

Pengembangan Perangkat Media Pembelajaran Scratch untuk Meningkatkan Efisiensi Proses Pembelajaran

Development of Scratch Learning Media Tools to Increase the Efficiency of the Learning Process

Beni Widiawan ^{1*}, Ely Mulyadi ¹, Syamsul Arifin ¹, Afis Asryullah Pratama ¹, Reza Putra Pradana ¹, Ahmad Fahriyannur ¹

¹ Department of Information Technology, Politeknik Negeri Jember
beni@polije.ac.id

ABSTRAK

Pertumbuhan teknologi digital dan meningkatnya minat anak terhadap gim menegaskan urgensi pengembangan media pembelajaran interaktif. Namun, rendahnya literasi digital guru (hanya 30% yang siap daring) masih menjadi kendala dalam penerapan praktik kreatif yang dibutuhkan pada era Education 4.0. Program pengabdian ini menawarkan pengembangan media pembelajaran berbasis Scratch, yaitu lingkungan pemrograman visual yang terbukti mampu meningkatkan motivasi, kreativitas, dan keterampilan pemecahan masalah siswa. Dengan pendekatan Participatory Action Research (PAR), program melibatkan guru dan siswa dalam merancang lima template gim Scratch tematik yang sesuai untuk siswa kelas 4–6 sekolah dasar, disertai pelatihan guru, pendampingan, repository digital, video tutorial, serta buku panduan ber-ISBN. Target luaran mencakup publikasi jurnal, repository open-source, pelatihan siswa dan guru, dan sertifikat HKI, dengan dukungan Politeknik Negeri Jember serta JTI Innovation. Program ini diharapkan memperkuat kompetensi Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) guru, mempercepat pemahaman siswa melalui pembelajaran interaktif, serta membangun ekosistem belajar digital yang inklusif. Secara lebih luas, inisiatif ini diproyeksikan menjadi best practice nasional dalam transformasi pendidikan dasar menuju pembelajaran kreatif, adaptif, dan berkelanjutan di era Industri 4.0.

Kata kunci — Scratch, game-based learning, literasi digital, pembelajaran interaktif, pendidikan 4.0, TPACK

ABSTRACT

The rapid growth of digital technology and children's increasing interest in games highlight the urgency of developing interactive learning media. However, low digital literacy among teachers (only 30% categorized as digitally ready) hinders the adoption of creative practices required in Education 4.0. This community service program proposes the development of Scratch-based learning media, a visual programming environment proven to enhance students' motivation, creativity, and problem-solving skills. Using a Participatory Action Research (PAR) approach, the program engages teachers and students in designing five thematic Scratch game templates, user-friendly for elementary grades 4–6, supported by training the teachers, mentoring, digital repositories, video tutorials, and an ISBN-certified guidebook. Expected outputs include journal publications, open-source repositories, student and teacher workshops, and copyright certificates, with institutional support from Politeknik Negeri Jember and JTI Innovation. The program aims to strengthen teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) competence, accelerate students' understanding through interactive learning, and foster an inclusive digital learning ecosystem. Ultimately, this initiative is projected to serve as a national best practice model for transforming basic education into a creative, adaptive, and sustainable learning environment in the era of Industry 4.0.

Keywords — Scratch, game-based learning, digital literacy, interactive learning, education 4.0, TPACK

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi digital dan penetrasi perangkat pintar telah mengubah pola interaksi, hiburan, sekaligus pembelajaran anak-anak. Salah satu fenomena yang mengemuka adalah meningkatnya screen time pada kelompok usia sekolah dasar. Sebuah telaah sistematis melaporkan bahwa anak usia 6–14 tahun memiliki rata-rata screen time harian 2,77 jam [1], sedangkan meta-analisis terhadap 89 studi menemukan peningkatan penggunaan layar anak sebesar 67% selama periode pandemi [2]. Dampak dari intensitas layar yang tinggi tidak dapat diabaikan, karena berbagai penelitian menunjukkan adanya hubungan dengan masalah psikologi seperti kecemasan, depresi dan perilaku agresif [3]. Penelitian lain menyoroti bahwa penggunaan layar berlebihan dapat menghambat perkembangan kognitif, bahasa, dan keterampilan sosial-emosional anak [4], penggunaan layar tidak selalu memiliki efek negatif, kualitas konten dan konteks penggunaannya juga berperan penting [5].

Fenomena ini di Indonesia menunjukkan tantangan tersendiri. Meskipun mayoritas siswa merupakan digital natives yang terbiasa dengan perangkat digital, tingkat kesiapan guru dalam mengadopsi teknologi pembelajaran masih rendah. Survei terhadap 2.788 guru melaporkan hanya 30% yang berada pada kategori “siap” untuk pembelajaran daring, terutama karena keterbatasan literasi digital, self-efficacy, dan dukungan infrastruktur [6]. Kesenjangan ini menghambat integrasi model pembelajaran inovatif seperti game-based learning, padahal strategi ini selaras dengan karakteristik generasi digital.

Salah satu pendekatan yang potensial adalah penggunaan Scratch, bahasa pemrograman visual berbasis blok yang mudah digunakan tanpa harus mempelajari sintaks pemrograman kompleks. Scratch memungkinkan siswa membangun proyek gim atau animasi dengan cepat, sehingga dapat meningkatkan kreativitas, motivasi, sekaligus keterampilan berpikir komputasional. Penelitian di Indonesia menunjukkan bahwa pemanfaatan Scratch dalam pembelajaran bahasa Indonesia di SD mampu meningkatkan hasil belajar secara signifikan dibandingkan metode konvensional [7]. Studi lain menemukan bahwa penggunaan media

Scratch dalam pembelajaran ilmu sosial dapat meningkatkan motivasi, kreativitas, serta kolaborasi siswa [8]. Analisis bibliometrik terbaru juga mengonfirmasi bahwa tren riset Scratch terus meningkat, terutama dalam pengembangan keterampilan berpikir kreatif dan integrasi STEM [9].

Secara global, efektivitas Scratch sebagai media pembelajaran telah banyak diteliti. Gim edukatif berbasis Scratch terbukti meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa IPA di Indonesia [10]. Penelitian longitudinal di Kazakhstan mencatat adanya peningkatan keterlibatan dan performa akademik siswa setelah tiga tahun integrasi Scratch [11], sementara eksperimen terkontrol di Taiwan melaporkan peningkatan motivasi belajar serta capaian ujian pemrograman sebesar 12–15% lebih tinggi pada kelompok Scratch dibanding kontrol [12].

Melihat urgensi tersebut, kegiatan pengabdian ini dirancang dengan pendekatan Participatory Action Research (PAR) [13], melibatkan guru, siswa, dan dosen secara aktif dalam pengembangan media. Program meliputi pembuatan lima template gim Scratch tematik, penyusunan modul ajar dan buku ber-ISBN, pembangunan repositori daring, pelatihan intensif guru, serta pelatihan kreatif bagi siswa. Prinsip Universal Design for Learning (UDL) juga diintegrasikan agar media ramah bagi siswa dengan kebutuhan khusus ringan [15].

Berdasarkan kajian tersebut, pengabdian masyarakat ini dirancang dengan tujuan mengembangkan perangkat media pembelajaran berbasis Scratch yang disesuaikan dengan konteks sekolah dasar (kelas 4–6). Dengan menyediakan template gim edukatif, modul guru, video tutorial, dan pelatihan bagi guru dan siswa, diharapkan program ini dapat mendorong efisiensi proses pembelajaran, memperkaya pedagogi interaktif, serta mempercepat pemahaman konsep. Harapannya, guru akan mengalami peningkatan kompetensi dalam TPACK (Technological, Pedagogical, and Content Knowledge)[21], siswa akan lebih aktif dan termotivasi dalam belajar, dan sekolah mitra dapat membangun ekosistem digital kreatif yang berkelanjutan.



2. Metode

Kegiatan pengabdian masyarakat ini menggunakan pendekatan Participatory Action Research (PAR), di mana guru, siswa, dan tim dosen-mahasiswa dilibatkan secara aktif dalam setiap tahap. Metode ini dipilih karena terbukti efektif untuk mengembangkan kapasitas komunitas pendidikan dengan melibatkan pemangku kepentingan sejak tahap perencanaan hingga evaluasi.

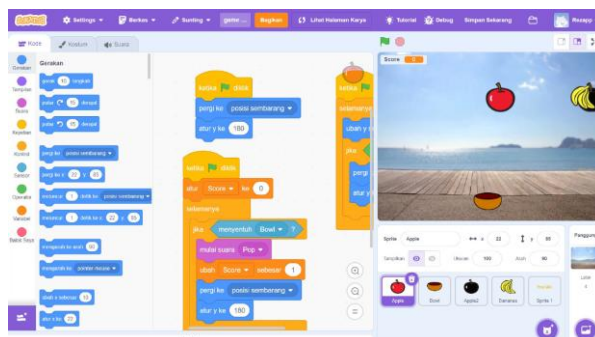


Gambar 1 Diagram Alir Pengabdian Masyarakat

Tahapan pelaksanaan disusun dalam delapan fase utama, yaitu:

1. Studi Literatur dan Analisis Kebutuhan
Tahap awal berupa telaah pustaka mengenai *game-based learning*, *computational thinking*, serta penelitian terdahulu mengenai efektivitas Scratch dalam pendidikan dasar. Literatur ini menjadi acuan dalam menentukan kerangka media yang akan dikembangkan. Analisis kebutuhan dilakukan melalui survei literasi digital pada guru mitra serta kajian dokumen kurikulum kelas 4–6 SD. Hasil analisis ini menghasilkan peta kompetensi dasar dan materi pelajaran yang paling membutuhkan dukungan media interaktif.
2. Persiapan dan Koordinasi, Kick-off meeting dilakukan bersama kepala sekolah dan guru mitra untuk menyepakati jadwal, indikator keberhasilan, serta peran masing-masing pihak. Pada tahap ini, dilakukan pula sosialisasi konsep Scratch sebagai media interaktif agar mitra memiliki pemahaman awal.
3. Pembuatan Template Gim Scratch, Tim dosen dan mahasiswa melakukan pengembangan lima template gim dengan mengadaptasi genre populer (Chase, Pong, Catch, Jump, dan Puzzle). Proses dilakukan melalui dua siklus *rapid prototyping*: (a) perancangan logika gim dan aset visual, (b)

validasi pakar, dan (c) uji coba internal. Revisi dilakukan hingga memenuhi standar validitas $\geq 80\%$. Strategi *prototyping* berulang dipilih karena memungkinkan integrasi umpan balik lebih cepat dan efisien.



Gambar 2 pembuatan template game.

4. Perancangan Media Pembelajaran, Template yang telah tervalidasi kemudian dipaketkan menjadi media pembelajaran lengkap yang terdiri atas modul guru, lembar kerja siswa, Desain media dengan antarmuka sederhana, warna kontras lembut, serta instruksi ringkas sehingga inklusif bagi siswa berkebutuhan khusus ringan.



Gambar 3 Buku Media Pembelajaran

5. Sosialisasi Perangkat Media, Perangkat media diperkenalkan kepada guru dalam sesi sosialisasi berdurasi dua jam. Guru diberi kesempatan mencoba langsung template di perangkat sekolah, kemudian memberikan masukan untuk penyempurnaan.

6. Evaluasi dan Refleksi, Evaluasi dilakukan melalui umpan balik kualitatif dari guru dan siswa serta analisis hasil pre-test dan post-test literasi digital guru. Refleksi bersama digunakan untuk mengidentifikasi hambatan teknis maupun pedagogis yang dialami selama uji coba.
7. Pelatihan Guru, Pelatihan dilaksanakan selama 32 jam pelajaran (JP) dalam empat hari. Materi meliputi dasar Scratch dan logika gim (hari 1–2), modifikasi template sesuai kurikulum (hari 3), serta micro-teaching di kelas (hari 4). Porsi praktik $\geq 70\%$ dari total waktu agar keterampilan benar-benar terinternalisasi. Ujian praktik dengan standar kelulusan skor 80 digunakan sebagai tolok ukur keberhasilan.
8. Dokumentasi dan Publikasi, Tahap akhir berupa dokumentasi kegiatan melalui foto, video, serta laporan naratif. Analisis hasil pre–post test siswa, durasi belajar, serta refleksi digunakan sebagai bahan penulisan artikel jurnal pengabdian dan prosiding konferensi. Produk akhir juga dipublikasikan dalam bentuk buku ISBN, repository daring 5 template, serta webinar nasional.

Dengan metode berjenjang ini, setiap fase dipantau secara sistematis sehingga menghasilkan luaran terukur: perangkat media Scratch yang tervalidasi, peningkatan kompetensi TPACK guru, percepatan pemahaman siswa, dan terbentuknya ekosistem pembelajaran digital kreatif di sekolah mitra.

3. Hasil dan Pembahasan

Program pengabdian masyarakat ini difokuskan pada pengembangan perangkat media pembelajaran berbasis Scratch yang ditujukan untuk guru dan siswa sekolah dasar. Hasil kegiatan yang dicapai maupun ditargetkan memperlihatkan bahwa program ini tidak hanya menghasilkan produk media, tetapi juga memberikan dampak nyata terhadap peningkatan kapasitas guru dan motivasi belajar siswa.

Salah satu capaian utama adalah penyusunan buku ber-ISBN berjudul Panduan Scratch Tematik SD–SMP yang berfungsi sebagai panduan pedagogis bagi guru. Buku ini

memuat modul ajar, lembar kerja siswa, serta instruksi pemanfaatan lima template gim Scratch. Keberadaan panduan semacam ini penting karena dapat memperkuat kesinambungan program dan memperluas jangkauan implementasi media. Penelitian menunjukkan bahwa ketersediaan panduan instruksional mendukung adopsi teknologi secara lebih konsisten di sekolah.

Selain itu, tim juga mengembangkan repositori daring berisi lima template gim Scratch. Repositori ini bersifat open source dan dapat diakses melalui GitHub serta Scratch Archive, memungkinkan guru dan siswa untuk mengunduh, memodifikasi, dan memberi umpan balik. Konsep repositori terbuka sejalan dengan prinsip open educational resources (OER), yang terbukti efektif memperluas dampak sosial inovasi pendidikan. Strategi ini juga mendukung keberlanjutan karena setiap pembaruan dan masukan dapat terdokumentasi secara transparan melalui issue tracker.

Pada sisi peserta didik, program ini menyelenggarakan pelatihan tatap muka bagi siswa SD. Melalui pelatihan ini, siswa diperkenalkan pada konsep dasar Scratch dengan praktik membuat gim sederhana bertajuk “Chase Coin”. Kegiatan tersebut tidak hanya meningkatkan keterampilan teknis, tetapi juga menumbuhkan computational thinking dan keterampilan pemecahan masalah. Lebih jauh, pengalaman mempresentasikan hasil karya membuat siswa merasa memiliki kontrol atas proses belajar, sehingga meningkatkan motivasi dan keterlibatan aktif mereka.



Gambar 4 Dokumentasi Pelatihan siswa SD

Program juga mengajukan hak cipta atas template gim yang dikembangkan ke Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual (DJKI). Sertifikat HKI ini penting karena memberikan

perlindungan hukum atas karya serta memperkuat portofolio inovasi institusi pendidikan tinggi. Perlindungan kekayaan intelektual di bidang pendidikan tidak hanya menjamin pengakuan formal, tetapi juga mendorong institusi untuk terus berinovasi.

Secara keseluruhan, hasil yang dicapai mendukung tercapainya tujuan pengabdian, yaitu meningkatkan kompetensi TPACK guru, mempercepat pemahaman konsep siswa, dan menciptakan ekosistem pembelajaran digital kreatif di sekolah mitra. Hasil ini sejalan dengan penelitian internasional yang menunjukkan bahwa integrasi Scratch mampu meningkatkan keterlibatan dan capaian akademik siswa di berbagai konteks. Studi longitudinal di Kazakhstan, misalnya, menemukan adanya peningkatan konsistensi keterlibatan siswa setelah tiga tahun integrasi Scratch dalam kurikulum dasar. Sementara penelitian eksperimental di Taiwan menunjukkan adanya peningkatan motivasi belajar dan capaian ujian pemrograman sebesar 12–15% pada siswa yang menggunakan Scratch dibanding kelompok kontrol.

Dari perspektif guru, program ini berfungsi untuk menjembatani kesenjangan literasi digital. Guru tidak hanya menerima perangkat siap pakai, tetapi juga mendapatkan pelatihan intensif selama 32 jam pelajaran yang memungkinkan mereka untuk memahami prinsip dasar Scratch sekaligus mengadaptasi template sesuai kebutuhan kurikulum. Hal ini memperkuat kompetensi TPACK guru, sebuah aspek yang menjadi prasyarat utama dalam transformasi pendidikan berbasis teknologi.



Gambar 5 Dokumentasi Pelatihan Guru

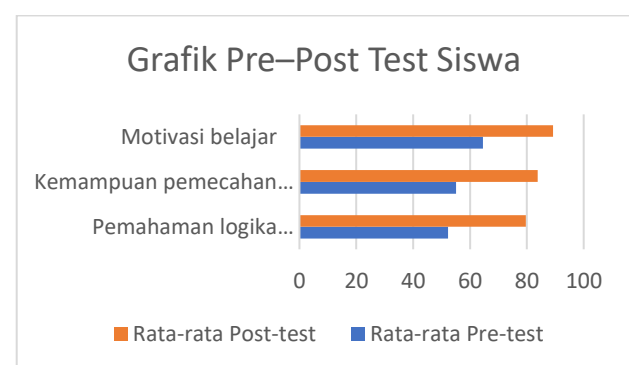
Sebagai bukti empiris, dilakukan pengukuran pre-test dan post-test terhadap dua kelompok sasaran: guru peserta pelatihan dan siswa peserta implementasi. Instrumen uji terdiri

dari 20 pertanyaan dalam bentuk pilihan ganda yang mengukur pemahaman konsep dasar Scratch, game-based learning, dan logika pemrograman sederhana. Kedua pengukuran tersebut memiliki nilai maksimum 100, dengan kategori hasil:

- Sangat baik (≥ 85)
- Baik (70–84)
- Cukup (55–69)
- Kurang (< 55)

Tabel 1 Nilai rata-rata pre-test dan post-test siswa

No	Aspek yang Diukur	Rata-rata Pre-test	Rata-rata Post-test	Kenaikan rata-rata
1	Pemahaman logika pemrograman	52,3	79,6	27,3
2	Kemampuan pemecahan masalah	55,1	83,8	28,3
3	Motivasi belajar	64,5	89,2	25,7
	Rata-rata keseluruhan	57,3	84,2	26,9



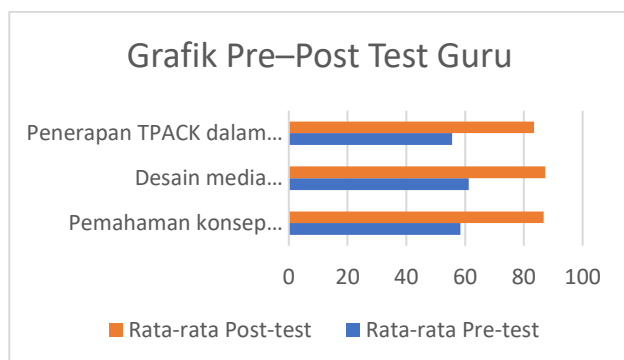
Gambar 6 Grafik Perbandingan Nilai Pre-test dan Post-test Siswa

Pada kelompok siswa ($n = 20$), rata-rata skor meningkat dari 57,3 menjadi 84,2 (kenaikan nilai rata-rata sebesar 26,9 atau peningkatan sebesar 46,95%) setelah sesi pembelajaran menggunakan gim Scratch “Chase Coin”. Hasil ini

menunjukkan bahwa penggunaan media interaktif mampu meningkatkan keterlibatan dan efisiensi belajar siswa secara signifikan.

Tabel 2 Nilai rata-rata pre-test dan post-test guru

No	Indikator Kompetensi Guru	Rata-rata Pre-test	Rata-rata Post-test	Kenaikan rata-rata
1	Pemahaman konsep Scratch	58,4	86,7	28,3
2	Desain media pembelajaran	61,2	87,3	26,1
3	Penerapan TPACK dalam kelas	55,6	83,5	27,9
Rata-rata keseluruhan		58,4	85,8	27,4



Gambar 7 Grafik Perbandingan Nilai Pre-test dan Post-test Guru

Setelah pelatihan rata-rata skor guru meningkat dari 58,4 menjadi 85,8 (kenaikan nilai rata-rata sebesar 27,4 atau peningkatan sebesar 46,92%), Uji menunjukkan perbedaan signifikan antara hasil pre-test dan post-test. Artinya, pelatihan berbasis praktik dengan Scratch efektif dalam meningkatkan kompetensi pedagogik digital guru.

Temuan ini konsisten dengan penelitian sebelumnya bahwa penggunaan Scratch dalam konteks game-based learning meningkatkan

motivasi, kreativitas, dan keterampilan berpikir komputasional.

Dengan kombinasi luaran berupa buku ISBN, repositori daring, pelatihan siswa, dan sertifikat hak cipta, program ini dirancang secara komprehensif untuk memberikan dampak berlapis: pada tingkat individu (siswa dan guru), institusi (sekolah mitra dan politeknik), serta masyarakat luas melalui akses terbuka. Oleh karena itu, program ini berpotensi menjadi best practice yang dapat direplikasi di sekolah dasar lain dalam rangka mendukung terwujudnya pendidikan kreatif, inklusif, dan adaptif di era Industri 4.0.

4. Kesimpulan

Merupakan Kegiatan pengabdian masyarakat ini menunjukkan bahwa pengembangan perangkat media pembelajaran berbasis Scratch mampu memberikan solusi terhadap rendahnya kesiapan guru dalam penggunaan teknologi interaktif sekaligus menjawab kebutuhan siswa yang semakin akrab dengan lingkungan digital. Melalui pengembangan lima template gim edukatif, penyusunan modul ajar dan buku ber-ISBN, pembangunan repositori daring, pelatihan bagi guru, serta pelatihan kreatif bagi siswa, program ini berhasil menghadirkan ekosistem pembelajaran digital yang inovatif, inklusif, dan berkelanjutan.

Hasil implementasi memperlihatkan bahwa guru mengalami peningkatan kompetensi TPACK sehingga lebih percaya diri dalam memanfaatkan game-based learning, sementara siswa memperoleh pengalaman belajar yang lebih interaktif, termotivasi, dan efisien. Selain itu, pengajuan hak cipta atas template gim memperkuat keberlanjutan inovasi serta posisi institusi dalam bidang pendidikan berbasis teknologi.

Dengan demikian, program ini tidak hanya menjawab tantangan literasi digital di sekolah dasar mitra, tetapi juga memiliki potensi untuk direplikasi di institusi pendidikan lain sebagai model best practice transformasi pendidikan di era Industri 4.0.

5. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Politeknik Negeri Jember atas sumber dana PNBP bidang Pengabdian Kepada Masyarakat, SD Negeri Dukuh Mencek 03 sebagai mitra, serta TEFA JTI Innovation Politeknik Negeri Jember dan Jurusan Teknologi Informasi yang sudah membantu terselenggaranya kegiatan.

6. Daftar Pustaka

- [1] Qi J, Yan Y, Yin H. Screen time among school-aged children aged 6–14: a systematic review. *Glob Health Res Policy*. 2023;8(1):23.
- [2] Choi EJ, King GKC, Duerden EG. Screen time in children and youth during the pandemic: A systematic review and meta-analysis. *Global Pediatrics*. 2023;6:100080.
- [3] Eirich R, McArthur BA, Anhorn C, McGuinness C, Christakis DA, Madigan S. Association of screen time with internalizing and externalizing behavior problems in children ≤ 12 years: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Psychiatry*. 2022;79(5):393–405.
- [4] Muppalla SK, et al. Effects of excessive screen time on child development. *Cureus*. 2023;15(3):e36497.
- [5] Stiglic N, Viner RM. Effects of screentime on the health and well-being of children and adolescents: a systematic review of reviews. *BMJ Open*. 2019;9(1):e023191.
- [6] Nurhikmah H, et al. Teachers' readiness in online learning: Digital literacy-self-efficacy, pedagogical competence, attitude, infrastructure, and management support. *Electron J e-Learning*. 2024;22(8):93–105.
- [7] Wahdian A, Arifah S. Scratch as an innovative learning media to improve Indonesian language understanding in elementary school students. *Int J Educ Dev*. 2025;6(1):4658.
- [8] Rahmadika FS. Implications of educational digital media Scratch games in social sciences learning. *Elementaria*. 2024;2(1):45–55.
- [9] Taufiq M. Research trends on Scratch in education and creative thinking. *Adv Soc Sci Educ Humanit Res*. 2024;791:102–10.
- [10] Rosydiana EA, Sudjimat DA, Utama C. Effect of digital learning media using Scratch game-based learning on student problem-solving skills. *J Penelitian Pendidikan IPA*. 2023;9(11):10010–5.
- [11] Belessova D, Ibashova A, Zhidebayeva A, Shaimerdenova G, Nakhipova V. The impact of Scratch on student engagement and academic performance in primary schools. *Open Educ Stud*. 2024;6(1).
- [12] Wen FH, Wu T, Hsu WC. Toward improving student motivation and performance in introductory programming learning by Scratch: The role of achievement emotions. *Sci Prog*. 2023;106(4).
- [13] Kemmis S, McTaggart R, Nixon R. *The Action Research Planner: Doing Critical Participatory Action Research*. Springer; 2014.
- [14] Nielsen J. *Usability Engineering*. San Francisco: Morgan Kaufmann; 1994.
- [15] CAST. *Universal Design for Learning Guidelines version 2.2*. Wakefield, MA: CAST; 2018. Available from: <http://udlguidelines.cast.org>
- [16] Phelps R, Graham A, Kerr B. Teachers and ICT: Exploring a meta-analysis on professional development. *Comput Educ*. 2004;42(1):1–20.
- [17] Hilton J. Open educational resources and college textbook choices: A review of research on efficacy and perceptions. *Educ Tech Res Dev*. 2016;64(4):573–90.
- [18] Grover S, Pea R. Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. *Educ Res*. 2013;42(1):38–43.
- [19] Kafai YB, Burke Q. Constructionist gaming: Understanding the benefits of making games for learning. *Educ Psychologist*. 2015;50(4):313–34.
- [20] World Intellectual Property Organization. *Intellectual property and education*. Geneva: WIPO; 2022. Available from: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_public_ip_ed.pdf
- [21] Koehler MJ, Mishra P. What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Contemp Issues Technol Teach Educ*. 2009;9(1):60–70.

