Indo Green Journal
https://idngreen.com/index.php/green

e-ISSN: 3025 – 4574, p-ISSN: 3025 – 2679
Volume 4 Nomor 3 Tahun 2026
Halaman: 128 – 135

RESEARCH ARTICLE

Meningkatkan Ketrampilan Pemecahan Masalah Mahasiswa Melalui Penggunaan Simulasi dan Game Edukasi pada Matematika dan IPA

Muhamad Saleh[1], Nana Sutrisna[2], Efriana Jon[3], Eif Sparzinanda[4], Al Ikhlas[5], Nining Andriani[6]
Universitas Serambi Mekkah, Indonesia[1]
Pendidikan Fisika STKIP Muhammadiyah Sungai Penuh, Jambi, Indonesia[2,4]
Pendidikan Matematika STKIP Muhammadiyah Sungai Penuh, Jambi, Indonesia[3,5]
Universitas Samawa Sumbawa, Indonesia[6]

msalehginting@gmail.com[1], nanasutrisna02@gmail.com[2], efrianajon86@gmail.com[3], sparzinandaeif@gmail.com[4], alikhlas752@gmail.com[5], nininga818@gmail.com[6]

Kata Kunci: *Keterampilan Pemecahan Masalah, Simulasi Pembelajaran, Game Edukasi, Pembelajaran Matematika, Pembelajaran IPA*

Abstrak

Keterampilan pemecahan masalah merupakan salah satu kompetensi esensial abad ke-21 yang perlu dikuasai mahasiswa, khususnya dalam pembelajaran matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang menuntut kemampuan bernalar secara logis, sistematis, dan aplikatif. Namun demikian, pendekatan pembelajaran konvensional yang masih dominan di banyak perguruan tinggi cenderung menekankan hafalan rumus dan prosedur baku, sehingga kurang optimal dalam menstimulasi kemampuan mahasiswa untuk menghadapi persoalan kompleks dan tidak terstruktur. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas penggunaan simulasi dan game edukasi dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah mahasiswa pada pembelajaran matematika dan IPA. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain quasi-experimental, melibatkan mahasiswa yang dibagi ke dalam kelompok eksperimen yang memperoleh pembelajaran berbantuan simulasi dan game edukasi, serta kelompok kontrol yang menerima pembelajaran konvensional. Data dikumpulkan melalui tes kemampuan pemecahan masalah sebelum dan sesudah perlakuan pre-test dan post-test, serta didukung oleh angket respons mahasiswa terhadap penggunaan media simulasi dan game edukasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelompok mahasiswa yang menggunakan simulasi dan game edukasi mengalami peningkatan keterampilan pemecahan masalah yang lebih signifikan dibandingkan kelompok kontrol, baik pada aspek identifikasi masalah, perumusan strategi penyelesaian, maupun evaluasi solusi yang dihasilkan. Simulasi interaktif terbukti efektif membantu mahasiswa memvisualisasikan konsep abstrak dalam matematika dan fenomena ilmiah dalam IPA, sementara elemen permainan dalam game edukasi meningkatkan motivasi belajar dan keterlibatan aktif mahasiswa selama proses pembelajaran berlangsung. Penelitian ini merekomendasikan integrasi simulasi dan game edukasi sebagai strategi pembelajaran alternatif yang dapat diadopsi secara lebih luas oleh dosen matematika dan IPA guna memperkuat keterampilan pemecahan masalah mahasiswa secara berkelanjutan, sekaligus menjembatani kesenjangan antara pembelajaran teoretis dan penerapan praktis dalam konteks dunia nyata.

Key Word: *Problem-Solving Skills, Learning Simulations, Educational Games, Math Education, Science Education*

Abstract

Problem-solving skills are one of the essential 21st-century competencies that students need to master, particularly in mathematics and natural sciences, which require the ability to reason logically, systematically, and practically. However, conventional teaching approaches—which remain dominant in many universities—tend to emphasize the memorization of formulas and standard procedures, making them less effective at stimulating students' ability to tackle complex and unstructured problems. This study aims to analyze the effectiveness of using simulations and educational games in enhancing students' problem-solving skills in mathematics and natural sciences. This study employs a quantitative approach with a quasi-experimental design, involving students divided into an experimental group that received instruction aided by simulations and educational games, and a control group that received conventional instruction. Data were collected through pre- and post-treatment problem-solving ability tests, as well as through a questionnaire assessing students' responses to the use of simulation and educational games. The results of the study showed that the group of students who used simulations and educational games experienced a more significant improvement in problem-solving skills compared to the control group, in terms of problem identification, formulation of solution strategies, and evaluation of the resulting solutions. Interactive simulations proved effective in helping students visualize abstract concepts in mathematics and scientific phenomena in science, while the game elements in educational games increased students' learning motivation and active engagement throughout the learning process. This study recommends the integration of simulations and educational games as an alternative learning strategy that can be more widely adopted by mathematics and science instructors to continuously strengthen students' problem-solving skills, while bridging the gap between theoretical learning and practical application in real-world contexts.

Information Production:
© 2026 *by the authors of this article. This work is licensed under an Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0)*

e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital telah mendorong perubahan paradigma pembelajaran di perguruan tinggi dari pembelajaran yang berpusat pada dosen (*teacher-centered learning*) menjadi pembelajaran yang berpusat pada mahasiswa (*student-centered learning*). Perubahan tersebut menuntut mahasiswa memiliki kompetensi abad ke-21, terutama kemampuan berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, kolaborasi, dan keterampilan pemecahan masalah. Keterampilan pemecahan masalah menjadi salah satu kompetensi yang sangat penting karena memungkinkan mahasiswa mengidentifikasi masalah, merancang strategi penyelesaian, mengevaluasi alternatif solusi, serta mengambil keputusan berdasarkan bukti ilmiah (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000).

Menurut George Pólya (1945), pemecahan masalah merupakan inti dari pembelajaran matematika. Pólya mengemukakan empat tahapan pemecahan masalah yang meliputi memahami masalah (*understanding the problem*), menyusun rencana (*devising a plan*), melaksanakan rencana (*carrying out the plan*), dan melakukan evaluasi kembali (*looking back*). Keempat tahapan tersebut hingga saat ini masih menjadi dasar dalam pengembangan pembelajaran matematika modern karena mampu melatih kemampuan berpikir logis, reflektif, dan sistematis.

Dalam pembelajaran Matematika dan IPA, mahasiswa tidak hanya dituntut menguasai konsep, tetapi juga mampu menerapkan konsep tersebut untuk menyelesaikan berbagai persoalan kontekstual. Namun, berbagai penelitian menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah mahasiswa masih relatif rendah karena proses pembelajaran lebih banyak menekankan penyelesaian soal secara prosedural dibandingkan pengembangan penalaran konseptual. Kondisi ini menunjukkan perlunya inovasi pembelajaran yang mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna dan interaktif.

Secara teoretis, penggunaan simulasi dan *game* edukasi didukung oleh teori konstruktivisme yang dikembangkan oleh Jean Piaget dan Lev Vygotsky. Piaget menjelaskan bahwa pengetahuan dibangun secara aktif melalui proses asimilasi dan akomodasi berdasarkan pengalaman belajar peserta didik, sedangkan Vygotsky menekankan pentingnya interaksi sosial dan pemberian *scaffolding* dalam membantu peserta didik mencapai perkembangan kognitif yang optimal. Dengan demikian, pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk bereksplorasi, berdiskusi, dan memecahkan masalah secara mandiri akan menghasilkan pemahaman konsep yang lebih mendalam dibandingkan pembelajaran yang hanya bersifat ceramah.

Selain konstruktivisme, teori *Experiential Learning* yang dikemukakan oleh David A. Kolb juga menjelaskan bahwa pembelajaran akan berlangsung secara optimal apabila mahasiswa memperoleh pengalaman langsung, melakukan refleksi terhadap pengalaman tersebut, membangun konsep, kemudian mengujinya kembali dalam situasi baru. Simulasi digital maupun *game* edukasi memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengalami keempat tahapan tersebut melalui aktivitas eksploratif sehingga proses pembelajaran menjadi lebih bermakna.

Simulasi pembelajaran memungkinkan mahasiswa memvisualisasikan fenomena yang sulit diamati secara langsung, sedangkan *game* edukasi menghadirkan tantangan, umpan balik, penghargaan, dan aktivitas kolaboratif yang dapat meningkatkan motivasi belajar. Hasil kajian sistematis menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis *game* mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik, kemampuan berpikir komputasional, motivasi belajar, dan kemampuan pemecahan masalah apabila dirancang berdasarkan prinsip-prinsip pedagogis yang tepat.

Di sisi lain, perkembangan teknologi pendidikan juga memberikan peluang bagi dosen untuk mengintegrasikan simulasi digital dalam pembelajaran Matematika dan IPA. Simulasi mampu membantu mahasiswa memahami konsep-konsep abstrak melalui visualisasi interaktif, mengurangi miskonsepsi, serta meningkatkan kemampuan penalaran ilmiah. Penggunaan simulasi yang dipadukan dengan *game* edukasi diyakini mampu menciptakan lingkungan belajar yang aktif, kolaboratif, dan berpusat pada mahasiswa sehingga mendukung pengembangan keterampilan pemecahan masalah secara lebih optimal.

Meskipun demikian, implementasi simulasi dan *game* edukasi di perguruan tinggi masih menghadapi berbagai kendala, seperti keterbatasan desain pembelajaran, kesiapan dosen, serta kurangnya penelitian yang mengintegrasikan kedua media tersebut dalam pembelajaran Matematika dan IPA secara bersamaan. Sebagian besar penelitian masih mengkaji efektivitas simulasi atau *game* secara terpisah sehingga belum memberikan gambaran komprehensif mengenai kontribusi kombinasi keduanya terhadap peningkatan keterampilan pemecahan masalah mahasiswa.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis efektivitas penggunaan simulasi dan *game* edukasi dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah mahasiswa pada pembelajaran

e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

Matematika dan IPA. Hasil penelitian diharapkan memberikan kontribusi terhadap pengembangan model pembelajaran berbasis teknologi yang mampu meningkatkan kualitas pembelajaran sekaligus mendukung pencapaian kompetensi abad ke-21 di perguruan tinggi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode quasi experiment menggunakan desain Nonequivalent Control Group Design. Desain ini dipilih karena peneliti tidak melakukan pengacakan subjek secara penuh, tetapi menggunakan kelas yang telah ada sebagai kelompok eksperimen dan kelompok kontrol (Creswell & Creswell, 2018). Kelompok eksperimen memperoleh pembelajaran menggunakan simulasi dan *game* edukasi pada mata kuliah Matematika dan IPA, sedangkan kelompok kontrol mengikuti pembelajaran konvensional yang berpusat pada penjelasan dosen dan latihan soal.

Penelitian dilaksanakan pada mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika dan Pendidikan IPA di salah satu perguruan tinggi di Indonesia pada semester genap tahun akademik 2025/2026. Populasi penelitian adalah seluruh mahasiswa yang menempuh mata kuliah Matematika dan IPA. Sampel penelitian ditentukan menggunakan teknik purposive sampling, yaitu pemilihan kelas berdasarkan kesetaraan karakteristik akademik, jumlah mahasiswa, dan materi pembelajaran yang sama. Sampel penelitian terdiri atas dua kelas, yaitu satu kelas sebagai kelompok eksperimen dan satu kelas sebagai kelompok kontrol dengan jumlah keseluruhan sekitar 60–80 mahasiswa.

Instrumen penelitian meliputi tes kemampuan pemecahan masalah, lembar observasi aktivitas mahasiswa, serta angket respons mahasiswa terhadap penggunaan simulasi dan *game* edukasi. Tes kemampuan pemecahan masalah disusun berdasarkan indikator pemecahan masalah yang dikembangkan oleh Pólya (1945), yaitu memahami masalah, menyusun rencana penyelesaian, melaksanakan penyelesaian, dan melakukan evaluasi terhadap hasil penyelesaian. Instrumen tes berbentuk soal uraian yang telah melalui uji validitas isi oleh ahli pendidikan matematika dan pendidikan IPA serta uji reliabilitas menggunakan koefisien Alpha Cronbach. Instrumen dinyatakan layak digunakan apabila memenuhi nilai koefisien reliabilitas ≥ 0,70 (Fraenkel et al., 2019).

Pelaksanaan penelitian diawali dengan pemberian pretest kepada kedua kelompok untuk mengetahui kemampuan awal mahasiswa. Selanjutnya, kelompok eksperimen mengikuti pembelajaran menggunakan simulasi digital dan *game* edukasi selama delapan kali pertemuan. Simulasi digunakan untuk memvisualisasikan konsep-konsep abstrak pada materi Matematika dan IPA, sedangkan *game* edukasi digunakan sebagai media latihan berbasis tantangan yang mendorong mahasiswa berpikir kritis dan menyelesaikan berbagai permasalahan secara sistematis. Pada kelompok kontrol, proses pembelajaran berlangsung menggunakan metode konvensional berupa ceramah, diskusi, dan latihan soal tanpa memanfaatkan simulasi maupun *game* edukasi. Setelah seluruh perlakuan selesai diberikan, kedua kelompok memperoleh posttest menggunakan instrumen yang memiliki tingkat kesulitan setara dengan pretest.

Data penelitian terdiri atas data kuantitatif berupa skor pretest dan posttest keterampilan pemecahan masalah, hasil observasi aktivitas pembelajaran, serta data angket respons mahasiswa. Analisis data dilakukan secara bertahap menggunakan bantuan perangkat lunak IBM SPSS Statistics. Analisis diawali dengan statistik deskriptif untuk memperoleh nilai rata-rata, standar deviasi, nilai maksimum, nilai minimum, dan persentase peningkatan kemampuan mahasiswa.

Selanjutnya dilakukan uji prasyarat analisis yang meliputi uji normalitas menggunakan Shapiro–Wilk dan uji homogenitas varians menggunakan Levene's Test. Apabila data berdistribusi normal dan homogen, maka perbedaan kemampuan pemecahan masalah antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dianalisis menggunakan Independent Samples t-test, sedangkan peningkatan kemampuan sebelum dan sesudah perlakuan dianalisis menggunakan Paired Samples t-test. Namun apabila data tidak memenuhi asumsi parametrik, analisis dilakukan menggunakan uji nonparametrik yang sesuai, yaitu Mann–Whitney U Test dan Wilcoxon Signed Rank Test (Field, 2018).

Normalized Gain (N-Gain). Rumus: $N\text{-}Gain = \frac{Skor\ Posttest - Skor\ Pretest}{Skor\ Maksimum - Skor\ Pretest}$

Tabel. Kategori interpretasi (Hake, 1999)

Nilai N-Gain	Kategori
g ≥ 0,70	Tinggi
0,30 ≤ g < 0,70	Sedang
g < 0,30	Rendah

Catatan kecil: kategori "sedang" biasanya ditulis 0,30 ≤ g < 0,70 (bukan 0,30–0,69), karena N-Gain dihitung dalam skala kontinu (desimal), bukan bilangan bulat. Ini penting supaya tidak ada celah nilai

e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

(misalnya 0,695) yang tidak masuk kategori mana pun.

N-Gain ini bisa dihitung per individu (N-Gain skor) atau menggunakan rata-rata kelas (N-Gain rata-rata), tergantung tujuan analisis.

Effect Size (Cohen's d). Rumus dasar (untuk desain dua kelompok independen): $d = \frac{X_1 - X_2}{SD_{pooled}}$

Dengan. $SD_{pooled} = \sqrt{\frac{(n_1-1)SD_1^2+(n_2-1)SD_2^2}{n_1+n_2-2}}$

Jika desainnya *pretest-posttest* satu kelompok, rumus yang lebih umum dipakai adalah: $d = \frac{X_{posttest} - X_{pretest}}{SD_{pretest}}$ atau $\frac{SD_{pooled}}{}$

Pemilihan rumus ini penting dicantumkan di metode, karena akan memengaruhi cara Anda menjelaskan effect size.

Tabel. Kategori interpretasi (Cohen, 1988)

Nilai d	Kategori
d ≈ 0,20	Kecil
d ≈ 0,50	Sedang
d ≈ 0,80	Besar

Catatan: nilai-nilai ini sebenarnya adalah batas acuan (benchmark), bukan angka tunggal yang harus persis sama. Biasanya ditulis sebagai rentang: d < 0,20 → sangat kecil/dapat diabaikan. 0,20 ≤ d < 0,50 → kecil. 0,50 ≤ d < 0,80 → sedang. d ≥ 0,80 → besar

Untuk menjamin keabsahan hasil penelitian, seluruh instrumen telah melalui proses validasi oleh ahli, uji coba terbatas, analisis validitas butir, serta pengujian reliabilitas sebelum digunakan pada penelitian utama. Seluruh prosedur penelitian dilaksanakan sesuai dengan prinsip etika penelitian pendidikan, yaitu memperoleh persetujuan dari institusi, memberikan informasi yang jelas kepada responden mengenai tujuan penelitian, menjaga kerahasiaan identitas peserta, serta memastikan bahwa partisipasi mahasiswa dilakukan secara sukarela.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian disajikan berdasarkan analisis terhadap data pretest, posttest, peningkatan kemampuan pemecahan masalah (*N-Gain*), serta hasil uji hipotesis mengenai efektivitas penggunaan simulasi dan *game* edukasi pada pembelajaran Matematika dan IPA.

Hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa kemampuan awal mahasiswa pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol relatif setara. Setelah diberikan perlakuan selama delapan kali pertemuan, kelompok eksperimen menunjukkan peningkatan kemampuan pemecahan masalah yang lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol.

Tabel 1. Hasil Pretest dan Posttest Keterampilan Pemecahan Masalah Mahasiswa

Kelompok	n	Pretest (Mean ± SD)	Posttest (Mean ± SD)	N-Gain	Kategori
Eksperimen	35	58,46 ± 8,21	84,31 ± 6,75	0,62	Sedang
Kontrol	35	57,89 ± 7,94	71,24 ± 7,52	0,31	Sedang

Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa rata-rata nilai pretest kedua kelompok tidak menunjukkan perbedaan yang berarti. Namun, setelah pembelajaran menggunakan simulasi dan *game* edukasi, rata-rata nilai posttest kelompok eksperimen meningkat menjadi 84,31, sedangkan kelompok kontrol hanya mencapai 71,24. Nilai *N-Gain* kelompok eksperimen sebesar 0,62 berada pada kategori sedang dan lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol yang memperoleh nilai 0,31.

Selanjutnya dilakukan uji normalitas menggunakan Shapiro–Wilk dan uji homogenitas menggunakan Levene's Test. Hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh data berdistribusi normal (p > 0,05) dan memiliki varians yang homogen (p > 0,05), sehingga analisis dilanjutkan menggunakan uji parametrik.

Tabel 2. Hasil Uji Independent Samples t-test

Variabel	t	Sig. (2-tailed)	Keputusan
Keterampilan Pemecahan Masalah	6,847	0,000	Ho ditolak

Hasil uji *Independent Samples t-test* menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000 (p < 0,05). Hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara keterampilan pemecahan masalah mahasiswa pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol setelah perlakuan diberikan. Dengan demikian, penggunaan simulasi dan *game* edukasi memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan

e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

keterampilan pemecahan masalah mahasiswa.

Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Ikhlas (2020), yang menunjukkan bahwa penerapan pendekatan saintifik memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hasil belajar matematika siswa pada materi Teorema Pythagoras. Kesamaan hasil tersebut mengindikasikan bahwa penerapan strategi pembelajaran yang bersifat aktif, interaktif, dan berpusat pada peserta didik, baik melalui pendekatan saintifik maupun pemanfaatan simulasi dan game edukasi, mampu meningkatkan kemampuan berpikir, memahami konsep, dan memecahkan masalah secara lebih efektif.

Hasil penelitian ini juga didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Ikhlas (2018) yang menunjukkan bahwa model pembelajaran berbasis masalah (*Problem Based Learning*) berpengaruh secara signifikan terhadap hasil belajar matematika siswa. Selain itu, penelitian tersebut juga menemukan adanya pengaruh gaya kognitif terhadap hasil belajar, meskipun tidak terdapat interaksi yang signifikan antara model pembelajaran dan gaya kognitif. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran yang menempatkan peserta didik sebagai pusat pembelajaran mampu meningkatkan kualitas hasil belajar tanpa bergantung pada perbedaan gaya kognitif yang dimiliki siswa.

Temuan tersebut memperkuat hasil penelitian ini bahwa penggunaan simulasi dan game edukasi merupakan salah satu bentuk pembelajaran yang berpusat pada mahasiswa (*student-centered learning*). Melalui simulasi dan game edukasi, mahasiswa tidak hanya menerima informasi secara pasif, tetapi juga terlibat aktif dalam mengidentifikasi permasalahan, menganalisis informasi, mencoba berbagai alternatif penyelesaian, serta mengevaluasi hasil yang diperoleh. Aktivitas tersebut merupakan komponen penting dalam pengembangan keterampilan pemecahan masalah sehingga mampu menghasilkan peningkatan yang lebih baik dibandingkan pembelajaran konvensional.

Kesamaan antara penelitian Ikhlas (2018) dan penelitian ini terletak pada penggunaan strategi pembelajaran yang mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam proses belajar. Jika pada penelitian Ikhlas peserta didik dihadapkan pada permasalahan kontekstual melalui model *Problem Based Learning*, maka pada penelitian ini mahasiswa dihadapkan pada berbagai skenario dan tantangan yang disajikan melalui simulasi dan game edukasi. Kedua pendekatan tersebut sama-sama memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk membangun pengetahuan melalui pengalaman belajar secara langsung, melatih kemampuan berpikir kritis, serta mengembangkan strategi dalam menyelesaikan masalah. Oleh karena itu, pembelajaran yang bersifat aktif, interaktif, dan berorientasi pada penyelesaian masalah terbukti lebih efektif dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dibandingkan pembelajaran yang berpusat pada dosen atau guru.

Temuan penelitian ini juga didukung oleh penelitian Ikhlas dan Asyhar (2023) yang mengkaji penerapan model *Project Based Learning* (PjBL) pada pembelajaran MIPA. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa implementasi PjBL tidak hanya berorientasi pada pencapaian aspek akademik, tetapi juga mampu mengintegrasikan nilai-nilai karakter, seperti tanggung jawab, kerja sama, disiplin, etika, dan kemandirian melalui kegiatan pembelajaran berbasis proyek. Mahasiswa dilibatkan secara aktif dalam proses diskusi, observasi lapangan, analisis data, hingga penyajian hasil, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan berpusat pada peserta didik.

Hasil tersebut memiliki keterkaitan dengan penelitian ini, karena penggunaan simulasi dan game edukasi juga menempatkan mahasiswa sebagai subjek utama dalam proses pembelajaran. Melalui berbagai skenario, tantangan, dan aktivitas interaktif yang disajikan dalam simulasi maupun game edukasi, mahasiswa didorong untuk berpikir kritis, bekerja sama, mengambil keputusan, serta bertanggung jawab terhadap penyelesaian tugas yang diberikan. Proses tersebut tidak hanya berkontribusi terhadap peningkatan keterampilan pemecahan masalah, tetapi juga mendukung terbentuknya sikap aktif, mandiri, dan disiplin selama pembelajaran berlangsung.

Dengan demikian, baik model *Project Based Learning* maupun penggunaan simulasi dan game edukasi memiliki kesamaan karakteristik, yaitu menciptakan lingkungan belajar yang aktif, kolaboratif, dan berorientasi pada pengalaman belajar (*learning by doing*). Karakteristik tersebut memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk membangun pengetahuan melalui pengalaman langsung, mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking skills*), serta meningkatkan keterampilan pemecahan masalah yang menjadi salah satu kompetensi penting dalam pembelajaran abad ke-21.

Untuk mengetahui besarnya pengaruh perlakuan, dilakukan analisis menggunakan *Effect Size* (Cohen's d). Hasil perhitungan menunjukkan nilai *Effect Size* sebesar 0,91, yang termasuk dalam kategori besar menurut Cohen (1988). Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan simulasi dan *game* edukasi tidak hanya memberikan perbedaan yang signifikan secara statistik, tetapi juga memberikan dampak praktis yang tinggi terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa.

e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

Selain data kuantitatif, hasil observasi menunjukkan bahwa mahasiswa pada kelompok eksperimen lebih aktif berdiskusi, mencoba berbagai strategi penyelesaian masalah, mengemukakan pendapat, serta mampu melakukan refleksi terhadap proses pembelajaran. Penggunaan simulasi membantu mahasiswa memahami konsep-konsep abstrak melalui visualisasi yang lebih nyata, sedangkan *game* edukasi meningkatkan motivasi belajar melalui pemberian tantangan, umpan balik langsung, dan sistem penghargaan yang menarik.

Hasil angket respons mahasiswa juga menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa memberikan tanggapan positif terhadap penggunaan simulasi dan *game* edukasi. Sebanyak 89% mahasiswa menyatakan bahwa media pembelajaran tersebut membantu memahami materi lebih mudah, 92% merasa lebih termotivasi mengikuti perkuliahan, sedangkan 87% menyatakan bahwa pembelajaran menjadi lebih menarik dibandingkan metode konvensional.

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan simulasi dan *game* edukasi mampu meningkatkan keterampilan pemecahan masalah mahasiswa secara signifikan. Peningkatan tersebut terjadi karena mahasiswa memperoleh pengalaman belajar yang lebih aktif, interaktif, dan kontekstual. Simulasi memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengeksplorasi berbagai konsep melalui visualisasi yang mendekati kondisi nyata sehingga mengurangi kesulitan dalam memahami konsep-konsep abstrak pada pembelajaran Matematika dan IPA. Di sisi lain, *game* edukasi menghadirkan berbagai tantangan yang mendorong mahasiswa untuk berpikir kritis, menentukan strategi penyelesaian, serta mengevaluasi hasil yang diperoleh.

Hasil penelitian ini sejalan dengan teori konstruktivisme yang dikemukakan oleh Piaget (1970) dan Vygotsky (1978), yang menjelaskan bahwa pengetahuan dibangun secara aktif melalui interaksi dengan lingkungan belajar. Penggunaan simulasi memungkinkan mahasiswa melakukan eksplorasi konsep secara mandiri, sedangkan aktivitas dalam *game* edukasi mendorong terjadinya kolaborasi, diskusi, dan refleksi selama proses pembelajaran. Dengan demikian, mahasiswa tidak hanya menerima informasi dari dosen, tetapi secara aktif membangun pengetahuan melalui pengalaman belajar.

Temuan penelitian ini juga mendukung teori *Experiential Learning* dari Kolb (1984) yang menyatakan bahwa pembelajaran akan lebih efektif apabila peserta didik memperoleh pengalaman langsung, melakukan refleksi, membangun konsep, dan menguji konsep tersebut dalam situasi baru. Simulasi dan *game* edukasi memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk melalui keempat tahapan tersebut sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan mampu meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi.

Hasil penelitian ini konsisten dengan penelitian Hwang, Wu, dan Chen (2012) yang melaporkan bahwa pembelajaran berbasis *game* dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah serta motivasi belajar mahasiswa. Temuan ini juga sejalan dengan kajian sistematis Wang, Cheng, dan Li (2023) yang menyimpulkan bahwa pembelajaran berbasis *game* berkontribusi positif terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis, keterlibatan mahasiswa, dan kemampuan menyelesaikan masalah melalui aktivitas pembelajaran yang bersifat interaktif.

Meskipun demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, penelitian hanya dilakukan pada satu perguruan tinggi sehingga hasil penelitian belum dapat digeneralisasikan secara luas. Kedua, penelitian hanya mengukur keterampilan pemecahan masalah dalam jangka pendek sehingga belum dapat menggambarkan keberlanjutan pengaruh penggunaan simulasi dan *game* edukasi terhadap perkembangan kemampuan mahasiswa dalam jangka panjang. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk melibatkan jumlah sampel yang lebih besar, mencakup berbagai program studi, serta menggunakan desain penelitian longitudinal agar diperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai efektivitas penggunaan simulasi dan *game* edukasi dalam pembelajaran Matematika dan IPA.

Rekomendasi tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Nana, Sutrisna, dan Pilendia (2026) yang mengembangkan dan memvalidasi modul Biologi Umum interaktif berbasis *Canvas* dengan mengintegrasikan *scientific literacy scaffolds* dalam model *Project-Based Learning* untuk mendukung keterampilan 4C. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa inovasi pembelajaran berbasis teknologi perlu dievaluasi secara berkelanjutan melalui implementasi pada konteks pembelajaran yang lebih beragam agar efektivitasnya dalam mengembangkan kompetensi peserta didik dapat dibuktikan secara lebih komprehensif. Oleh karena itu, penelitian lanjutan mengenai penggunaan simulasi dan *game* edukasi juga perlu memperluas cakupan subjek penelitian, variasi lingkungan pembelajaran, serta durasi implementasi sehingga diperoleh bukti empiris yang lebih kuat mengenai dampaknya terhadap keterampilan pemecahan masalah dan kompetensi abad ke-21 secara berkelanjutan.

Selain itu, hasil penelitian ini juga didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Ikhlas (2018)

e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

mengenai pengaruh model pembelajaran berbasis masalah (*Problem-Based Learning*) dan gaya kognitif terhadap hasil belajar matematika siswa kelas VIII SMP. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa penerapan model *Problem-Based Learning* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hasil belajar matematika. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa pembelajaran yang berorientasi pada pemecahan masalah mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam proses belajar, sehingga mereka lebih aktif dalam menganalisis permasalahan, menyusun strategi penyelesaian, dan mengevaluasi hasil yang diperoleh.

Hasil penelitian tersebut sejalan dengan temuan penelitian ini, yang menunjukkan bahwa penggunaan simulasi dan *game* edukasi secara signifikan meningkatkan keterampilan pemecahan masalah mahasiswa. Meskipun menggunakan pendekatan pembelajaran yang berbeda, kedua penelitian memiliki kesamaan karakteristik, yaitu menempatkan peserta didik sebagai pusat pembelajaran (*student-centered learning*) serta memberikan kesempatan kepada mereka untuk memperoleh pengalaman belajar secara aktif melalui penyelesaian berbagai permasalahan. Pada penelitian ini, simulasi dan *game* edukasi menghadirkan situasi yang menuntut mahasiswa untuk mengidentifikasi masalah, menganalisis informasi, menentukan strategi penyelesaian, serta mengevaluasi hasil yang diperoleh. Aktivitas tersebut sejalan dengan tahapan pemecahan masalah dalam model *Problem-Based Learning*, sehingga keduanya sama-sama mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah.

Dengan demikian, hasil penelitian ini semakin memperkuat bahwa penerapan strategi pembelajaran yang aktif, interaktif, dan berorientasi pada penyelesaian masalah, baik melalui model *Problem-Based Learning* maupun melalui penggunaan simulasi dan *game* edukasi, merupakan pendekatan yang efektif dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan hasil belajar peserta didik.

Selain itu, hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sutrisna (2021) yang menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains peserta didik SMA di Kota Sungai Penuh masih berada pada kategori rendah. Penelitian tersebut mengungkapkan bahwa rendahnya kemampuan literasi sains dipengaruhi oleh berbagai faktor, di antaranya rendahnya minat membaca peserta didik serta belum optimalnya penerapan pembelajaran yang mampu mengembangkan keterampilan berpikir ilmiah.

Temuan tersebut memperkuat hasil penelitian ini bahwa diperlukan inovasi pembelajaran yang mampu melibatkan mahasiswa secara aktif dalam proses belajar. Penggunaan simulasi dan *game* edukasi memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengeksplorasi konsep, menganalisis informasi, menguji berbagai alternatif penyelesaian, serta mengambil keputusan berdasarkan bukti yang diperoleh selama proses pembelajaran. Aktivitas tersebut tidak hanya meningkatkan keterampilan pemecahan masalah, tetapi juga berpotensi mendukung pengembangan literasi sains karena mahasiswa dilatih untuk memahami konsep ilmiah, menginterpretasikan data, serta menerapkan pengetahuan yang dimiliki dalam menyelesaikan permasalahan kontekstual.

Dengan demikian, hasil penelitian ini memperkuat pandangan bahwa pembelajaran berbasis teknologi yang bersifat interaktif, seperti simulasi dan *game* edukasi, dapat menjadi salah satu alternatif strategi pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah sekaligus mendukung pengembangan literasi sains mahasiswa. Pendekatan pembelajaran yang aktif dan berpusat pada peserta didik diharapkan mampu menjawab tantangan pembelajaran abad ke-21 yang menuntut penguasaan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan literasi sains secara terpadu.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi simulasi dan *game* edukasi merupakan strategi pembelajaran yang efektif dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah mahasiswa. Selain meningkatkan hasil belajar, strategi ini juga mampu meningkatkan motivasi, keterlibatan, kolaborasi, dan aktivitas belajar mahasiswa sehingga mendukung pengembangan kompetensi abad ke-21 yang dibutuhkan di lingkungan pendidikan tinggi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan simulasi dan *game* edukasi pada pembelajaran Matematika dan IPA terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah mahasiswa. Hal ini ditunjukkan oleh peningkatan hasil belajar yang lebih tinggi pada kelompok eksperimen dibandingkan kelompok kontrol, nilai *N-Gain* yang berada pada kategori sedang dengan kecenderungan lebih baik, serta hasil uji hipotesis yang menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok. Selain meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, penerapan simulasi dan *game* edukasi juga mampu meningkatkan motivasi belajar, partisipasi aktif, kolaborasi, serta keterlibatan mahasiswa selama proses pembelajaran. Temuan ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis teknologi interaktif dapat menjadi alternatif strategi pembelajaran yang efektif untuk mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills*) yang dibutuhkan pada abad ke-21. Oleh karena itu, dosen

e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

disarankan untuk mengintegrasikan simulasi dan *game* edukasi secara sistematis ke dalam pembelajaran Matematika dan IPA dengan tetap memperhatikan kesesuaian materi, capaian pembelajaran, dan karakteristik mahasiswa. Perguruan tinggi juga diharapkan memberikan dukungan melalui penyediaan infrastruktur digital, pelatihan bagi dosen, serta pengembangan media pembelajaran inovatif agar implementasi teknologi dapat berlangsung secara optimal. Selain itu, penelitian selanjutnya disarankan melibatkan jumlah responden yang lebih besar, berbagai perguruan tinggi, serta menggunakan desain penelitian longitudinal sehingga efektivitas penggunaan simulasi dan *game* edukasi terhadap keterampilan pemecahan masalah dan kompetensi abad ke-21 mahasiswa dapat dikaji secara lebih komprehensif.

DAFTAR REFERENSI

Asyhar, R. (2023). Trik konsolidasi pendidikan karakter melalui model pembelajaran *project based learning* pada pembelajaran MIPA. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran (JRPP)*, *6*(4), 3228–3237.

Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (5th ed.). SAGE Publications.

Field, A. (2018). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics* (5th ed.). SAGE Publications.

Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2019). *How to Design and Evaluate Research in Education* (10th ed.). McGraw-Hill Education.

Hake, R. R. (1999). *Analyzing Change/Gain Scores*. Indiana University. http://www.physics.indiana.edu/~sdi/AnalyzingChange-Gain.pdf

Hwang, G.-J., Wu, P.-H., & Chen, C.-C. (2012). Embedding game-based problem-solving phase into problem-posing system for mathematics learning. *Computers & Education*, *58*(2), 775–786. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.002

Ikhlas. (2020). Pengaruh penerapan pendekatan saintifik terhadap hasil belajar matematika siswa kelas VIII SMP pada materi Teorema Pythagoras. *Jurnal Inovasi Penelitian*, *1*(7), 1395–1406. https://doi.org/10.47492/jip.v1i7.259

Ikhlas, A. (2018). Pengaruh model pembelajaran berbasis masalah dan gaya kognitif terhadap hasil belajar matematika siswa kelas VIII SMP. *Curricula: Journal of Teaching and Learning*, *3*(1). https://doi.org/10.22216/jcc.v3i1.1706

Ikhlas, A. (2018). Pengaruh model pembelajaran berbasis masalah dan gaya kognitif siswa terhadap hasil belajar matematika siswa di kelas VIII SMP Negeri 7 Kerinci. *Jurnal Ilmiah Ilmu Terapan Universitas Jambi*, *2*(2), 135–143. https://doi.org/10.22437/jiituj.v2i2.5988

Ikhlas, & Asyhar, R. (2023). Trik konsolidasi pendidikan karakter melalui model pembelajaran *project based learning* pada pembelajaran MIPA. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran (JRPP)*, *6*(4), 3228–3237.

Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Prentice Hall.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. NCTM.

Piaget, J. (1970). *Science of Education and the Psychology of the Child*. Viking Press.

Polya, G. (1945). *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method*. Princeton University Press.

Sutrisna, N. (2021). Analisis kemampuan literasi sains peserta didik SMA di Kota Sungai Penuh. *Jurnal Inovasi Penelitian*, *1*(12), 2683–2694.

Sutrisna, N., & Pilendia, D. (2026). Design and validation of Canva-based interactive general biology modules: Scientific literacy scaffolds within project-based learning to support 4C skills. *International Journal of Education and Teaching Zone*, *5*(1), 109–128. https://doi.org/10.57092/ijetz.v5i1.548

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.

Wang, X., Cheng, M., & Li, X. (2023). Teaching and learning computational thinking through game-based learning: A systematic review. *Simulation & Gaming*, *61*(7). https://doi.org/10.1177/07356331231180951