

Gamifikasi dalam Pendidikan STEM: Transformasi Pembelajaran dan Pemberdayaan Siswa menuju Industri 5.0

Christy Mahendra^{1,#}, Romanus Edy Prabowo², David Kritian Paath³, Wilson Nasumi Mili⁴, dan Bergitta Dwi Annawati⁵

^{1,3}Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Yos Sudarso

²Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman

⁴Pusat Pelayanan Informasi dan Intranet Kampus (PUSPINdIKA), Universitas Kristen Duta Wacana

⁵Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

#Email: chrisma@stikomios.ac.id

Abstrak

Industri 4.0 menuntut siswa untuk berpikir kritis dan inovatif melalui pemanfaatan teknologi. Di lingkup sekolah, penerapan metode gamifikasi ke dalam model pembelajaran pada STEM merupakan pendekatan bermakna dan kontekstual yang diterapkan dalam pembelajaran jarak jauh. Pada penelitian ini metode Gamifikasi diterapkan pada mata pelajaran Fisika berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) yang diujikan kepada 74 siswa dengan menggunakan metode *System Usability Scale* (SUS). Hasilnya, terbukti bahwa metode gamifikasi memberikan dampak positif dalam mengubah cara belajar siswa sebelum menggunakan sistem gamifikasi dibandingkan setelah menggunakan sistem gamifikasi. Penelitian ini mengungkapkan bahwa penerapan metode gamifikasi dalam pembelajaran berbasis aktivitas STEM secara signifikan meningkatkan hasil belajar siswa. Pada tingkat SMP, nilai pembelajaran meningkat sebesar 64%, dan pada tingkat menengah atas meningkat sebesar 76%. Penilaian metode gamifikasi dengan metode SUS menghasilkan skor positif sebesar 70,3 yang menunjukkan efektivitas yang baik. Penelitian ini menunjukkan bahwa gamifikasi merupakan metode yang efektif dan menarik untuk pembelajaran jarak jauh.

Kata kunci: Gamifikasi, STEM, SUS, Fisika

Abstract

Industry 4.0 requires students to think critically and innovatively through the use of technology. In the scope of school, the implementation of gamifikasi method into learning models on STEM is a meaningful and contextual approach applied in distance learning. In this study, the Gamifikasi method was applied into Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM)-based Physics subjects which were tested on 74 students using the System Usability Scale (SUS) method. As a result, it is evident that the gamifikasi method performed positive impact in changing the way of students' learning before using the gamifikasi system compared to after using the gamifikasi system. This study reveals that implementing a gamifikasi method in STEM activity-based learning significantly improves students' outcome. At the junior secondary level, learning scores increased by 64%, and at the senior secondary level, they increased by 76%. The gamifikasi method assessment using the SUS method resulted in a positive score of 70.3, indicating good effectiveness. This study shows that gamifikasi is an effective and attractive method for distance learning.

Keywords: Gamifikasi, STEM, SUS, Physics

PENDAHULUAN

Mata pelajaran IPA diperkenalkan dalam kurikulum pendidikan mulai dari sekolah dasar. Hal ini bertujuan untuk membentuk kerangka berpikir bagi siswa untuk berpikir logis. Mata pelajaran sains kini

dikembangkan menjadi mata pelajaran sains berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM). Perkembangan metode pembelajaran berbasis STEM banyak menarik perhatian dalam pembelajaran di kelas, sehingga STEM saat ini dimasukkan dalam

kurikulum pendidikan sekolah. Pendidikan SMP, SMA, dan Perguruan Tinggi telah memisahkannya menjadi beberapa jurusan, seperti Matematika, Fisika, Biologi, Kimia, Sains, dan Teknik Elektro.

Pelajaran IPA kurang menarik bagi siswa karena dianggap sulit dan menakutkan. Kendala yang sering ditemui dalam pembelajaran IPA adalah pembelajaran IPA terbatas pada rumus dan alat praktikum. Fisika merupakan salah satu jurusan dalam pelajaran IPA. Mata pelajaran fisika memerlukan inovasi pembelajaran untuk menarik minat peserta. Pembelajaran Fisika berbasis STEM mempunyai ciri khas sebagai model pembelajaran yang mengajak siswa terlibat secara kognitif dan membangkitkan motivasi belajar. Sistem pendidikan Indonesia perlu dikembangkan dengan orientasi Pendidikan 4.0 untuk membangkitkan motivasi siswa. Pendidikan 4.0 menuntut perubahan paradigma dalam proses pembelajaran (Lukum, 2019). Pendidikan 4.0 berjalan beriringan dengan perkembangan Industri 4.0. Perkembangan Pendidikan 4.0 didukung oleh perkembangan teknologi.

Perkembangan teknologi di bidang pendidikan mulai berkembang sehingga membangkitkan motivasi dan keterlibatan siswa yaitu Gamifikasi (Hakak et al., 2019). Sebuah penelitian menunjukkan bahwa penerapan kuis pada Gamifikasi lebih banyak melibatkan interaksi siswa dibandingkan dengan kuis yang menggunakan kertas (Zainuddin, Shujahat, Haruna, & Chu, 2020). Data tersebut menunjukkan bahwa gamifikasi kuis dapat membangkitkan motivasi siswa dalam belajar (Sanchez, Langer, & Kaur, 2020). Beberapa elemen yang dapat meningkatkan motivasi siswa ketika belajar menggunakan Gamifikasi misalnya *reward* dan kompetisi (Hwang & Choi, 2020). *Reward* dapat mengikat pengguna untuk setia pada Gamifikasi. Dalam konteks pendidikan, gamifikasi *rewards* dapat meningkatkan motivasi dan loyalitas siswa dalam belajar menggunakan Gamifikasi. Elemen lain yang mempengaruhi motivasi siswa dalam belajar menggunakan Gamifikasi adalah *badge* dan papan petunjuk. Unsur-unsur tersebut dapat menampilkan kinerja siswa (Puritat, 2019). Metode gamifikasi memiliki ciri yaitu mempunyai poin dan level (Legaki, Xi, Hamari, Karpouzis, & Assimakopoulos, 2020). Pengguna (*user*) berlomba-lomba untuk meningkatkan poin dengan cara meningkatkan level soal yang diberikan. Siswa akan mempunyai rasa kompetitif dengan siswa lainnya dalam menyelesaikan soal yang lebih menantang apabila mampu menyelesaikan soal pada level sebelumnya.

Unsur-unsur yang terkandung dalam Gamifikasi dapat menjadi solusi atas kesulitan siswa yang umumnya menganggap fisika itu sulit dan tidak menarik.

Membangun sistem gamifikasi dengan memasukkan unsur pedagogi menjadi perhatian penting agar tidak menghilangkan esensi pengetahuan.

Pedagogi Dalam Gamifikasi

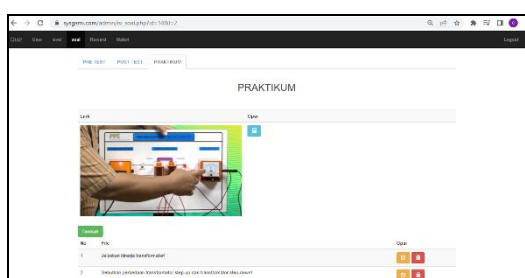
Sebagai model pembelajaran daring, Gamifikasi dinilai bisa menjadi solusi ketika kegiatan belajar mengajar tatap muka sulit dilakukan. Apalagi saat dunia sedang dilanda wabah Covid 19 (Butler-Henderson & Crawford, 2020), seluruh aktivitas kehidupan menjadi lumpuh, termasuk aktivitas pendidikan. Oleh karena itu, pembelajaran jarak jauh secara daring menjadi salah satu cara agar kegiatan belajar mengajar tetap berjalan. Namun, terdapat kekurangan pada model pembelajaran *online* dari sudut pandang pedagogi. Perkembangan informasi dan komunikasi membawa dampak besar terhadap perkembangan ilmu pengetahuan. Penggunaan aplikasi komputer yang tepat dapat membantu siswa dalam belajar (Takahashi, Kashiwaba, Hayakawa, Kubota, & Yajima, 2016). Saat ini siswa lebih tertarik untuk belajar menggunakan media seperti *game online* dan video (Drigas & Kontopoulou, 2016).

Gamifikasi *online* merupakan salah satu jenis *e-learning* dan *e-exam* yang dapat menjangkau seluruh siswa ketika kegiatan belajar mengajar tatap muka sedang berat. Pembelajaran jarak jauh *online* mempertimbangkan pedagogi inovatif. Sebuah penelitian menunjukkan kurangnya pembelajaran daring dari segi pedagogi yaitu menyontek (Legaki et al., 2020). Pembelajaran daring tidak dapat sepenuhnya dikontrol oleh penerimaan, pemberian, dan penilaian materi apa pun. Berdasarkan kekurangan aspek pedagogi *online* yang mempengaruhi tingkat kelulusan siswa. Tingkat akurasi yang tepat tidak dapat dijamin, dan tidak ada konsolidasi literatur yang tinggi sehingga menyebabkan kualitas pendidikan menurun.

Gamifikasi *online* dirasakan dapat meningkatkan motivasi siswa untuk setia belajar meskipun materi pelajaran dianggap sulit. Terjadi peningkatan motivasi yang terlihat dari peningkatan nilai siswa. Namun, kekhawatiran mengenai tingkat pemahaman dan kesiapan siswa untuk terlibat menurun (Van Rooij & Zirkle, 2016). Metode pedagogi dalam permainan membentuk karakter dan persepsi siswa untuk memahami metode pembelajaran baru dengan bermain (Suryanto, Emanuel, & Pranowo, 2020).

Pembelajaran *online* membutuhkan teknologi pelatihan untuk memperkuat pedagogi dan pengajaran. Pembelajaran *online* membutuhkan pedagogi yang efektif dan praktis. Sebuah penelitian menjelaskan bahwa terdapat tiga teori pedagogi yaitu andragogi, konstruktivisme, dan pembelajaran transformasional

(Suryanto et al., 2020). Teori andragogi mendefinisikan belajar mandiri dan mengidentifikasi empat kompetensi yang diperlukan untuk mengarahkan pembelajaran mandiri. Andragogi bertujuan untuk mendiagnosis kebutuhan belajar dan mengidentifikasi sumber daya manusia untuk materi yang dipelajari. Konstruktivisme merupakan landasan teori yang dapat memberikan informasi tentang pengajaran *online*. Prinsip ini merupakan cara pandang pembelajaran yang dapat mendorong siswa menerima cara pandang dan pengalaman orang lain untuk mengeksplorasi bidang-bidang penting. Pembelajaran transformatif adalah kemampuan berpikir kritis dan mengevaluasi asumsi-asumsi dasar serta kerangka pemaknaan.



Gambar 1. Video Praktikum Dalam Gamifikasi

Gamifikasi *online* berpeluang meningkatkan motivasi siswa untuk setia belajar meskipun materi pelajaran dianggap sulit. Terdapat peningkatan motivasi yang terlihat dari peningkatan nilai siswa. Namun, kekhawatiran mengenai tingkat pemahaman dan kesiapan peserta didik untuk terlibat semakin berkurang (Van Rooij & Zirkle, 2016). Metode pedagogi dalam permainan membentuk karakter dan persepsi siswa untuk memahami metode pembelajaran baru dengan bermain (Suryanto et al., 2020).

Gamifikasi ini menggunakan pembelajaran menggunakan elemen dengan bantuan video (Arif & Rosyid, n.d.). Video pada Gamifikasi ini membantu pengguna dalam tahapan praktikum *online*. Dengan adanya video praktikum *online* membantu fasilitas praktikum tatap muka yang belum pernah ada sebelumnya. Dengan adanya video praktikum yang tersemat pada Gamifikasi, pengguna dapat mengulang kembali materi praktikum yang selama ini merupakan porsi terbatas pada praktikum di sekolah. Video dalam Gamifikasi mampu menjembatani siswa ketika mengalami kesulitan dalam memahami materi di kelas.

Pembelajaran *online* membutuhkan teknologi pelatihan untuk memperkuat pedagogi dan pengajaran. Pembelajaran daring memerlukan pedagogi yang efektif dan praktis. Sebuah penelitian menjelaskan bahwa terdapat tiga teori pedagogi yaitu andragogi, konstruktivisme, dan pembelajaran transformasional (Bailey & Card, 2009). Teori Andragogi mendefinisikan pembelajaran mandiri dan mengidentifikasi empat kompetensi yang diperlukan untuk mengarahkan

pembelajaran mandiri. Andragogi bertujuan untuk mendiagnosis kebutuhan belajar dan mengidentifikasi sumber daya manusia untuk materi yang dipelajari. Konstruktivisme merupakan landasan teori yang dapat memberikan informasi tentang pengajaran *online*. Prinsip ini merupakan cara pandang pembelajaran yang dapat mendorong siswa menerima cara pandang dan pengalaman orang lain untuk mengeksplorasi bidang-bidang penting. Pembelajaran transformatif adalah kemampuan berpikir kritis dan mengevaluasi asumsi dasar dan kerangka kerja untuk membuat makna.

Guru mempunyai peranan penting dalam mengembangkan kemampuan berpikir siswa. Pengetahuan pedagogi bagi seorang guru merupakan landasan bagi pengembangan pendidikannya. Keterampilan pedagogi diperlukan untuk meningkatkan kemampuan berpikir seseorang dalam memahami materi pelajaran (Hanley & Thompson, 2021). Pedagogi menggambarkan kemampuan seseorang tentang konsep ilmu, penerapan ilmu, dan manfaat ilmu itu. Kapasitas seorang guru dalam hal kemampuan pedagogiknya dapat diamati melalui pembelajaran di kelas dalam menyampaikan informasi secara lisan dan praktis (Hanley & Thompson, 2021). Kemampuan siswa setelah mengikuti pembelajaran di kelas dapat ditinjau berdasarkan hasil belajar dan minat belajar (Hu & Hibel, 2015).

Pengajaran STEM melatih kemampuan kognitif dan psikomotorik. Pembelajaran STEM berpengaruh positif terhadap peningkatan kemampuan pendidikan siswa. Siswa yang mendapat pendidikan STEM memiliki kelebihan yaitu mampu menguasai materi dengan tepat, menganalisis masalah secara detail, dan memikirkan matematika dengan baik (Hu & Hibel, 2015). Media yang digunakan dalam pembelajaran mempengaruhi minat belajar siswa (Chang, Chen, Lin, & Sung, 2008). Pembelajaran berbasis simulasi menarik bagi siswa saat ini dalam menerima dan memahami materi (Chang et al., 2008).

Pembelajaran fisika memerlukan pemahaman konsep yang tidak mudah dan memerlukan kemampuan berpikir analitis yang tepat (Fidan & Tuncel, 2019). Siswa memerlukan inovasi dalam pembelajaran fisika agar mudah dipahami dan tidak membosankan (Fidan & Tuncel, 2019). Pemahaman guru terhadap teori atau konsep fisika perlu disampaikan kepada siswa secara menarik untuk meningkatkan kemampuannya dalam sains dan matematika (Wang & Jou, 2016). Lingkungan belajar dan teknologi yang digunakan dalam pembelajaran fisika menjadi prioritas dalam meningkatkan kemampuan belajar fisika (Wang & Jou, 2016).

Kualitas pengajaran saat ini perlu diperbarui dalam pedagogi digital. Eropa saat ini menggunakan pedagogi digital sebagai pendekatan model pembelajaran dengan menggunakan pembelajaran digital. Pembelajaran digital menitikberatkan pada peran aktif siswa dalam proses pembelajaran. Pembelajaran berbasis permainan mempunyai daya tarik agar siswa dapat memahami materi pelajaran dengan mudah. Gamifikasi cocok digunakan dalam pembelajaran dengan menggabungkan

pengetahuan materi, perkembangan teknologi, dan kemampuan berpikir kritis siswa (de Lastours et al., 2020; Hakak et al., 2019).

Pedagogi dan Pendidikan STEM

Siswa SMP dan SMA merupakan hal yang krusial dalam memahami fenomena alam. Namun tantangannya adalah kompleksitas material dan kurangnya peralatan. Guru harus menciptakan lingkungan belajar yang menyenangkan dan interaktif sekaligus memanfaatkan sumber daya yang ada untuk mengatasi kendala tersebut. Dengan pendekatan yang tepat, fisika dapat menjadi mata pelajaran yang menarik bagi siswa untuk membangun landasan dalam ilmu alam. Pengembangan profesional dalam pendidikan STEM sangat penting untuk mendukung keselarasan, kemampuan, dan keterlibatan guru untuk mengembangkan kesiapan siswa terhadap kemampuan dasar mengidentifikasi kemungkinan implementasi dalam berbagai fenomena fisika (Sulaeman, Efwinda, & Putra, 2022).

Pendidikan STEM adalah pendekatan interdisipliner yang menggabungkan Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika. Fokusnya adalah pada pembelajaran langsung dan berbasis masalah, yang membantu siswa sukses di perguruan tinggi dan karir masa depan mereka. Pendidikan STEM sangat penting untuk menjadikan siswa menjadi pemikir inovatif dan kritis yang dapat menerapkan apa yang telah mereka pelajari pada masalah dunia nyata, dan meningkatkan komunitas mereka. Mengintegrasikan sains, teknologi, teknik, dan matematika dalam konteks otentik bisa menjadi sama rumitnya dengan tantangan global yang menuntut generasi baru pakar STEM. Sebuah penelitian (Kelley & Knowles, 2016) menunjukkan bahwa guru kesulitan membangun koneksi antar disiplin ilmu STEM. Akibatnya, siswa sering kali tidak tertarik pada sains dan matematika ketika mereka belajar secara terisolasi dan terputus-putus karena kehilangan hubungan dengan konsep-konsep lintas sektoral dan penerapannya di dunia nyata. Penulis mengoperasionalkan konsep-konsep kunci pendidikan STEM dan memadukan teori pembelajaran untuk membangun kerangka pendidikan STEM terintegrasi untuk membantu penelitian lebih lanjut tentang pendidikan STEM terintegrasi.

Menggabungkan pendidikan STEM dengan strategi gamifikasi memberi siswa pendekatan yang lebih praktis untuk menghadapi tantangan *Society 4.0*. Dengan menambahkan elemen gamifikasi ke dalam kelas, siswa menjadi lebih terlibat dan termotivasi, sehingga meningkatkan pengalaman belajar mereka. Selain itu, aktivitas STEM langsung memberikan cara interaktif untuk mengajarkan konsep-konsep kompleks, memungkinkan pengalaman belajar yang lebih mendalam dan interaktif. Kombinasi yang kuat ini membantu siswa mengembangkan keterampilan pemecahan masalah, pemikiran kritis, dan kolaborasi, yang penting untuk kesuksesan di bidang STEM. Sebuah studi yang (Teevasuthonsakul, Yuvanatheeme, Sriput, & Suwandecha, 2017) mengembangkan proses desain aktivitas Pendidikan STEM komprehensif yang dapat

digunakan oleh guru Fisika di sekolah menengah Thailand untuk meningkatkan pengalaman belajar siswanya. Prosesnya terdiri dari lima langkah dan diterapkan dalam konteks pengajaran sebenarnya, dengan hasil dievaluasi pasca penerapan. Berdasarkan analisis ditemukan bahwa tingkat kepuasan siswa terhadap Fisika dan kemampuan berpikir kritisnya menunjukkan peningkatan yang signifikan dengan nilai p kurang dari 0,05. Temuan ini menyoroti efektivitas proses dalam mendorong keterlibatan aktif, pemikiran kritis, dan kinerja akademik siswa secara keseluruhan.

Pendidikan STEAM dalam pengajaran fisika di sebuah sekolah menengah pertama di Tiongkok secara efektif meningkatkan pengetahuan, ide, dan emosi siswa serta membantu mereka memahami pendidikan STEAM (An & Yang, 2019). Literasi STEAM siswa telah ditingkatkan secara efektif. Studi ini menemukan bahwa siswa tidak hanya mempelajari pengetahuan fisika dan keterampilan ilmiah yang relevan dalam desain dan produksi perangkat secara langsung, tetapi juga memiliki pemahaman menyeluruh tentang pendidikan STEAM. Peningkatan pengetahuan, emosi, dan konsep yang lebih menonjol menunjukkan keberhasilan praktik di kelas.

Sebuah studi dilakukan siswa SMP (Ibrohim, Abdurrahman, & Jalmo, 2020) dengan menggali profil literasi STEM (Science et al.) dalam kehidupan sehari-hari. Penelitian ini melibatkan 167 siswa dari 13 sekolah negeri dan swasta di Lampung, Indonesia, dan menggunakan metode campuran dengan Strategi Penjelasan Berurutan. Instrumen penelitian menggunakan angket dan pedoman wawancara. Temuan penelitian mengungkapkan bahwa siswa SMP sering menerapkan STEM dalam kehidupan sehari-hari, meskipun dilakukan secara tidak sadar. Namun, kurangnya praktik mereka dalam menerapkan keempat domain STEM membuat mereka kesulitan dalam menggunakan STEM sehari-hari. Oleh karena itu, pendekatan STEM harus dimaksimalkan dalam pembelajaran sains agar siswa dapat menghubungkan pengetahuan yang diperolehnya dengan realitas kehidupan sehari-hari.

Kami mengembangkan pendekatan proaktif untuk meningkatkan pengalaman belajar fisika bagi siswa sekolah menengah pertama dan atas. Metodologi kami menggabungkan aktivitas STEM dan teknik gamifikasi menjadikan pembelajaran lebih menarik dan efektif. Secara khusus kami merancang kegiatan pembelajaran STEM meliputi Hukum Ohm untuk siswa SMP dan Transformator untuk siswa SMA. Sistem gamifikasi kami diintegrasikan ke dalam materi kursus untuk menyederhanakan proses pengerjaan soal pra-tes, lembar kerja eksperimental, dan pasca-tes. Hal ini meliputi berbagai tahapan seperti melakukan pre-test terkait materi, melakukan kegiatan eksperimen, dan menjawab pertanyaan secara tertulis. Selain itu, kegiatan pembelajaran di kelas disusun untuk memberikan siswa pemahaman komprehensif tentang materi pelajaran melalui sistem yang menjamin waktu 15 menit, siswa dapat membaca dan bertanya kepada guru. Langkah terakhir proses pembelajaran melibatkan soal post-test untuk menilai perbedaan pengetahuan siswa terhadap

hasil belajar. Pendekatan kami dalam pengajaran fisika diarahkan untuk memberikan siswa pengalaman belajar yang menyeluruh dan menarik. Mengintegrasikan aktivitas STEM dan teknik gamifikasi dapat menumbuhkan pemahaman fisika yang lebih mendalam di kalangan siswa.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan model Spiral sebagai metode penelitiannya. Model Spiral merupakan pengembangan dari model Prototype. Model Spiral adalah pengembangan suatu produk dalam skala besar. Model Spiral memiliki enam tahapan yang dilakukan secara berulang yaitu perencanaan, analisis risiko, rekayasa, konstruksi & pengujian, evaluasi pelanggan, dan komunikasi pelanggan (And & Expert, 2020).

Tahap perencanaan merupakan tahap perencanaan yang berjalan antara pengguna dan pengembang. Tahap perencanaan meliputi analisis kebutuhan pengguna agar sesuai dengan kebutuhan. Tahap perencanaan merupakan kelanjutan dari tahap komunikasi dengan pelanggan. Tahap komunikasi menjadi dasar bagi pengembang untuk merencanakan dan menganalisis segala risiko yang mungkin terjadi (Bahtiar, Muhima, Rachman, Adhi, & Surabaya, 2019).

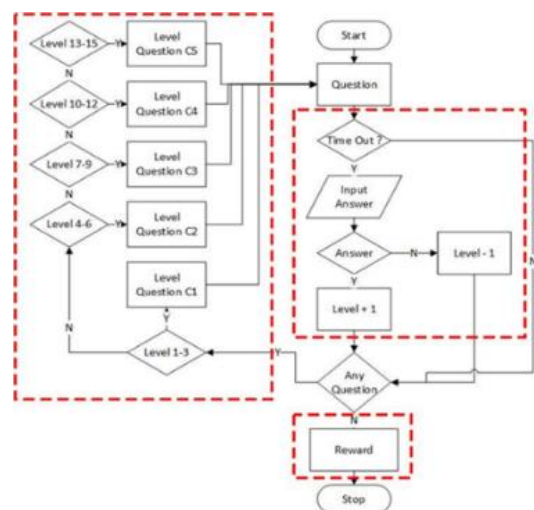
Model Spiral dipilih sebagai metode penelitian karena model ini ditujukan untuk pengembangan skala besar. Beberapa siklus menunjukkan bahwa model ini memperhitungkan tingkat kegagalan pembangunan. Tahap analisis risiko merupakan jembatan antara perencanaan dan pelaksanaan. Jika ada pengembangan di tengah jalan, maka tahap analisis membantu pengembang mengevaluasi produk yang sedang berjalan.

Dalam pengembangan Gamifikasi, penulis mempertimbangkan pola gamifikasi. Pola gamifikasinya terletak pada level kuis soal. Level ini menunjukkan tingkat kesulitan suatu *stage*, dimana dalam sebuah *game* menjadi *stage* untuk mengukur kemampuan diri pengguna. Setiap level mempunyai bobot poin yang berbeda-beda. Level 1 akan mendapat 1 poin hingga level 5 mendapat 5 poin. Metode gamifikasi pada gambar 2 menunjukkan tingkatan dan tahapan alur dari Gamifikasi. Dalam sistem yang dibangun, level poin diperoleh dari setiap jawaban benar yang dimasukkan siswa. Jika setiap siswa menjawab benar maka levelnya akan naik, sedangkan jika siswa menjawab salah maka levelnya akan turun. Setiap tiga level, tingkat kesulitan soal akan meningkat. Tingkat kesulitan soal dibagi menjadi C1 hingga C5. Setiap tingkat kesulitan mempunyai jumlah poin yang berbeda-beda. Semakin sulit tingkat kesulitan soal akan mempengaruhi jumlah poin yang diperoleh siswa. Akumulasi poin yang diperoleh pengguna digunakan untuk menghitung peringkat setiap siswa

sehingga dapat memotivasi siswa untuk mendapatkan nilai terbaik.

Gambar 2 mengilustrasikan gamifikasi kuis secara keseluruhan. Kuis digunakan dalam Gamifikasi karena pada penelitian sebelumnya ditemukan bahwa kuis gamifikasi dengan menggunakan ranking mempunyai efek yang baik dalam memotivasi anak untuk menjawab dengan benar (Zainuddin et al., 2020). Permainan kuis akan dimulai ketika pertanyaan sudah keluar. Soal yang digunakan adalah pilihan ganda. Setiap soal mempunyai batasan waktu sesuai dengan level soal yang dimilikinya. Pilihan ganda digunakan karena mudah digunakan dan dapat meminimalisir kesalahan pada saat siswa menjawab (Legaki et al., 2020).

Ketika pertanyaan berhasil dijawab, siswa akan naik level. Sedangkan apabila siswa menjawab salah maka akumulasi level siswa akan berkurang. Setiap jawaban yang benar akan mendapatkan poin dan dicatat sebagai akumulasi penilaian siswa. Poin yang diperoleh akan semakin menyesuaikan dengan level pertanyaan yang dijawab siswa. Level pertanyaan yang ada akan memiliki lencananya masing-masing. Fungsi penggunaan badge di Gamifikasi sebagai mekanisme permainan adalah untuk menunjukkan penguasaan suatu tugas penting. Lencana diharapkan menunjukkan kepada siswa seberapa jauh pencapaian mereka (Andhy, Salmon, & Lumenta, 2021).



Gambar 2. Aliran Gamifikasi

Gamifikasi akan berakhir ketika waktu yang diberikan telah habis atau siswa menyelesaikan seluruh soal ujian dengan level paling menantang. Tiga siswa dengan peringkat terbaik akan mendapatkan hadiah yang telah ditentukan dalam perencanaan Gamifikasi ini menggunakan tantangan, peringkat, lencana, pencapaian, poin, level, dan hadiah. Unsur-unsur tersebut membuat siswa bersemangat dan memotivasi siswa untuk belajar

dan menjawab pertanyaan dengan benar (Zainuddin et al., 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan pengujian sistem dengan metode System Usability Scale (SUS) untuk mengetahui sejauh mana sistem ini berfungsi. Metode SUS merupakan instrumen yang digunakan untuk mengevaluasi sistem berdasarkan interaksi manusia dengan sistem. Pengguna memberikan skor mengenai kegunaan produk yang digunakan (Martins, Rosa, Queirós, Silva, & Rocha, 2015). Metode SUS merupakan pendekatan Interaksi Manusia-Komputer (HCI) yang umum digunakan untuk mengevaluasi Sistem Informasi (SI) (Pal & Vanijja, 2020). Penelitian ini menguji sistem gamifikasi pada pembelajaran Fisika untuk siswa kelas 9 SMP dan 74 siswa untuk siswa kelas 12 SMA.

Terdapat sepuluh soal dengan kode (Q) yang akan dijelaskan pada Tabel 2. Proses perhitungannya berdasarkan rentang skala 1 – 5, kemudian dijumlahkan sepuluh soal tersebut.

1. Untuk setiap soal bernomor ganjil, skor setiap soal yang diperoleh dari skor pengguna akan dikurangi 1.
2. Untuk setiap soal bernomor genap, skor akhir diperoleh dari nilai lima dikurangi skor soal yang diperoleh dari pengguna.
3. Skor SUS diperoleh dari penjumlahan skor setiap soal dikalikan 2,5.

Hasil dari sepuluh soal (Tabel 1) dikalikan 2,5 sebagai rumus utama metode SUS. Hasil perkalian tersebut dijumlahkan dan dibagi sesuai dengan banyaknya responden yang memberikan skor. Berdasarkan Tabel 1, nilai rata-rata pengujian sistem SUS Gamifikasi Physics sebesar 70,33.

Untuk mengetahui pada titik manakah pemeringkatan sistem gamifikasi berfungsi dengan baik atau tidak berdasarkan skala kegunaan. Tabel 2 memberikan penjelasan berdasarkan batasan peringkat. Hasil pengujian sistem berdasarkan tabel 1 dapat dikategorikan sistem gamifikasi Fisik dengan kategori sangat baik.

Tabel 1 menjelaskan sepuluh pernyataan yang menjadi pedoman penilaian bagi pengguna. Pernyataan ini didasarkan pada pendekatan interaksi manusia-komputer. Pernyataan tersebut berdasarkan pengalaman yang dijadikan dasar pembuatan kuesioner. Kuesioner berfokus pada pencapaian skor yang baik pada koefisien standar yang digunakan untuk menentukan skala kualitas psikometrik, validitas, dan reliabilitas (Lukum, 2019).

Table 1. Pernyataan Metode SUS

Kode	Pernyataan
K1	Saya rasa akan menggunakan sistem ini lagi
K2	Saya rasa sistem ini rumit untuk digunakan
K3	Saya rasa sistem ini mudah digunakan
K4	Saya butuh bantuan orang lain untuk system ini
K5	Saya rasa fitur sistem berfungsi dengan baik
K6	Saya rasa ada banyak hal yang tidak sesuai
K7	Saya rasa orang lain akan memahami system ini
K8	Saya rasa sistem ini membingungkan
K9	Saya rasa tidak ada masalah dalam sistem ini
K10	Saya harus membiasakan pada sistem ini

Data hasil pengujian memberikan gambaran bahwa sistem gamifikasi dapat digunakan oleh pengguna dengan mudah dan menarik. Dari rekapitulasi jawaban 74 siswa, terdapat tiga soal dengan rata-rata skor tertinggi 4 yaitu soal 3, 5, dan 7. Dari ketiga soal tersebut, metode SUS menunjukkan bahwa sistem gamifikasi mudah digunakan, fitur gamifikasi berjalan dengan baik, dan orang lain dengan mudah memahami sistem Gamifikasi ini.

Table 2. Point Penilaian

Nilai	Kriteria
>80.3	Bagus Sekali
68 – 80.3	Bagus
68	Baik
51 – 68	Buruk
<51	Buruk Sekali

Tabel 2 menunjukkan batasan rating sistem perangkingan berdasarkan hasil perhitungan dengan metode SUS. Jika hasil rekap kuesioner sistem gamifikasi bernilai 70,33, seperti terlihat pada Tabel 2, sistem mempunyai nilai Baik karena hasil perhitungan antara 68-80,3.

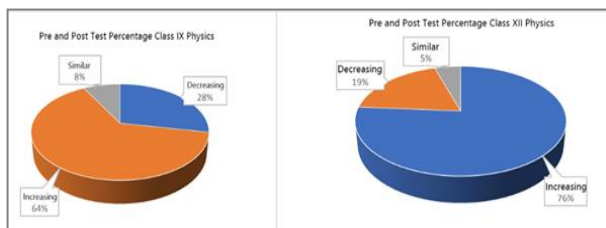
Belajar Sekaligus Bermain

Gamifikasi menciptakan suasana belajar sekaligus bermain. Tampilan gamifikasi didesain *user-friendly* sehingga pengguna merasa nyaman. Pada tampilan awal Gamifikasi, pengguna akan diperlihatkan cara bermain Gamifikasi, Ranking, Pre-Test, Materi, Post Test, Praktikum, Tugas, dan Reward.

Pengguna diminta memperhitungkan poin setiap level. Pengguna diminta untuk bersikap strategis dalam memainkan Gamifikasi ini. Karena setiap level mempunyai poin yang berbeda-beda, maka algoritma akan menghitung secara otomatis ketika pengguna menjawab benar atau salah. Semua skor yang benar akan diakumulasikan menjadi skor akhir permainan.

Game ini berisi tes Fisika *online*. Secara umum Fisika merupakan mata pelajaran yang dianggap sulit. Hasil observasi hasil belajar menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan pada hasil Pre-test dan Post-Test. Dari observasi 2 kelas yang menggunakan pembelajaran Gamifikasi Fisika mengalami peningkatan hingga 64% dan 76%. Hal ini menunjukkan bahwa belajar sambil bermain berdampak pada peningkatan nilai.

Pola bermain dan belajar dengan Gamifikasi menggunakan pola pilihan ganda. Dimana setiap soal diberikan waktu, waktu yang ditentukan berbeda-beda untuk setiap soal, tergantung tingkat kesulitan masing-masing soal. Pengguna diharuskan mengatur strategi agar mampu menjawab pertanyaan dalam waktu terbatas.



Gambar 3. Perbandingan Hasil Pre dan Post Test

Gambar 3 menunjukkan pola bermain dan belajar secara bersamaan. Setiap kali menyelesaikan jawaban setiap pertanyaan, pengguna akan langsung mengetahui hasil jawaban benar atau salah. Hasil jawaban tersebut akan mempengaruhi posisi pengguna dalam urutan apa. Papan peringkat membantu pengguna untuk mengetahui posisi peringkat dan berusaha lebih keras agar bisa mengalahkan pengguna lain di *game* ini. Kegiatan-kegiatan tersebut dilakukan secara serentak dan dalam waktu yang bersamaan.

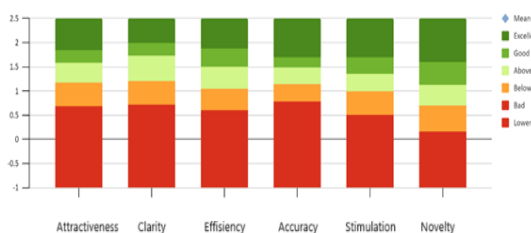
Evaluasi User Experience (UX)

Penelitian ini selain menguji kegunaan suatu sistem, juga melihat pengalaman pengguna dalam berinteraksi dengan sistem. Metode *User Experience (UX)* digunakan untuk melihat sejauh mana pengguna merasa nyaman dan *user-friendly* terhadap sistem (Buis, Ashby, & Kouwenberg, 2023). Metode ini telah diuji sejak lama untuk mengetahui praktik pembelajaran dinamika kesulitan atau kemudahan penggunaan sistem (Cajander, Larusdottir, & Geiser, 2022).

Table 3. Perbandingan Model Benchmark

Skala	Mean	Perbandingan Tolak Ukur	Keterangan
Daya tarik	3,95	Bagus sekali	Pada kisaran 10% hasil terbaik
Kejelasan	4,05	Bagus sekali	Pada kisaran 10% hasil terbaik
Efisiensi	3,99	Bagus sekali	Pada kisaran 10% hasil terbaik
Ketepatan	3,71	Bagus sekali	Pada kisaran 10% hasil terbaik
Stimulasi	4,00	Bagus sekali	Pada kisaran 10% hasil terbaik
Kebaruan	4,20	Bagus sekali	Pada kisaran 10% hasil terbaik

Pengujian UX menggunakan Skala UEQ dapat dikelompokkan menjadi kualitas pragmatis (*Perspicuity, Efficiency, Dependability*) dan kualitas kepuasan (*Stimulasi, Orisinalitas*). Kualitas pragmatis menggambarkan aspek kualitas yang berkaitan dengan tugas; kualitas kepuasan menggambarkan aspek kualitas yang tidak berhubungan dengan tugas. Gambar 4 menunjukkan perhitungan rata-rata aspek kualitas pragmatis dan kepuasan.



Gambar 4. Perbandingan Dengan Skala Benchmark

Berdasarkan analisis data uji UX dengan *Comparisson to Benchmark*, keenam komponen yang terdiri dari daya tarik, kejelasan, efisiensi, akurasi, stimulasi, dan kebaruan, nilai rata-rata skalanya sangat baik.

SIMPULAN

Dimasukkannya permainan dalam pendidikan fisika sangat penting untuk meningkatkan pemahaman dan minat siswa terhadap mata pelajaran. Guru harus mendorong penelitian dan penemuan untuk memicu keingintahuan siswa dan menumbuhkan minat terhadap Fisika. Teknologi, seperti simulasi *virtual* dan *augmented reality*, dapat secara efektif menggabungkan permainan dan pembelajaran dalam pendidikan Fisika. Dengan membenamkan diri dalam konteks yang berbeda dan berinteraksi dengan ide-ide abstrak, siswa dapat lebih memahami fenomena kompleks. Selain itu, *video game* dalam pelajaran fisika dapat meningkatkan pembelajaran

dan membantu pemahaman. Penelitian ini berhasil mengembangkan teknologi berbasis gamifikasi yang dapat meningkatkan hasil belajar siswa yang ditunjukkan dengan nilai hasil belajar serta angket SUS dan UX.

Berdasarkan data yang diperoleh terjadi peningkatan rata-rata pra test dan pasca test pada masing-masing mata pelajaran jenjang SMP dan SMA sebesar 70%. Hal ini didukung dengan hasil pengujian sistem SUS sebesar 70,337% dan pengujian UX pada 6 komponen dengan nilai rata-rata *Excellent*. Dari hasil data tersebut peneliti dapat menyimpulkan bahwa penerapan gamifikasi berhasil meningkatkan nilai mata pelajaran Fisika dan Biologi yang dianggap sulit dibandingkan dengan model pembelajaran ceramah di kelas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh Matching Fund 2022 dan Yayasan Pius Purworejo Cabang Purwokerto

DAFTAR PUSTAKA

- An, L., & Yang, J.-W. (2019). *Research on the Teaching Design and Experiment in Physics Education at a Junior High School Based on STEAM Education and 6E Learning Process*.
- And, I., & Expert, D. (2020). *Penerapan Model Spiral Dalam Pengembangan Sistem Informasi Penjadwalan Produksi Berbasis Website (Studi Kasus: PT. Dinar Makmur Cikarang)* (Vol. 2). Retrieved from <http://index.unper.ac.id>
- Andhy, N. N., Salmon, A., & Lumenta, M. (2021). Analysis Of The Influence Digital Badges Of Module E-Learning Against The Process And Results Of Blended Learning Analisis Pengaruh Lencana Digital Modul E-Learning Terhadap Proses dan Hasil Blended Learning. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 10(2), 79–88.
- Arif, R. F., & Rosyid, H. A. (2023). *TEKNO Jurnal Teknologi Elektro dan Kejuruan Pengembangan aplikasi web dengan gamifikasi sebagai media pendukung pembelajaran untuk mata pelajaran pemrograman dasar*. Retrieved from <http://journal2.um.ac.id/index.php/teknol>
- Bahtiar, A., Muhima, R. R., Rachman, D. A., Adhi, I. T., & Surabaya, T. (2020). *Penerapan Model Spiral Pada Rancang Bangun Game Platformer*.
- Bailey, C. J., & Card, K. A. (2009). Effective pedagogical practices for *online* teaching: Perception of experienced instructors. *The Internet and Higher Education*, 12(3–4). <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2009.08.002>
- Buis, E. E. G., Ashby, S. S. R., & Kouwenberg, K. K. P. A. (2023). Increasing the UX maturity level of clients: A study of best practices in an agile environment. *Information and Software Technology*, 154. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2022.107086>
- Butler-Henderson, K., & Crawford, J. (2020). A systematic review of *online* examinations: A pedagogical innovation for scalable authentication and integrity. *Computers and Education*, 159. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104024>
- Cajander, Å., Larusdottir, M., & Geiser, J. L. (2022). UX professionals' learning and usage of UX methods in agile. *Information and Software Technology*, 151. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2022.107005>
- Chang, K. E., Chen, Y. L., Lin, H. Y., & Sung, Y. T. (2008). Effects of learning support in simulation-based physics learning. *Computers and Education*, 51(4), 1486–1498. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.01.007>
- de Lastours, V., Poirel, L., Huttner, B., Harbarth, S., Denamur, E., & Nordmann, P. (2020, May 1). Emergence of colistin-resistant Gram-negative Enterobacteriales in the gut of patients receiving oral colistin and neomycin decontamination. *Journal of Infection*, Vol. 80, pp. 578–606. W.B. Saunders Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2020.01.003>
- Drigas, A., & Kontopoulou, M.-T. L. (2016). ICTs based Physics Learning. *International Journal of Engineering Pedagogy (IJEP)*, 6(3). <https://doi.org/10.3991/ijep.v6i3.5899>
- Fidan, M., & Tuncel, M. (2019). Integrating augmented reality into problem based learning: The effects on learning achievement and attitude in physics education. *Computers and Education*, 142. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103635>
- Hakak, S., Noor, N. F. M., Ayub, M. N., Affal, H., Hussin, N., ahmed, E., & Imran, M. (2019). Cloud-assisted gamifikasi for education and learning – Recent advances and challenges. *Computers and Electrical Engineering*, 74, 22–34. <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2019.01.002>
- Hanley, P., & Thompson, R. (2021). 'Generic pedagogy is not enough': Teacher educators and subject-specialist pedagogy in the Further Education and Skills sector in England. *Teaching and Teacher Education*, 98. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2020.103233>
- Hu, A., & Hibbel, J. (2015). Where do STEM majors lose their advantage? Contextualizing horizontal stratification of higher education in urban China. *Research in Social Stratification and Mobility*, 41, 66–78. <https://doi.org/10.1016/j.rssm.2015.05.004>
- Hwang, J., & Choi, L. (2020). Having fun while receiving rewards?: Exploration of gamifikasi in loyalty programs for consumer loyalty. *Journal of Business Research*, 106. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.01.031>
- Ibrohim, Abdurrahman, & Jalmo, T. (2020). STEM literacy profile of junior high school students in Lampung Province, Indonesia. *Journal of Physics: Conference Series*, 1572(1). Institute of Physics Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1572/1/012063>

- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016, December 1). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, Vol. 3. Springer. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Legaki, N.-Z., Xi, N., Hamari, J., Karpouzis, K., & Assimakopoulos, V. (2020). The effect of challenge-based gamifikasi on learning: An experiment in the context of statistics education. *International Journal of Human-Computer Studies*, 144. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2020.102496>
- Lukum, A. (2019). PENDIDIKAN 4.0 DI ERA GENERASI Z: TANTANGAN DAN SOLUSINYA. In *Pros. Semnas KPK* (Vol. 2).
- Martins, A. I., Rosa, A. F., Queirós, A., Silva, A., & Rocha, N. P. (2015). European Portuguese Validation of the System Usability Scale (SUS). *Procedia Computer Science*, 67(Dsai), 293–300. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.09.273>
- Pal, D., & Vanijja, V. (2020). Perceived usability evaluation of Microsoft Teams as an *online* learning platform during COVID-19 using system usability scale and technology acceptance model in India. *Children and Youth Services Review*, 119(July), 105535. <https://doi.org/10.1016/j.chilyouth.2020.105535>
- Puritat, K. (2019). Enhanced Knowledge and Engagement of Students Through the Gamifikasi Concept of Game Elements. *International Journal of Engineering Pedagogy (IJEP)*, 9(5). <https://doi.org/10.3991/ijep.v9i5.11028>
- Sanchez, D. R., Langer, M., & Kaur, R. (2020). Gamifikasi in the classroom: Examining the impact of gamified quizzes on student learning. *Computers & Education*, 144. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103666>
- Sulaeman, N., Efwinda, S., & Putra, P. D. A. (2022). TEACHER READINESS IN STEM EDUCATION: VOICES OF INDONESIAN PHYSICS TEACHERS. *Journal of Technology and Science Education*, 12(1), 68–82. <https://doi.org/10.3926/jotse.1191>
- Suryanto, P., Emanuel, A. W. R., & Pranowo, P. (2020). Design of Dayak Kanayatn Language Learning Mobile Applications Using Gamifikasi. *International Journal of Engineering Pedagogy (IJEP)*, 10(4). <https://doi.org/10.3991/ijep.v10i4.12899>
- Takahashi, A., Kashiwaba, Y., Hayakawa, Y., Kubota, Y., & Yajima, K. (2016). Analysis of Active Learning suitability of subjects in information and electronics for computing education. *2016 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE)*. IEEE. <https://doi.org/10.1109/TALE.2016.7851802>
- Teevasuthonsakul, C., Yuvanatheeme, V., Sriput, V., & Suwandecha, S. (2017). *Design Steps for Physic STEM Education Learning in Secondary School*.
- Van Rooij, S. W., & Zirkle, K. (2016). Balancing pedagogy, student readiness and accessibility: A case study in collaborative *online* course development. *Internet and Higher Education*, 28, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.08.001>
- Wang, J., & Jou, M. (2016). Qualitative investigation on the views of inquiry teaching based upon the cloud learning environment of high school physics teachers from Beijing, Taipei, and Chicago. *Computers in Human Behavior*, 60, 212–222. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.02.003>
- Zainuddin, Z., Shujahat, M., Haruna, H., & Chu, S. K. W. (2020). The role of gamified e-quizzes on student learning and engagement: An interactive gamifikasi solution for a formative assessment system. *Computers and Education*, 145, 103729. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103729>