

PENERAPAN PEMBELAJARAN KOLABORATIF BERBASIS DALAM PENGEMBANGAN PROYEK INFORMATIKA BERBASIS MASALAH MENGGUNAKAN SCRATCH PADA REMAJA MUSHOLLA AL-IKHLAS PONDOK PETIR

Shelvi Eka Tassia¹, Andin Eka Safitri², Nurhasanah³

¹Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Jl. Raya Puspitek No.46 Buaran, Indonesia, 15310
e-mail: ¹ dosen01768@unpam.ac.id

² Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Jl. Raya Puspitek No.46 Buaran, Indonesia, 15310
e-mail: ² dosen01122@unpam.ac.id, ³ dosen01123@unpam.ac.id

Abstract

This community service activity aimed to introduce basic programming and develop collaborative problem-solving skills among adolescents at Musholla Al-Ikhlash, Pondok Petir, through collaborative learning and project-based learning using Scratch. The activity involved 30 adolescents aged 13–18 years and was conducted on 6–8 May 2026. A descriptive qualitative approach was applied through observation, interviews, documentation, and questionnaires. The initial condition showed that approximately 80% of participants had never interacted with basic programming, while only about 20% had access to a personal computer or laptop at home. The activity consisted of observation, preparation, material delivery and modelling, discussion, practice and project development, mentoring, and evaluation. Participants worked collaboratively to develop simple Scratch projects, including educational animation, interactive quiz games, object-motion simulations, and interactive animated stories. The implementation encouraged active participation, task division, peer support, creativity, and problem-solving. The activity also showed high interest in coding, with approximately 90% of participants expressing strong interest. The main constraints were differences in computer familiarity, varying levels of understanding, and limited mentoring time. Overall, collaborative learning integrated with Scratch provided a practical learning environment for introducing computational concepts and strengthening collaborative skills in a community setting.

Keywords: *Collaborative Learning, Scratch, Project-Based Learning, Digital Literacy*

Abstrak

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan memperkenalkan pemrograman dasar sekaligus mengembangkan kemampuan pemecahan masalah secara kolaboratif pada remaja Musholla Al-Ikhlash, Pondok Petir, melalui pembelajaran kolaboratif dan pembelajaran berbasis proyek menggunakan Scratch. Kegiatan melibatkan 30 remaja berusia 13–18 tahun dan dilaksanakan pada 6–8 Mei 2026. Pendekatan yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dengan teknik pengumpulan data berupa observasi, wawancara, dokumentasi, dan kuesioner. Kondisi awal menunjukkan sekitar 80% peserta belum pernah berinteraksi dengan pemrograman dasar, sedangkan hanya sekitar 20% yang memiliki akses komputer atau laptop pribadi di rumah. Tahapan kegiatan meliputi observasi, persiapan materi, penyampaian dan pemodelan materi, diskusi, praktik dan pengembangan proyek, pendampingan, serta evaluasi. Peserta bekerja secara berkelompok menghasilkan beberapa proyek Scratch sederhana berupa animasi edukatif, permainan kuis interaktif, simulasi gerak objek, dan cerita animasi interaktif. Pelaksanaan kegiatan mendorong partisipasi aktif, pembagian tugas, dukungan antarteman, kreativitas, dan pemecahan masalah. Minat terhadap coding juga tergolong tinggi, dengan sekitar 90% peserta menunjukkan ketertarikan tinggi. Kendala utama berupa perbedaan pengalaman menggunakan komputer, tingkat pemahaman yang beragam, dan keterbatasan waktu pendampingan. Secara keseluruhan, integrasi pembelajaran kolaboratif dan Scratch

memberikan lingkungan belajar praktis untuk mengenalkan konsep komputasi serta memperkuat keterampilan kolaboratif di lingkungan masyarakat.

Kata kunci : Pembelajaran kolaboratif, Scratch, Pembelajaran berbasis proyek, Literasi Digital

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah membawa perubahan yang signifikan terhadap pola belajar, berkomunikasi, dan beraktivitas dalam kehidupan sehari-hari. Kemampuan menggunakan teknologi tidak lagi hanya berkaitan dengan keterampilan mengoperasikan perangkat digital, tetapi juga mencakup kemampuan memahami informasi, berpikir logis, memecahkan masalah, serta menghasilkan suatu karya dengan memanfaatkan teknologi. Salah satu kemampuan yang semakin relevan untuk diperkenalkan kepada generasi muda adalah pemrograman [1][2]. Pembelajaran pemrograman dapat menjadi sarana untuk mengembangkan pola pikir sistematis, logis, kreatif, dan kemampuan menyelesaikan masalah [3]. Oleh karena itu, pengenalan pemrograman sejak usia remaja menjadi salah satu bagian penting dalam penguatan literasi digital dan keterampilan yang dibutuhkan pada perkembangan masyarakat berbasis teknologi.

Meskipun demikian, kesempatan untuk memperoleh pengalaman belajar pemrograman belum sepenuhnya merata. Pembelajaran teknologi pada lingkungan masyarakat masih sering terbatas pada penggunaan perangkat dan aplikasi yang bersifat konsumtif, sementara kesempatan untuk memahami bagaimana teknologi dikembangkan dan digunakan sebagai alat untuk menyelesaikan masalah masih relatif terbatas. Kondisi tersebut menunjukkan pentingnya kegiatan pembelajaran yang tidak hanya mengenalkan teknologi, tetapi juga memberikan pengalaman langsung kepada peserta untuk membuat, mengembangkan, dan memecahkan masalah melalui teknologi. Pendekatan pembelajaran yang bersifat praktik menjadi penting terutama bagi peserta yang belum memiliki pengalaman dalam pemrograman dasar [4][5].

Kondisi tersebut juga ditemukan pada kelompok remaja di Musholla Al-Ikhlas, Pondok Petir, yang menjadi mitra kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Berdasarkan survei awal yang dilakukan pada Februari 2026, kegiatan melibatkan 30 remaja dengan rentang usia 13–18 tahun. Hasil identifikasi kondisi awal menunjukkan bahwa sekitar 80% peserta belum pernah berinteraksi dengan pemrograman dasar. Selain itu, hanya

sekitar 20% peserta yang memiliki akses terhadap komputer atau laptop pribadi di rumah. Keterbatasan pengalaman dan akses tersebut menjadi salah satu hambatan dalam memberikan pengalaman belajar pemrograman secara mandiri. Di sisi lain, sekitar 90% peserta menunjukkan minat yang tinggi untuk mempelajari coding. Kondisi ini menjadi peluang yang positif karena tingginya minat peserta dapat menjadi modal awal untuk membangun pengalaman belajar teknologi yang lebih aktif dan produktif.

Untuk menjawab permasalahan tersebut, kegiatan pengabdian menerapkan pembelajaran kolaboratif yang dipadukan dengan Project Based Learning (PjBL) dan penggunaan Scratch. Pembelajaran kolaboratif memberikan kesempatan kepada peserta untuk belajar bersama melalui pembagian peran, pertukaran gagasan, diskusi, dan penyelesaian masalah secara kelompok [6]. Melalui proses tersebut, peserta tidak hanya menjadi penerima materi, tetapi terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran. Sementara itu, pendekatan Project Based Learning memberikan pengalaman kepada peserta untuk menyelesaikan suatu tugas atau permasalahan melalui proses perencanaan, pengerjaan, pengujian, dan penyelesaian sebuah produk [7] [8]. Kombinasi kedua pendekatan tersebut sesuai dengan karakteristik kegiatan yang menempatkan peserta sebagai pelaksana utama dalam menghasilkan proyek informatika sederhana [9].

Scratch dipilih sebagai media pembelajaran karena menggunakan pemrograman berbasis blok yang memungkinkan peserta menyusun instruksi secara visual [10][11]. Pendekatan tersebut dapat membantu peserta pemula memahami konsep dasar pemrograman tanpa harus terlebih dahulu menguasai sintaks bahasa pemrograman berbasis teks. Peserta dapat mempelajari konsep seperti urutan instruksi, kondisi, pengulangan, gerakan objek, interaksi, dan pengaturan alur melalui proses penyusunan blok [12]. Dengan demikian, Scratch dapat menjadi media pengantar yang sesuai bagi peserta yang belum memiliki pengalaman pemrograman [13][14]. Sejumlah penelitian terdahulu juga menunjukkan pemanfaatan Scratch

dalam mendukung pembelajaran pemrograman, literasi digital, computational thinking, keterlibatan peserta didik, dan pengembangan proyek berbasis masalah .

Penggunaan Scratch dalam kegiatan ini juga diarahkan agar peserta tidak berhenti pada tahap memahami fungsi blok pemrograman, tetapi mampu menghasilkan karya digital sederhana secara berkelompok [15]. Proses tersebut memberikan pengalaman belajar yang mencakup tahap menemukan ide, menentukan pembagian tugas, menyusun rancangan, membuat program, menemukan kesalahan, memperbaiki program, dan mempresentasikan hasil. Dengan pola tersebut, pembelajaran teknologi diharapkan dapat menjadi pengalaman yang lebih bermakna karena peserta belajar melalui proses menghasilkan produk, bukan hanya menerima penjelasan teoritis.

2. METODE

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif yang dipadukan dengan strategi pembelajaran kolaboratif dan Project Based Learning (PjBL). Pendekatan tersebut dipilih karena kegiatan tidak hanya berorientasi pada penyampaian materi pemrograman, tetapi juga pada proses keterlibatan peserta dalam bekerja sama, mengidentifikasi permasalahan, menyusun ide, mengembangkan proyek, serta menyelesaikan permasalahan yang muncul selama proses pembuatan proyek. Penggunaan Scratch sebagai media pembelajaran digunakan untuk membantu peserta memahami konsep dasar pemrograman melalui lingkungan pemrograman berbasis blok.

Pelaksanaan kegiatan dilakukan secara bertahap agar peserta memperoleh pengalaman belajar mulai dari pengenalan konsep hingga menghasilkan proyek sederhana menggunakan Scratch. Secara umum, kegiatan terdiri atas tahap observasi, persiapan, penyampaian materi dan pemodelan, diskusi, praktik dan pengembangan proyek, monitoring dan pendampingan, serta evaluasi.

2.1 Observasi dan Identifikasi Permasalahan

Tahap awal dilakukan melalui observasi terhadap kondisi mitra dan wawancara dengan pihak terkait. Observasi digunakan untuk memperoleh gambaran mengenai karakteristik peserta, ketersediaan sarana pendukung, kondisi lingkungan belajar, serta kebutuhan pembelajaran teknologi. Selain itu, dilakukan identifikasi

terhadap tingkat pemahaman awal peserta mengenai komputer dan pemrograman. Hasil observasi menjadi dasar dalam menyusun rancangan kegiatan yang sesuai dengan kondisi peserta.

2.2 Persiapan materi dan Perangkat pembelajaran

Setelah kebutuhan peserta diidentifikasi, tim menyiapkan materi pembelajaran mengenai pengenalan pemrograman, logika dasar pemrograman, penggunaan Scratch, serta konsep pengembangan proyek sederhana. Tim juga menyiapkan perangkat pendukung praktik dan contoh proyek yang dapat digunakan sebagai model awal. Materi disusun secara bertahap dari konsep yang sederhana menuju penerapan dalam bentuk proyek agar dapat diikuti oleh peserta yang belum memiliki pengalaman pemrograman.

2.3 Penyampaian materi dan pemodelan

Pada tahap ini, peserta diberikan pengenalan mengenai konsep dasar pemrograman dan lingkungan kerja Scratch. Tim memberikan demonstrasi secara langsung mengenai cara menggunakan blok perintah, mengatur karakter atau sprite, mengatur latar, memberikan gerakan, serta menyusun instruksi sederhana. Demonstrasi dilakukan dengan pendekatan praktik sehingga peserta tidak hanya menerima penjelasan secara teoritis, tetapi dapat langsung mengamati hubungan antara blok perintah dengan keluaran yang dihasilkan.

2.4 Diskusi dan konsultasi

Setelah memperoleh materi dasar, peserta diarahkan untuk melakukan diskusi dalam kelompok. Setiap kelompok diberikan kesempatan untuk mengembangkan ide proyek yang akan dibuat. Pada tahap ini, peserta didorong untuk mengemukakan gagasan, menentukan pembagian tugas, mendiskusikan alur proyek, dan mengidentifikasi kebutuhan perangkat atau blok pemrograman yang diperlukan. Tim PKM berperan sebagai fasilitator dan memberikan arahan apabila peserta mengalami kesulitan.

2.5 Praktik dan Pengembangan proyek

Tahap praktik merupakan bagian utama kegiatan. Peserta bekerja secara berkelompok untuk menerapkan materi yang telah diperoleh ke dalam proyek Scratch. Pembelajaran menggunakan prinsip PjBL, yaitu peserta tidak hanya menyelesaikan latihan secara individual, tetapi menghasilkan produk sederhana berdasarkan ide yang telah disepakati kelompok.

Proyek yang dikembangkan peserta meliputi animasi edukatif sederhana, permainan kuis interaktif, simulasi gerakan objek, dan cerita animasi interaktif. Dalam proses pengembangan, peserta melakukan penyusunan karakter, pengaturan latar, penyusunan blok program, pengujian fungsi, serta perbaikan apabila terdapat kesalahan. Proses tersebut memberikan kesempatan kepada peserta untuk belajar melalui pengalaman langsung dan pemecahan masalah.

2.6 Monitoring dan pendampingan

Selama proses pengembangan proyek, tim melakukan monitoring terhadap aktivitas setiap kelompok. Pendampingan diberikan terutama kepada peserta yang mengalami kesulitan dalam menggunakan perangkat komputer, memahami fungsi blok Scratch, menyusun alur program, maupun menghubungkan beberapa blok menjadi suatu fungsi tertentu.

Pendampingan dilakukan secara langsung dengan memberikan contoh, mengarahkan peserta untuk menemukan kesalahan, dan mendorong anggota kelompok untuk saling membantu. Strategi ini diterapkan agar peserta tidak hanya bergantung kepada tim pelaksana, tetapi juga mengembangkan kemampuan belajar bersama melalui dukungan teman sebaya.

3. HASIL

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) dengan tema “Penerapan Pembelajaran Kolaboratif dalam Pengembangan Proyek Informatika Berbasis Masalah Menggunakan Scratch pada Remaja Musholla Al-Ikhlas Pondok Petir” telah dilaksanakan dengan baik dan mendapatkan respon positif dari para peserta. Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan remaja dalam menggunakan aplikasi Scratch sebagai media pembelajaran informatika berbasis proyek sekaligus melatih kemampuan kolaborasi dalam menyelesaikan suatu permasalahan.

Kegiatan diawali dengan proses observasi untuk mengetahui tingkat pemahaman peserta mengenai penggunaan teknologi dan pemrograman sederhana. Berdasarkan hasil observasi, sebagian besar peserta belum pernah menggunakan Scratch dan masih memiliki keterbatasan dalam memahami konsep dasar pemrograman berbasis visual. Selain itu, peserta juga belum terbiasa bekerja secara

kolaboratif dalam menyelesaikan proyek informatika.

Setelah proses observasi dilakukan, TIM PKM menyusun materi pembelajaran yang disesuaikan dengan kemampuan peserta. Materi yang diberikan meliputi pengenalan pembelajaran kolaboratif, konsep problem based learning, pengenalan aplikasi Scratch, serta praktik pembuatan proyek sederhana berupa animasi dan permainan edukatif.

Pada tahap pelaksanaan, peserta dibagi menjadi beberapa kelompok kecil untuk mengembangkan proyek informatika berbasis masalah menggunakan Scratch. Setiap kelompok diberikan studi kasus sederhana yang harus diselesaikan bersama melalui diskusi dan pembagian tugas antar anggota kelompok. Dalam proses ini, peserta terlihat aktif berdiskusi, mencoba fitur-fitur Scratch, dan bekerja sama untuk menyelesaikan proyek yang diberikan.

Hasil kegiatan menunjukkan bahwa peserta mampu memahami dasar penggunaan Scratch dan dapat membuat proyek sederhana secara berkelompok. Beberapa hasil proyek yang berhasil dibuat peserta antara lain:

- a. Animasi edukatif sederhana.
- b. Game kuis interaktif.
- c. Simulasi gerak objek menggunakan Scratch.
- d. Cerita interaktif berbasis animasi.

Selain menghasilkan proyek informatika sederhana, kegiatan ini juga mampu meningkatkan kemampuan komunikasi, kerja sama tim, serta rasa percaya diri peserta dalam menggunakan teknologi digital.

4. PEMBAHASAN

Pelaksanaan kegiatan PKM ini menunjukkan bahwa metode pembelajaran kolaboratif sangat efektif diterapkan dalam pembelajaran informatika berbasis proyek pada remaja. Melalui pendekatan kolaboratif, peserta tidak hanya belajar mengenai penggunaan aplikasi Scratch, tetapi juga belajar bekerja sama, berdiskusi, dan menyelesaikan masalah secara bersama-sama.

Penggunaan Scratch sebagai media pembelajaran memberikan dampak positif terhadap minat belajar peserta. Hal ini disebabkan karena Scratch memiliki tampilan visual yang menarik dan mudah dipahami oleh pemula, sehingga peserta tidak merasa kesulitan dalam mempelajari dasar-dasar logika pemrograman.

Metode drag and drop pada Scratch juga memudahkan peserta dalam memahami alur program tanpa harus mempelajari sintaks pemrograman yang kompleks. Dalam proses pembelajaran berbasis masalah (problem based learning), peserta diberikan tantangan untuk menyelesaikan suatu proyek sesuai studi kasus yang diberikan. Pendekatan ini membuat peserta lebih aktif dalam berpikir kreatif dan mencari solusi terhadap permasalahan yang dihadapi. Selain itu, proses diskusi kelompok membantu peserta untuk saling bertukar ide dan meningkatkan kemampuan komunikasi.

Selama kegiatan berlangsung, terdapat beberapa kendala yang dihadapi, seperti:

- a. Masih adanya peserta yang belum terbiasa menggunakan komputer atau laptop.
- b. Perbedaan tingkat pemahaman peserta terhadap materi informatika.
- c. Keterbatasan waktu pelaksanaan dalam pendampingan proyek.

Namun demikian, kendala tersebut dapat diatasi melalui pendampingan langsung dari TIM PKM dan kerja sama antar peserta dalam kelompok. Peserta yang lebih memahami materi membantu peserta lain yang masih mengalami kesulitan, sehingga proses pembelajaran tetap berjalan dengan baik.

Berdasarkan hasil evaluasi kegiatan, mayoritas peserta menyatakan bahwa pembelajaran menggunakan Scratch lebih menyenangkan dibandingkan pembelajaran teori biasa. Peserta juga merasa lebih mudah memahami konsep dasar informatika melalui praktik langsung pembuatan proyek. Selain itu, metode pembelajaran kolaboratif membuat peserta lebih aktif dan berani menyampaikan ide selama kegiatan berlangsung.

Secara keseluruhan, kegiatan PKM ini berhasil memberikan pengetahuan dan keterampilan dasar mengenai pengembangan proyek informatika berbasis masalah menggunakan Scratch kepada remaja Musholla Al-Ikhlas Pondok Petir. Kegiatan ini diharapkan dapat menjadi langkah awal dalam meningkatkan literasi digital dan kreativitas remaja dalam bidang teknologi informasi.

5. KESIMPULAN

- a. Pembelajaran kolaboratif dan Problem Based Learning (PBL) mampu meningkatkan partisipasi, kerja sama, kreativitas, serta kemampuan berpikir kritis peserta dalam menyelesaikan proyek informatika.
- b. Scratch efektif sebagai media pembelajaran pemrograman bagi pemula, karena peserta dapat memahami konsep dasar pemrograman melalui praktik pembuatan animasi, permainan, dan proyek interaktif sederhana.
- c. Kegiatan PKM berhasil meningkatkan keterampilan informatika dan soft skill peserta, khususnya komunikasi, kerja sama tim, kreativitas, pemecahan masalah, dan rasa percaya diri.
- d. Meskipun terdapat kendala berupa keterbatasan perangkat dan perbedaan kemampuan peserta, kegiatan tetap dapat terlaksana dengan baik melalui pendampingan tim PKM dan kerja sama antarpeserta.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah mendukung dan berkontribusi dalam pelaksanaan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) dengan tema “Penerapan Pembelajaran Kolaboratif dalam Pengembangan Proyek Informatika Berbasis Masalah Menggunakan Scratch pada Remaja Musholla Al-Ikhlas Pondok Petir”. Ucapan terima kasih khusus disampaikan kepada pihak Musholla Al-Ikhlas Pondok Petir, para peserta kegiatan, serta seluruh tim PKM yang telah memberikan dukungan, kerja sama, dan pendampingan selama kegiatan berlangsung sehingga kegiatan dapat terlaksana dengan baik dan mencapai tujuan yang diharapkan.

DOKUMENTASI KEGIATAN

Pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) bertajuk “Penerapan Pembelajaran Kolaboratif Berbasis dalam Pengembangan Proyek Informatika Berbasis Masalah Menggunakan Scratch pada Remaja Musholla Al-Ikhlas Pondok Petir” berlangsung

dalam suasana interaktif dan edukatif, dengan peserta remaja mengikuti pemaparan materi serta pendampingan dari tim pelaksana. Melalui pendekatan pembelajaran kolaboratif dan berbasis masalah, peserta diarahkan untuk mengenal konsep dasar pemrograman serta mengembangkan kreativitas dan kemampuan berpikir logis melalui Scratch. Kegiatan ini diharapkan dapat meningkatkan keterampilan digital, kemampuan bekerja sama, dan pemecahan masalah peserta dalam menghasilkan proyek informatika sederhana yang kreatif dan aplikatif.



Gambar 1. Pembukaan Kegiatan PKM yang dibawakan oleh Ketua



Gambar 2. Pemaparan Materi yang disampaikan oleh narasumber

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Batni, B., Junaini, S. N., Sidi, J., & Mustafa, W. A. (2025). *Current research trends of Scratch block-based programming for K-12: A systematic review*. ResearchGate.
- [2] Barradas, R., Lencastre, J. A., Soares, S. P., & Valente, A. (2024). Problem-based learning with robotics and Scratch: Fostering computational thinking. *Robotics*, 13(11), 159.
- [3] Belessova, D., Ibashova, A., & Zhidebayeva, A. (2024). The impact of Scratch on student engagement and academic performance. *Open Education Studies*.
- [4] Blanco-García, Y., & Serrano, R. M. (2025). Toward a transversal education model: Digital competencies and project-based learning. *Arts Education Policy Review*.
- [5] Fraillon, J. (2025). National and school contexts for computer and information literacy. In *ICILS 2023 International Report*. Springer.
- [6] Govender, I. (2025). Digital literacy and STEM skills: What is the connection? A systematic review. *Technology, Knowledge and Learning*.
- [7] Kholifah, S., Sugiman, S., & Retnawati, H. (2025). Integrating Scratch-based didactic design into learning: Supporting digital literacy. *EPJ Web of Conferences*.
- [8] Lee, C., Freeman, B., & Gikunda, A. (2025). *Pedagogical and curricular approaches to teaching digital skills*. World Bank.
- [8] Munir, M. M., Muhith, A., & Arifin, A. S. (2025). The effect of Scratch-based instructional media on students' coding skills. *Journal of Educational Research*.
- [9] Papadakis, S. (2026). Preparing future teachers for coding education and digital literacy. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*.
- [10] Tripon, C. (2025). Integrating service-learning in STEM workshops to promote digital skills and problem-solving. *Social Sciences*, 14(11), 671.
- [11] Widyaningrum, A., & Kasprabowo, T. (2026). Digital storytelling with Scratch as a pedagogical tool. *Eternal Journal*.
- [12] Zourmpakis, A. I. (2025). Developing computational thinking in early education using Scratch. *Advances in Mobile Learning Educational Research*.
- [13] O. O. Campbell and H. I. Atagana, "Impact of a Scratch programming intervention on student engagement in a Nigerian polytechnic first-year class: Verdict from the observers," *Heliyon*, vol. 8, no. 3, Art. no. e09191, 2022,
- [14] F.-H. Wen, T. Wu, and W.-C. Hsu, "Toward improving student motivation and performance in introductory programming learning by Scratch: The role of achievement emotions," *Science Progress*, vol. 106, no. 4, 2023,