produk. Efektivitas media dianalisis menggunakan uji N-Gain untuk melihat peningkatan hasil belajar serta dilakukan uji normalitas dengan menggunakan uji *Shapiro-Wilk* karena jumlah sampel sebanyak 16 responden. Jika hasil uji menunjukkan data berdistribusi normal (nilai signifikansi $> 0,05$), maka analisis dilanjutkan dengan menggunakan uji *paired sample t-test* untuk mengetahui signifikansi perbedaan antara nilai *pre-test* dan *post-test*. Namun, jika data tidak berdistribusi normal (nilai signifikansi $\leq 0,05$), maka digunakan uji non-parametrik *Wilcoxon signed-rank test* untuk menguji hipotesis efektivitas media. Pemilihan metode statistik ini dilakukan agar hasil analisis kuantitatif dapat dipertanggung-jawabkan secara ilmiah dan sesuai dengan karakteristik data penelitian.

Kelayakan *game* edukasi "Petualangan Si Wunda"

Untuk mengetahui kelayakan *game* edukasi "Petualangan Si Wunda" didapatkan dari hasil validasi ahli materi, ahli media, ahli desain pembelajaran, dan guru kelas IV dianalisis secara **deskriptif kuantitatif**.

Masing-masing pernyataan dalam angket divalidasi menggunakan skala Likert 1–5.

Rumus skor rata-rata validasi :

$$\text{Skor rata-rata} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

Tabel 1. Konversi Skor Validasi

Rentang Persentase	Kategori Kelayakan
80% - 100%	Sangat Layak
60% - 80%	Layak
40% - 60%	Cukup Layak
20% - 40%	Kurang Layak
0% - 20%	Tidak Layak

Keefektifan game edukasi “Petualangan Si Wunda”

Keefektifan game edukasi “Petualangan Si Wunda” didapatkan dari data *pre-test* dan *pos-test* terhadap siswa kelas IV SD. Untuk mengetahui tinggi atau rendahnya peningakatan kemampuan berpikir komputasional siswa dilakukan uji *N-Gain Score*.

Rumus *N-Gain Score* :

$$N - Gain (g) = \frac{S_{post} - S_{pra}}{S_{max} - S_{pra}}$$

Keterangan :

g = *N-gain*

S_{post} = Skor *post-test*

S_{pra} = Skor *pre-test*

S_{max} = Skor maksimal

Tabel 2. Pembagian Skor Gain

Nilai N-Gain	Kategori
<i>g</i> > 0,7	Tinggi
0,3 ≤ <i>g</i> ≤ 0,7	Sedang
<i>g</i> < 0,3	Rendah

Sumber : Melzer dalam Syahfitri, 2008:33

Tabel 3. Kategori Efektivitas Berdasarkan Gain Score

Presentase (%)	Tafsiran
< 40	Tidak Efektif
40 – 55	Kurang Efektif
56 – 75	Cukup Efektif
>76	Efektif

Sumber : Hake, R.R, 1999

Kepraktisan game edukasi “Petualangan Si Wunda”

Kepraktisan game edukasi “Petualangan Si Wunda” didapatkan dari data pada angket respon siswa yang dianalisis secara **deskriptif kuantitatif** dengan menghitung skor total

masing-masing responden, kemudian dikonversi ke dalam persentase dan dikategorikan.

Rumus Skor Respon Siswa dan Guru Kelas IV :

$$\text{Skor rata-rata} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

Tabel 4. Konversi Skor Responden

Rentang Persentase	Kategori Kelayakan
80% - 100%	Sangat Praktis
60% – 80%	Praktis
40% - 60%	Cukup Praktis
20% - 40%	Kurang Praktis
0% - 20%	Tidak Praktis

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Analisis

Tahap analisis diawali dengan identifikasi kebutuhan pembelajaran berdasarkan *Kurikulum Merdeka* dan karakteristik siswa kelas IV SD. Hasil wawancara dengan guru menunjukkan bahwa siswa memiliki minat tinggi terhadap media digital, terutama *game*, namun masih kesulitan memahami konsep perubahan wujud benda. Hal ini sejalan dengan pandangan Susanto (2013) bahwa pembelajaran IPA di SD memerlukan pengalaman belajar konkret dan menyenangkan. Analisis kurikulum menegaskan bahwa capaian pembelajaran IPAS menuntut siswa mampu menjelaskan proses perubahan wujud benda berdasarkan pengalaman observasi. Kondisi tersebut mengindikasikan perlunya media pembelajaran interaktif berbasis *game* untuk memfasilitasi pemahaman konsep melalui pengalaman langsung. Temuan ini memperkuat pandangan Prensky (2001) bahwa generasi digital lebih mudah belajar melalui media berbasis permainan.

Tahap Desain

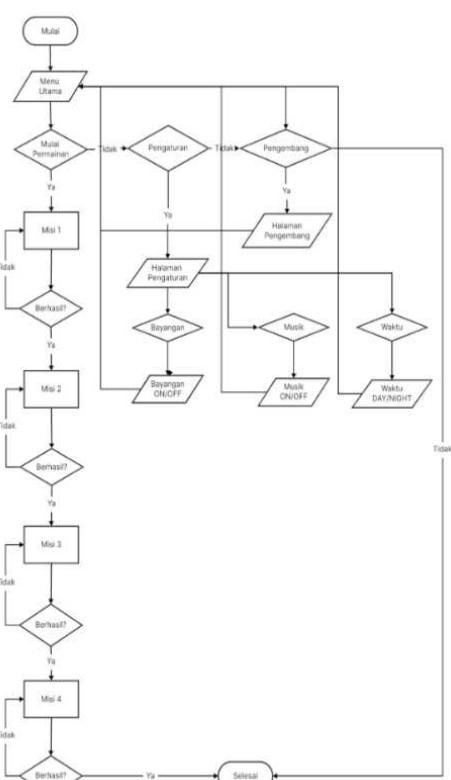
Tahap desain bertujuan merancang konsep *game* edukasi “Petualangan Si Wunda” menggunakan platform *Roblox Studio*. Desain permainan didasarkan pada prinsip berpikir komputasional yang meliputi dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan berpikir algoritmik. Setiap misi dalam *game* disusun berdasarkan *flowchart* dan *Storyboard* yang menggambarkan alur tantangan dan umpan balik belajar. Desain pembelajaran ini mengacu pada teori *game-based learning* (Gee, 2003) yang menekankan pentingnya integrasi aturan, tantangan, dan motivasi intrinsik pemain. Selain itu, instrumen penelitian seperti lembar validasi ahli, angket respon siswa, lembar observasi, serta soal *pre-test* dan *post-test*

disusun untuk mengukur kelayakan, kepraktisan, dan keefektifan produk.

Desain game *"Petualangan Si Wunda"* dirancang agar selaras dengan materi perubahan wujud benda pada mata pelajaran IPAS kelas IV SD, yang meliputi konsep mencair, membeku, menguap, mengembun, dan menyublim. Materi ini bersifat abstrak, sehingga seringkali sulit dipahami siswa jika hanya disampaikan melalui metode ceramah. Oleh karena itu, game ini menyajikan simulasi interaktif yang memungkinkan siswa mengamati dan mengalami secara langsung berbagai proses perubahan wujud benda.

Tabel 5. Desain game edukasi *"Petualangan Si Wunda"*

Misi	Materi Perubahan Wujud Benda	Komponen Berpikir Komputasional
1	Mengelompokkan benda-benda yang bisa mencair dan membeku	Dekomposisi
2	Mencari cara untuk mempercepat es batu mencair	Abstraksi
3	Manfaatkan matahari untuk mengeringkan pakaian	Pengenalan pola
4	Menyusun langkah-langkah tepat proses penguapan	Algoritma



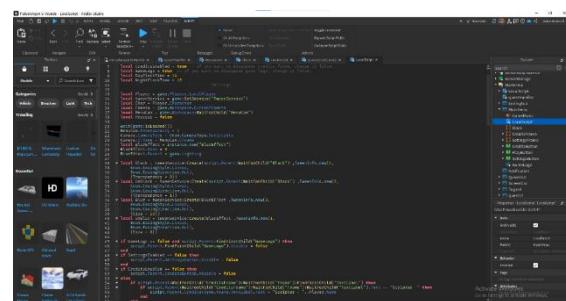
Gambar 1. Desain *flowchart* Game Edukasi *"Petualangan Si Wunda"*

Tahap Pengembangan

Tahap pengembangan melibatkan proses pembuatan game di *Roblox Studio* sesuai rancangan yang telah disusun. Game kemudian divalidasi oleh ahli materi, ahli media, dan ahli desain pembelajaran untuk memastikan kesesuaian isi, tampilan, dan pedagoginya. Hasil validasi menunjukkan bahwa aspek materi memperoleh rata-rata 91%, media 92%, dan desain pembelajaran 90%, sehingga termasuk kategori "Sangat Layak". Masukan dari para ahli diantaranya adalah penambahan petunjuk penggunaan, penyelarasan konten dengan kehidupan sehari-hari, serta penegasan sintaks pembelajaran dalam alur permainan. Setelah revisi dilakukan, produk dinyatakan siap diimplementasikan. Hasil ini menunjukkan bahwa game memenuhi kriteria valid dan layak digunakan dalam pembelajaran IPAS.



Gambar 2. Tampilan Game Edukasi *"Petualangan Si Wunda"*



Gambar 3. Tampilan Script Game Edukasi *"Petualangan Si Wunda"*

Tabel 4. Rekap Hasil Validasi Ahli

Validasi	Jmlh Nilai	Rata-rata Nilai	%	Kategori
Ahli Media	78	4,87	97,5%	Sangat Layak
Ahli Materi	54	4,50	90%	Sangat Layak
Ahli Desain Pembelajaran	74	4,93	98,6%	Sangat Layak
Perolehan Akhir		4,76	95,3%	Sangat Layak

Tahap Implementasi

Tahap implementasi dilaksanakan melalui dua kegiatan, yaitu uji coba terbatas dan uji lapangan. Uji coba terbatas melibatkan lima siswa kelas IV untuk menilai keterbacaan dan kepraktisan game. Sementara itu, uji lapangan dilakukan pada satu kelas dengan 16 siswa. Siswa diberikan *pre-test* sebelum bermain, kemudian memainkan game dalam

sesi pembelajaran, dan mengerjakan *post-test* setelahnya. Hasil analisis menunjukkan bahwa respon siswa terhadap game mencapai 94% (kategori "Sangat Praktis"), menandakan bahwa game mudah digunakan, menarik, dan meningkatkan keterlibatan belajar. Observasi juga memperlihatkan peningkatan antusiasme dan partisipasi aktif siswa selama proses pembelajaran.

Tabel 5. Hasil Angket Respon Siswa

Responden	Pernyataan										Skor
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	93%
2	4	4	3	4	3	4	4	3	4	3	90%
3	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	95%
4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	93%
5	3	3	4	3	4	3	3	4	3	4	85%
Rata-rata Skor											91%

Tabel 6. Hasil Angket Respon Guru

Responden	Pernyataan											Skor
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Guru	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	93%

Tahap Evaluasi

Evaluasi dilakukan secara formatif dan sumatif. Evaluasi formatif dilaksanakan selama proses pengembangan melalui validasi ahli, sedangkan evaluasi sumatif dilakukan setelah

implementasi untuk menilai efektivitas produk. Hasil *pre-test* menunjukkan skor rata-rata 33, sedangkan *post-test* meningkat menjadi 85, dengan *N-Gain Score* sebesar 0,77 (kategori tinggi).

Tabel 7. Hasil *Pre-test* dan *Post-test* Siswa Berikut Perhitungan *N-Gain Score*

No.	Siswa	Pre	Post-test	Post-Pre	Skor Ideal-Pre	N-Gain Score	N-Gain Score (%)
1	HAG	19	75	56	81	0,69	69
2	VB	25	69	44	75	0,59	59
3	ARA	31	94	63	69	0,91	91
4	AO	25	88	63	75	0,84	84
5	R	25	69	44	75	0,59	59
6	NA	31	75	44	69	0,64	64
7	B	25	88	63	75	0,84	84
8	MZ	31	81	50	69	0,72	72
9	DAH	25	75	50	75	0,67	67
10	CS	31	81	50	69	0,72	72
11	MR	25	75	50	75	0,67	67
12	HTA	25	94	69	75	0,92	92
13	AA	31	94	63	69	0,91	91
14	AS	44	94	50	56	0,89	89
15	MP	31	88	57	69	0,83	83
16	A	25	94	69	75	0,92	92
Rata-rata		28	83	55	72	0,77	77

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil *pre-test* dan *post-test* terhadap 16 siswa kelas IV SD, diketahui bahwa rata-rata nilai *pre-test* siswa adalah 33, sedangkan rata-rata nilai *post-test* meningkat menjadi 85. Selisih rata-rata sebesar 51 poin menunjukkan adanya peningkatan kemampuan berpikir komputasional yang signifikan setelah siswa mengikuti pembelajaran menggunakan game edukasi "Petulangan Si Wunda".

Untuk mengukur efektivitas game edukasi "Petulangan Si Wunda" terhadap peningkatan kemampuan berpikir

komputasional siswa kelas IV SD, maka dilakukan perhitungan *N-Gain Score*. Perhitungan *N-Gain* menunjukkan bahwa rata-rata skor yang diperoleh adalah **0,77** atau setara dengan **77%**, yang dikategorikan dalam kategori tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan game edukasi "Petulangan Si Wunda" terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir komputasional **siswa**, khususnya dalam memahami materi perubahan wujud benda.

Untuk memperkuat temuan tersebut, dilakukan pengujian normalitas data

menggunakan *Shapiro-Wilk test*, mengingat jumlah sampel berjumlah 16 siswa. Hasil uji normalitas menggunakan aplikasi SPSS Version 27 dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Normalitas dengan SPSS V.27

Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
Pre-Test	.272	16	.003	.790	16	.002
Post-Test	.188	16	.133	.864	16	.022

a. Lilliefors Significance Correction

Hasil uji menunjukkan bahwa nilai signifikansi untuk data *pre-test* adalah 0,002, dan untuk *post-test* adalah 0,022. Karena kedua nilai signifikansi tersebut lebih kecil dari 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa data tidak berdistribusi normal. Berdasarkan hasil tersebut, maka analisis efektivitas dilanjutkan dengan menggunakan uji *Wilcoxon Signed-Rank Test*, sebagai uji non-parametrik untuk dua data berpasangan. Hasil uji *Wilcoxon Signed-Rank Test* menggunakan aplikasi SPSS Version 27 dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil uji *Wilcoxon Signed-Rank Test* dengan SPSS V.27

Ranks			
	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Post-Test – Ranks	Negative	0 ^a	.00
Pre-Test	Positive Ranks	16 ^b	8.50
	Ties	0 ^c	136.00
	Total	16	

- a. Post-Test < Pre-Test
- b. Post-Test > Pre-Test
- c. Post-Test = Pre-Test

Test Statistics^a

Post-Test – Pre-Test	
Z	-3.537 ^b
Asymp.Sig.(2-tailed)	<.001

- a. Wilcoxon Signed Ranks Test
- b. Based on negative ranks

Hasil uji menunjukkan bahwa seluruh responden mengalami peningkatan skor *post-test* dibandingkan *pre-test*, yang ditunjukkan oleh 16 *positive ranks*, 0 *negative ranks*, dan 0 *ties*. Nilai Z = -3,537 dengan signifikansi p < 0,001, yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil *pre-test* dan *post-test*. Dengan demikian, berdasarkan analisis *gain score* dan hasil uji *Wilcoxon*, dapat disimpulkan bahwa penggunaan *game* edukasi "Petualangan Si Wunda" efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir komputasional siswa kelas IV SD pada materi perubahan wujud benda.

PEMBAHASAN

penelitian dan pengembangan ini menghasilkan *game* edukasi yang berjudul "Petualangan Si Wunda" yang layak, praktis, dan efektif digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir komputasional siswa kelas IV SD pada materi perubahan wujud benda. *Game* edukasi "Petualangan Si Wunda" dikembangkan mengikuti alur ADDIE (Analisis, Desain, Pengembangan, Implementasi, dan Evaluasi) secara sistematis.

Tahap analisis kebutuhan menghasilkan gambaran nyata tentang kondisi pembelajaran IPAS di sekolah dasar yang masih cenderung bersifat konvensional dan berpusat pada guru. Berdasarkan hasil wawancara dan angket kebutuhan siswa, ditemukan bahwa sebagian besar siswa memiliki minat tinggi terhadap media digital seperti *game*, namun mengalami kesulitan memahami konsep perubahan wujud benda karena keterbatasan media visual dan interaktif. Temuan ini sejalan dengan pandangan (Susanto, 2013) yang menyatakan bahwa pembelajaran IPA di sekolah dasar harus bersifat konkret, menyenangkan, dan berbasis pengalaman agar siswa dapat memahami fenomena alam secara utuh.

Hasil tersebut juga mendukung teori (Prensky, 2001) tentang *digital natives*, yang menjelaskan bahwa siswa generasi modern lebih responsif terhadap pembelajaran berbasis teknologi interaktif seperti *game* edukasi. Dengan demikian, analisis kebutuhan menegaskan pentingnya pengembangan media pembelajaran yang kontekstual, berbasis aktivitas, serta mampu menumbuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi, termasuk berpikir komputasional. Dalam konteks Kurikulum Merdeka, temuan ini juga sesuai dengan arahan (Kemendikbudristek, 2022) yang menekankan pembelajaran berpusat pada siswa melalui integrasi teknologi digital untuk mengembangkan keterampilan abad ke-21.

Tahap desain mengacu pada prinsip *game-based learning* (GBL) yang memadukan unsur hiburan dengan pembelajaran bermakna. *Game* "Petualangan Si Wunda" dirancang dengan struktur misi yang menantang, menggunakan platform Roblox Studio yang memungkinkan integrasi interaktivitas dan visualisasi 3D. Desain *game* ini memperhatikan empat dimensi utama berpikir komputasional sebagaimana dijelaskan oleh (Wing, 2006), yaitu dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan berpikir algoritmik.

Setiap tantangan dalam *game* dirancang agar siswa mampu menguraikan masalah menjadi langkah-langkah kecil, mengenali pola

peristiwa dalam perubahan wujud benda, menyaring informasi penting, serta merancang solusi secara logis. Pendekatan ini sesuai dengan teori (Gee, 2003) yang menekankan bahwa desain *game* edukasi yang baik harus mengandung elemen *rules*, *challenges*, *feedback*, dan *player agency*. Hasil temuan ini juga sejalan dengan penelitian (Winarni et al., 2020) yang menunjukkan bahwa *game* edukasi berbasis tantangan dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Dengan demikian, desain "Petualangan Si Wunda" bukan hanya menghadirkan pengalaman belajar yang menyenangkan, tetapi juga menumbuhkan pola berpikir logis dan sistematis sesuai tujuan pembelajaran IPAS.

Hasil validasi oleh ahli materi, media, dan desain pembelajaran menunjukkan bahwa *game* "Petualangan Si Wunda" sangat layak digunakan dalam pembelajaran, dengan rata-rata skor 97,5% (kategori "sangat layak"). Aspek yang dinilai meliputi kesesuaian isi dengan kurikulum, keakuratan konsep sains, kualitas tampilan visual, interaktivitas, serta keselarasan alur pembelajaran dengan tujuan IPAS. Temuan ini selaras dengan kriteria media pembelajaran yang baik menurut (Sadiman et al., 2011), yaitu ketepatan isi, keterbacaan, serta kualitas teknis dan estetika.

Selain itu, hasil validasi ahli memperkuat prinsip (Munir, 2017) yang menyatakan bahwa media pembelajaran digital yang baik harus mampu menjembatani antara konsep abstrak dan pengalaman nyata siswa. Dalam konteks ini, "Petualangan Si Wunda" berhasil mengkonkretkan fenomena ilmiah seperti mencair, membeku, menguap, dan menyublim melalui visualisasi 3D yang interaktif. Temuan ini menegaskan bahwa produk yang dikembangkan memenuhi kelayakan pedagogis dan teknologis sebagai media pembelajaran berbasis *computational thinking*.

Hasil angket menunjukkan bahwa rata-rata skor kepraktisan dari siswa sebesar 91% dan dari guru sebesar 93%, keduanya termasuk dalam kategori "sangat praktis." Respon siswa menunjukkan bahwa *game* ini menarik, mudah dioperasikan, dan membantu pemahaman konsep. Guru juga menilai bahwa *game* ini mendukung keterlibatan aktif siswa dan mudah diintegrasikan dalam pembelajaran IPAS. Temuan ini sesuai dengan teori (Hamalik, 2014) yang menegaskan bahwa media pembelajaran yang baik mampu menarik perhatian, meningkatkan motivasi, dan mempermudah pemahaman.

Selain itu, penelitian (Fahlevi & Yuliani, 2021) menunjukkan bahwa penggunaan *game* edukasi dapat meningkatkan antusiasme siswa

serta memfasilitasi pemahaman konsep-konsep abstrak melalui simulasi interaktif. Dalam konteks penelitian ini, "Petualangan Si Wunda" memberikan bukti bahwa integrasi elemen *reward*, *challenge*, dan *feedback* mampu menciptakan lingkungan belajar yang mendukung prinsip gamifikasi dan mendorong kolaborasi antar siswa.

Dari sisi efektivitas, terdapat peningkatan signifikan dari rata-rata nilai *pre-test* 33 menjadi *post-test* 85, dengan *N-Gain Score* sebesar 0,77, yang termasuk dalam kategori tinggi. Sedangkan hasil uji *Wilcoxon Signed-Rank Test* bahwa signifikansi $p < 0,001$, yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil *pre-test* dan *post-test* yang menandakan *game* edukasi "Petualangan Si Wunda" efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir komputasional siswa kelas IV SD pada materi perubahan wujud benda.

Temuan ini menunjukkan bahwa "Petualangan Si Wunda" mampu menarik perhatian siswa, mudah dimainkan, dan efektif meningkatkan keterlibatan sekaligus meningkatkan kemampuan berpikir komputasional siswa. Hasil ini sejalan dengan pandangan (Wing, 2006) bahwa berpikir komputasional bukan hanya milik ilmu komputer, tetapi dapat membantu siswa memecahkan masalah sehari-hari secara logis. Dalam *game* ini, siswa ditantang untuk memecahkan masalah perubahan wujud zat menjadi langkah-langkah kecil (dekomposisi), mengenali pola dari kejadian fisika, abstraksi, dan menyusun strategi penyelesaian berbasis algoritma. Hal ini mendukung pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi pada anak.

Keterlibatan siswa juga diperkuat melalui elemen interaktif dalam *game*, sebagaimana dinyatakan oleh (Prensky, 2001), bahwa *game* dapat meningkatkan motivasi dan partisipasi belajar siswa. Hal ini terlihat dari tanggapan siswa yang menyatakan bahwa *game* ini menyenangkan dan membuat siswa lebih semangat belajar. Selain itu, desain permainan yang menekankan tantangan dan pemberian umpan balik konsisten dengan teori *flow* dalam pembelajaran berbasis *game* yang dikemukakan oleh (Kiili, 2005). Ketika siswa merasa tertantang namun tetap mampu menyelesaikan tugas, mereka akan mengalami keterlibatan yang mendalam.

Dari sisi teori pembelajaran IPA, *game* ini memberikan pengalaman belajar yang konkret sesuai tahap operasi konkret menurut Piaget. Visualisasi perubahan wujud benda dalam *game* membantu siswa memahami konsep abstrak secara nyata. Petunjuk dan bantuan dalam *game* juga mencerminkan prinsip *scaffolding* dalam zona perkembangan

proksimal (Vygotsky), memungkinkan siswa belajar melalui eksplorasi mandiri namun tetap terbimbing. Game ini juga menerapkan pendekatan pembelajaran sains berbasis eksplorasi dan penemuan, sebagaimana dikemukakan oleh (Carin & Sund, 1989). Siswa belajar melalui simulasi langsung, sehingga mereka mengalami proses perubahan wujud benda secara virtual dan interaktif. Temuan ini juga konsisten dengan berbagai penelitian terdahulu. (Winarni et al., 2020) menunjukkan bahwa penggunaan game edukasi dapat meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan pemecahan masalah. Penelitian oleh (Fahlevi & Yuliani, 2021) menunjukkan bahwa game edukasi "CERMAT" efektif dalam meningkatkan kemampuan siswa dalam matematika. Penelitian (Batul et al., 2022) serta (Fazila, 2024) menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran inovatif berdampak positif terhadap kemampuan berpikir komputasional siswa. (Aisyah et al., 2024) juga menyimpulkan bahwa media pembelajaran interaktif dapat merangsang keterampilan berpikir tingkat tinggi. Hasil penelitian ini mendukung kesimpulan-kesimpulan tersebut, sekaligus memberikan bukti baru tentang efektivitas game edukasi berbasis Roblox dalam konteks pembelajaran IPAS dan penguatan kemampuan berpikir komputasional (*Computational Thinking*).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pengembangan game edukasi "*Petualangan Si Wunda*" memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan kemampuan berpikir komputasional siswa kelas IV SD pada materi perubahan wujud benda. Pengembangan produk dilakukan melalui tahapan ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation) secara sistematis.

Pada tahap Analisis, diperoleh bahwa siswa memiliki minat tinggi terhadap media digital, namun mengalami kesulitan dalam memahami konsep abstrak perubahan wujud benda. Oleh karena itu, dibutuhkan media pembelajaran yang bersifat konkret, interaktif, dan sesuai karakteristik peserta didik sekolah dasar.

Pada tahap Desain, dirancang game edukasi menggunakan platform Roblox Studio dengan mengintegrasikan prinsip-prinsip berpikir komputasional, yaitu dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan berpikir algoritmik ke dalam misi pembelajaran. Alur permainan dan storyboard disusun berdasarkan teori *game-based learning* agar

siswa dapat belajar sambil bermain secara aktif dan bermakna.

Tahap Pengembangan menghasilkan prototipe game yang telah divalidasi oleh ahli media, ahli materi, dan ahli desain pembelajaran, dengan hasil penilaian menunjukkan kategori "sangat layak".

Tahap Implementasi menunjukkan bahwa siswa memberikan tanggapan sangat positif terhadap game, dengan skor kepraktisan rata-rata lebih dari 90%. Game dinilai menarik, mudah digunakan, dan membantu siswa memahami materi perubahan wujud benda.

Tahap Evaluasi menunjukkan bahwa penggunaan game *Petualangan Si Wunda* mampu meningkatkan kemampuan berpikir komputasional siswa secara signifikan, ditunjukkan dengan peningkatan skor *pre-test* ke *post-test* (*N-Gain* = 0,77; kategori tinggi; *p* < 0,05). Dengan demikian, game ini dinyatakan layak, praktis, dan efektif sebagai media pembelajaran IPAS di sekolah dasar.

Keterbatasan penelitian ini terletak pada ruang lingkup uji coba yang masih terbatas, baik dari segi jumlah peserta maupun konteks sekolah yang digunakan. Pengujian efektivitas hanya dilakukan di satu sekolah dengan jumlah sampel kecil, sehingga generalisasi hasil perlu dilakukan dengan hati-hati. Selain itu, aspek pengukuran kemampuan berpikir komputasional masih difokuskan pada empat indikator utama tanpa memperhitungkan faktor afektif dan kolaboratif siswa selama bermain.

Oleh karena itu, penelitian lanjutan disarankan untuk melibatkan sampel yang lebih luas dan beragam, mengintegrasikan analisis keterampilan abad ke-21 lainnya (seperti kreativitas dan kolaborasi), serta mengembangkan versi lanjutan game dengan level kesulitan yang adaptif agar dapat menyesuaikan dengan kemampuan siswa secara individual.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., & Herman, T. (2023). The Computational Thinking in Elementary School in the Indonesia New Curriculum: A Teacher's Perspective. *Helyon*, 32(02), 178–185. https://doi.org/10.17977/um009v32i2_2023p178-185
- Afra Lathifah, A., Asrowi, & Efendi, A. (2021). Students' perspectives on game-based learning and computational thinking. *International Journal of Information and Education Technology*, 13(3), 597–603.

- <https://doi.org/10.18178/ijiet.2023.13.3.1843>
- Arisandy, N., Fitriani, N., & Rahmawati, I. (2023). Pengaruh media pembelajaran berbasis game terhadap motivasi belajar siswa SD. *Jurnal Teknologi Pendidikan Indonesia*, 10(3), 234–242. <https://doi.org/10.31004/jtp.v10i3.1215>
- Baskoro, B., & Ariadi, D. (2023). Game edukasi berbasis interaktif untuk meningkatkan hasil belajar IPA siswa sekolah dasar. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 21(2), 118–129. <https://doi.org/10.21009/jtp.v21i2.30047>
- Cho, M., & Lee, H. (2023). Game-based learning in primary education: Effects on collaboration and curiosity. *Computers & Education*, 200, 104779. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104779>
- Han, S., Park, M., & Lee, J. (2022). Effects of computational thinking integration in science learning for elementary students. *Journal of Science Education and Technology*, 31(5), 635–647. <https://doi.org/10.1007/s10956-022-09978-3>
- Harahap, D. R., Permata Sari, D., & Rabiahtuddin, A. H. (2024). Tingkat keberhasilan penerapan student centered learning pada mata pelajaran matematika pada anak kelas 3–5 di lingkungan Desa Bandar Setia. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(2), 4674–4685. <https://doi.org/10.31004/jptam.v6i2.4674>
- Herlinawati, H., Marwa, M., Ismail, N., Junaidi, Liza, L. O., & Situmorang, D. D. B. (2024). The integration of 21st century skills in the curriculum of education. *Helijon*, 10(15). <https://doi.org/10.1016/j.helijon.2024.e35148>
- Kim, J., Park, S., & Yoo, J. (2022). The effect of digital interactive media on elementary students' science achievement and engagement. *Education and Information Technologies*, 27(3), 3365–3384. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10765-z>
- Liu, Y., Wang, C., & Zhang, H. (2023). Fostering 21st-century skills through game-based computational thinking education in primary schools. *Education and Information Technologies*, 28, 10513–10531. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11806-y>
- Nandyanto, A. B. D., Albishtawi, A., & Sucahyo, A. (2024). The development of educational game as interactive learning media for elementary students. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 18(4), 203–218. <https://doi.org/10.3991/ijim.v18i04.45623>
- Nesirova, J. M. (2024). Student-centered Approach in Teaching. In *Scientific News of Sports Academy Sport Science Journal* (Vol. 6). <https://doi.org/10.28942/ssj.v6i4.824>
- Nisa, A. K., Tinofa, N. A., & Noptario, N. (2024). Transisi pembelajaran teacher centered menuju student centered: Penguatan literasi teknologi siswa sekolah dasar. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 9(3), 920–928. <https://doi.org/10.51169/ideguru.v9i3.920>
- Pan, Y., Adams, E. L., Ketterlin-Geller, L. R., Larson, E. C., & Clark, C. (2024). Enhancing middle school students' computational thinking competency through game-based learning. *Educational Technology Research and Development*, 72(6), 3391–3419. <https://doi.org/10.1007/s11423-024-10400-x>
- Rahayu, R., Lyesmaya, D., & Maula, L. H. (2023). Analisis kemampuan berpikir komputasi siswa sekolah dasar berbasis Bebras task. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 8(1). <https://doi.org/10.23969/jp.v8i1.8594>
- Rahmawati, D., Lestari, S., & Suryana, T. (2023). Integration of computational thinking in elementary science learning to improve problem-solving skills. *Indonesian Journal of Education Research*, 7(2), 121–133. <https://doi.org/10.21009/ijer.072.06>

Safitri, T., Ginting, T. L. B., Indriani, W., & Siregar, R. (2024). Analisis kemampuan berpikir komputasi matematis siswa pada pembelajaran matematika. *Bilangan: Jurnal Ilmiah Matematika, Kebumian dan Angkasa*, 2(2), 10–16.
<https://doi.org/10.62383/bilangan.v2i2.33>

Zhang, Y., Zhao, L., & Lin, Q. (2023). Exploring computational thinking development through interactive simulations in primary education. *Computers in Human Behavior*, 145, 107732.
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2023.107732>

Zhao, X., Li, D., & Chen, X. (2023). Motivational impacts of game-based learning on elementary school students: A meta-analysis. *Frontiers in Psychology*, 14, 1178421.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1178421>