

Pembelajaran Logika Matematika Berbasis Game Edukatif untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Mendukung Computational Thinking

Yulianti Rusdiana¹⁾, Andi Nur Rahman²⁾, Soeganda Formalidin³⁾, Arini Sriwahyuni⁴⁾, Muhammad Maulana Abyan Kuncoro⁵⁾, Trinitas Wau⁶⁾

^{1,2,3,4,5,6}Program Studi Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Pamulang

*Email Korespondensi: dosen00868@unpam.ac.id

Abstrak

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini dilatarbelakangi oleh perlunya meningkatkan pemahaman konsep logika matematika sekaligus mendukung *computational thinking* siswa kelas XII. Pembelajaran di lingkungan mitra masih cenderung konvensional dan prosedural, sehingga siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep logika matematika yang bersifat abstrak. Sebagai solusi, kegiatan ini menerapkan pembelajaran berbasis game edukatif dengan strategi *Student-Centered Learning* melalui ceramah interaktif, Game Klasifikasi Proposisi, *Truth Table Race*, kuis formatif transisi, serta integrasi empat pilar *computational thinking*, yaitu dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan berpikir algoritmik. Kegiatan dilaksanakan di Panti Asuhan Wisma Karya Bakti dengan melibatkan 11 siswa kelas XII. Peningkatan pemahaman konsep dievaluasi melalui pre-test dan post-test, sedangkan penerapan *computational thinking* diintegrasikan dalam aktivitas pembelajaran. Hasil menunjukkan bahwa rata-rata nilai siswa meningkat dari 34,5% pada pre-test menjadi 76,4% pada post-test. Uji Wilcoxon menunjukkan peningkatan yang signifikan secara statistik ($Z = -3,07$; $p = 0,002$), dengan effect size yang besar ($r = 0,92$). Seluruh peserta juga terlibat aktif dalam kegiatan yang mengintegrasikan empat pilar *computational thinking*. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis game edukatif efektif meningkatkan pemahaman konsep logika matematika serta dapat mendukung penerapan *computational thinking* siswa dalam proses pembelajaran.

Kata kunci: logika matematika, game edukatif, *computational thinking*, berpikir kritis, pengabdian masyarakat

Abstract

This Community Service (PkM) program was motivated by the need to improve students' conceptual understanding of mathematical logic while supporting *computational thinking* among twelfth-grade students. Learning activities at the partner institution were still predominantly conventional and procedural, which made it difficult for students to understand abstract concepts in mathematical logic. To address this issue, educational game-based learning was implemented using a *Student-Centered Learning* strategy that combined interactive lectures, a Proposition Classification Game, a *Truth Table Race*, transitional formative quizzes, and the integration of the four pillars of *computational thinking*: decomposition, pattern recognition, abstraction, and algorithmic thinking. The program was conducted at the Wisma Karya Bakti Orphanage and involved 11 twelfth-grade students. Improvement in conceptual understanding was evaluated using pre-test and post-test scores, while *computational thinking* was integrated into the learning activities. The results showed that the students' mean score increased from 34.5% on the pre-test to 76.4%

on the post-test. The Wilcoxon signed-rank test indicated a statistically significant improvement ($Z = -3.07$; $p = 0.002$), with a large effect size ($r = 0.92$). All participants also actively engaged in learning activities incorporating the four pillars of computational thinking. These findings indicate that educational game-based learning effectively improved students' conceptual understanding of mathematical logic while supporting the application of computational thinking in the learning process.

Keywords: *mathematical logic, educational games, conceptual understanding, computational thinking, community service*

PENDAHULUAN

Kemampuan memahami konsep dan menyelesaikan masalah secara sistematis merupakan bagian penting dalam pembelajaran matematika, terutama bagi siswa pada jenjang pendidikan menengah. Pada fase ini, siswa tidak hanya dituntut mampu menerapkan prosedur matematika, tetapi juga memahami hubungan antarkonsep, menggunakan penalaran logis, dan menentukan strategi penyelesaian masalah secara tepat. Kemampuan tersebut juga berkaitan dengan berpikir kritis, yang berperan dalam membantu siswa memahami dan menyelesaikan masalah secara logis serta mengambil keputusan berdasarkan proses penalaran yang tepat (Nafiah et al., 2024; Sari & Juandi, 2023). Dalam konteks ini, logika matematika memiliki peran penting karena pembelajarannya melibatkan proses mengidentifikasi pernyataan, menentukan hubungan logis, mengevaluasi nilai kebenaran, dan menarik kesimpulan secara sistematis.

Panti Asuhan Wisma Karya Bakti sebagai mitra kegiatan memberikan layanan pengasuhan, pembinaan karakter, dan dukungan pendidikan bagi anak-anak yatim dan/atau kurang mampu, termasuk 18 siswa kelas XII yang berada pada fase akhir pendidikan menengah. Berdasarkan identifikasi awal di lingkungan mitra, pembelajaran matematika, khususnya materi logika matematika, masih cenderung berorientasi pada ceramah dan latihan soal rutin. Kondisi tersebut menyebabkan siswa lebih banyak berperan sebagai penerima informasi, sementara kesempatan untuk mengeksplorasi konsep melalui aktivitas interaktif masih terbatas. Konsep abstrak seperti proposisi, konjungsi, disjungsi, implikasi, biimplikasi, dan tabel kebenaran juga cenderung dipelajari secara prosedural sehingga diperlukan pendekatan pembelajaran yang dapat membantu siswa memahami konsep tersebut secara lebih konkret dan aktif.

Selain pemahaman konsep, pembelajaran matematika juga memiliki keterkaitan dengan computational thinking. Computational thinking mengintegrasikan sejumlah praktik yang relevan dengan aktivitas matematika, antara lain memecah permasalahan menjadi bagian yang lebih sederhana (decomposition), mengidentifikasi pola, melakukan abstraksi, dan menyusun langkah penyelesaian secara algoritmik. Kajian sistematis Ye et al. (2023) menunjukkan bahwa computational thinking dapat diintegrasikan dalam pembelajaran matematika K-12 dan memiliki hubungan yang saling mendukung dengan proses belajar matematika. Dalam pembelajaran logika matematika, praktik tersebut dapat diterapkan ketika siswa menguraikan pernyataan majemuk menjadi proposisi sederhana, mengenali pola nilai kebenaran, merepresentasikan pernyataan menggunakan simbol logika, serta menentukan nilai kebenaran melalui tahapan yang sistematis.

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk menciptakan pembelajaran matematika yang lebih aktif dan interaktif adalah game-based learning. Pendekatan ini menempatkan aktivitas permainan sebagai bagian dari proses pembelajaran sehingga siswa dapat berinteraksi dengan materi melalui aturan, tantangan, pemecahan masalah, dan umpan balik selama kegiatan berlangsung. Meta-analisis Tokac et al. (2019) terhadap

pembelajaran matematika pada jenjang PreK–12 menunjukkan bahwa penggunaan game dalam pembelajaran matematika memberikan keuntungan belajar dibandingkan pembelajaran tradisional, meskipun besarnya pengaruh bervariasi antar penelitian. Dalam konteks Indonesia, penggunaan permainan dalam pembelajaran matematika juga telah dikembangkan untuk membantu siswa membangun pemahaman konseptual melalui aktivitas yang lebih kontekstual (Dhananjaya & Haryani, 2023). Temuan tersebut menunjukkan bahwa game edukatif berpotensi menjadi alternatif untuk membantu siswa mempelajari konsep matematika yang abstrak melalui pengalaman belajar yang lebih aktif.

Karakteristik game-based learning tersebut relevan dengan pembelajaran logika matematika sekaligus memberikan ruang untuk mengintegrasikan computational thinking. Aktivitas klasifikasi proposisi, misalnya, dapat melatih siswa mengidentifikasi karakteristik dan pola suatu pernyataan, sedangkan penyusunan tabel kebenaran melibatkan proses dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi simbolik, dan langkah penyelesaian yang sistematis. Keterkaitan ini sejalan dengan kajian Ye et al. (2023), yang menunjukkan bahwa decomposition, abstraction, pattern recognition, dan algorithmic thinking dapat muncul dalam aktivitas computational thinking yang terintegrasi dengan pembelajaran matematika. Dengan demikian, game edukatif tidak hanya dapat digunakan sebagai sarana untuk menciptakan keterlibatan belajar, tetapi juga dapat dirancang untuk membantu pemahaman konsep sekaligus memfasilitasi penerapan computational thinking.

Berdasarkan permasalahan dan landasan tersebut, kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini menerapkan pembelajaran logika matematika berbasis game edukatif melalui Game Klasifikasi Proposisi dan Truth Table Race yang dipadukan dengan ceramah interaktif dan kuis formatif. Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman konsep logika matematika siswa serta mendukung penerapan computational thinking melalui aktivitas pembelajaran yang mengintegrasikan dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan berpikir algoritmik. Peningkatan pemahaman konsep dievaluasi melalui perbandingan hasil pre-test dan post-test, sedangkan computational thinking diintegrasikan secara eksplisit dalam rangkaian aktivitas pembelajaran.

METODE PELAKSANAAN

Khalayak sasaran kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini adalah siswa kelas XII Panti Asuhan Wisma Karya Bakti. Dari 18 siswa yang menjadi sasaran awal kegiatan, sebanyak 11 siswa hadir dan mengikuti seluruh rangkaian kegiatan secara intensif. Kegiatan dilaksanakan secara langsung di Ruang Belajar Panti Asuhan Wisma Karya Bakti pada Semester Genap Tahun Akademik 2025/2026. Pelaksanaan kegiatan terdiri atas empat sesi pembelajaran, masing-masing berdurasi 120 menit, sehingga total waktu intervensi adalah 480 menit.

Pembelajaran menerapkan strategi Student-Centered Learning yang memadukan ceramah interaktif, game-based learning, kuis formatif, dan integrasi computational thinking. Ceramah interaktif digunakan untuk memberikan landasan konsep proposisi, konjungsi, disjungsi, implikasi, dan biimplikasi. Selanjutnya, pembelajaran berbasis permainan diterapkan melalui Game Klasifikasi Proposisi dan Truth Table Race secara berkelompok. Game Klasifikasi Proposisi digunakan untuk melatih siswa dalam mengidentifikasi dan membedakan jenis pernyataan, sedangkan Truth Table Race digunakan untuk melatih pemahaman siswa dalam menentukan nilai kebenaran operasi logika. Pada setiap pergantian submateri diberikan kuis formatif singkat (mini-quiz)

untuk memberikan umpan balik terhadap pemahaman siswa. Pada akhir sesi, siswa juga diarahkan untuk membuat catatan mandiri sebagai dokumentasi dan penguatan materi yang telah dipelajari.

Empat komponen computational thinking yang digunakan dalam kegiatan ini, yaitu dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan berpikir algoritmik, diintegrasikan secara eksplisit ke dalam aktivitas pembelajaran dengan mengacu pada praktik computational thinking dalam pembelajaran matematika (Ye et al., 2023). Dekomposisi diterapkan ketika siswa menguraikan pernyataan majemuk menjadi proposisi yang lebih sederhana; pengenalan pola digunakan ketika siswa mengidentifikasi pola nilai kebenaran; abstraksi diterapkan melalui representasi pernyataan dalam bentuk simbol logika; sedangkan berpikir algoritmik dilatih melalui penyusunan tabel kebenaran secara sistematis.

Evaluasi kegiatan menggunakan desain one-group pre-test-post-test, dengan peserta yang sama diberikan tes sebelum dan setelah seluruh rangkaian pembelajaran. Instrumen evaluasi terdiri atas lima soal yang mencakup konsep proposisi, konjungsi, disjungsi, implikasi, dan biimplikasi. Setiap jawaban benar diberi skor 1 dan jawaban salah diberi skor 0, sehingga skor maksimum adalah 5. Skor mentah dikonversi ke skala persentase untuk memudahkan interpretasi capaian.

Data pre-test dan post-test dianalisis secara deskriptif menggunakan nilai rata-rata dan standar deviasi. Normalitas selisih skor pre-test dan post-test diperiksa menggunakan uji Shapiro-Wilk. Karena data selisih skor tidak memenuhi asumsi normalitas, perbedaan skor sebelum dan setelah kegiatan dianalisis menggunakan Wilcoxon signed-rank test pada taraf signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$). Selain signifikansi statistik, effect size dihitung untuk mengevaluasi besarnya perubahan skor pre-test dan post-test (Fritz et al., 2012).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan Game Edukatif dan Integrasi Computational Thinking

Kegiatan PkM diikuti oleh 11 siswa kelas XII Panti Asuhan Wisma Karya Bakti yang mengikuti seluruh rangkaian pembelajaran, mulai dari pre-test, penyampaian materi, permainan edukatif, kuis formatif, hingga post-test. Seluruh peserta terlibat dalam aktivitas pembelajaran yang dilaksanakan melalui Game Klasifikasi Proposisi dan Truth Table Race.

Pada Game Klasifikasi Proposisi, siswa berlatih mengidentifikasi dan membedakan proposisi dari kalimat terbuka melalui kartu pernyataan kontekstual. Aktivitas ini memberikan kesempatan kepada siswa untuk menguraikan karakteristik suatu pernyataan dan mengenali pola yang menentukan apakah suatu kalimat dapat dikategorikan sebagai proposisi. Pada Truth Table Race, siswa bekerja dalam kelompok kecil untuk menentukan nilai kebenaran konjungsi, disjungsi, implikasi, dan biimplikasi. Aktivitas tersebut mendorong siswa untuk mengidentifikasi pola nilai kebenaran dan mengikuti langkah penyelesaian secara sistematis.

Empat komponen computational thinking yang digunakan dalam kegiatan, yaitu dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan berpikir algoritmik, diintegrasikan dalam kedua permainan tersebut. Dekomposisi diterapkan ketika siswa memisahkan pernyataan majemuk menjadi proposisi yang lebih sederhana, sedangkan pengenalan pola muncul ketika siswa mengidentifikasi pola nilai kebenaran pada operasi logika. Abstraksi diterapkan melalui penggunaan simbol-simbol logika untuk merepresentasikan pernyataan, sementara berpikir algoritmik diterapkan melalui tahapan sistematis dalam penyusunan tabel kebenaran. Aktivitas tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran logika

matematika berbasis game edukatif dapat memberikan ruang bagi penerapan computational thinking dalam proses pembelajaran.

Peningkatan Pemahaman Konsep Logika Matematika

Perubahan pemahaman konsep logika matematika dievaluasi berdasarkan skor pre-test dan post-test dari 11 peserta. Instrumen evaluasi mencakup konsep proposisi, konjungsi, disjungsi, implikasi, dan biimplikasi. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa seluruh peserta mengalami peningkatan skor setelah mengikuti rangkaian pembelajaran berbasis game edukatif. Rekapitulasi skor pre-test dan post-test disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Rekapitulasi Nilai Pre-test dan Post-test Peserta PkM

No	Nama/Inisial Siswa	Nilai Pre-test (%)	Nilai Post-test (%)	Peningkatan (poin %)	Status
1	Siswa A	60	100	40	Meningkat
2	Siswa B	20	60	40	Meningkat
3	Siswa C	40	60	20	Meningkat
4	Siswa D	40	80	40	Meningkat
5	Siswa E	20	80	60	Meningkat
6	Siswa F	20	80	60	Meningkat
7	Siswa G	20	60	40	Meningkat
8	Siswa H	40	80	40	Meningkat
9	Siswa I	40	80	40	Meningkat
10	Siswa J	40	80	40	Meningkat
11	Siswa K	40	80	40	Meningkat

Rata-rata skor pre-test peserta sebesar 34,5%, sedangkan rata-rata skor post-test meningkat menjadi 76,4%. Dengan demikian, terdapat peningkatan rata-rata sebesar 41,9 poin persentase setelah kegiatan pembelajaran. Secara individual, peningkatan skor berkisar antara 20 hingga 60 poin persentase. Peningkatan pada seluruh peserta menunjukkan adanya perubahan positif dalam penguasaan konsep logika matematika setelah mengikuti kegiatan.

Uji Shapiro–Wilk terhadap selisih skor pre-test dan post-test menunjukkan bahwa data tidak berdistribusi normal ($W = 0,724$; $p = 0,001$). Oleh karena itu, perbedaan skor dianalisis menggunakan Wilcoxon signed-rank test. Hasil pengujian menunjukkan bahwa skor post-test secara signifikan lebih tinggi dibandingkan skor pre-test ($Z = -3,07$; $p = 0,002$). Selain signifikansi statistik, effect size sebesar $r = 0,92$ menunjukkan besarnya perbedaan skor sebelum dan setelah kegiatan. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa peningkatan pemahaman konsep setelah pelaksanaan kegiatan tidak hanya terlihat secara deskriptif, tetapi juga didukung oleh hasil analisis statistik.

Pembahasan Efektivitas Game Edukatif

Peningkatan skor yang terjadi pada seluruh peserta menunjukkan bahwa penggunaan game edukatif yang dipadukan dengan ceramah interaktif dan kuis formatif dapat membantu siswa memahami konsep dasar logika matematika. Aktivitas permainan memberikan kesempatan kepada siswa untuk berinteraksi secara langsung dengan konsep yang dipelajari melalui proses klasifikasi, diskusi, pengambilan keputusan, dan penyelesaian masalah. Hasil ini sejalan dengan meta-analisis Tokac et al. (2019), yang menunjukkan bahwa game-based learning dapat memberikan kontribusi positif terhadap

capaian belajar matematika dibandingkan pembelajaran tradisional. Temuan yang lebih baru juga menunjukkan bahwa pengaruh game-based learning terhadap hasil belajar matematika secara umum positif, tetapi bergantung pada konteks dan karakteristik implementasinya (Bozkuş et al., 2026).

Temuan kegiatan ini juga sejalan dengan Dhananjaya dan Haryani (2023), yang menunjukkan bahwa penggunaan game dalam pembelajaran matematika dapat mendukung pemahaman konseptual siswa melalui aktivitas pembelajaran yang dikaitkan dengan penyelesaian masalah. Dalam kegiatan ini, Game Klasifikasi Proposisi membantu siswa berinteraksi dengan konsep proposisi melalui contoh kontekstual, sedangkan Truth Table Race memberikan kesempatan untuk menerapkan operasi logika secara berulang dan sistematis. Kombinasi aktivitas tersebut dapat membantu menghubungkan penjelasan konseptual dengan penerapan konsep secara langsung.

Selain peningkatan pemahaman konsep, aktivitas permainan memberikan ruang untuk menerapkan computational thinking dalam pembelajaran logika matematika. Proses menguraikan pernyataan, mengenali pola nilai kebenaran, menggunakan simbol sebagai representasi abstrak, dan mengikuti langkah sistematis dalam penyusunan tabel kebenaran menunjukkan keterkaitan antara aktivitas logika matematika dan praktik computational thinking. Hal ini konsisten dengan Ye et al. (2023), yang menunjukkan bahwa computational thinking dapat diintegrasikan dalam pembelajaran matematika melalui praktik seperti dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan berpikir algoritmik.

Meskipun demikian, hasil terkait computational thinking dalam kegiatan ini perlu diinterpretasikan secara proporsional. Instrumen pre-test dan post-test digunakan untuk mengevaluasi pemahaman konsep logika matematika dan tidak dirancang secara khusus untuk mengukur perubahan kemampuan computational thinking. Oleh karena itu, hasil kegiatan ini menunjukkan bahwa game edukatif dapat memfasilitasi penerapan computational thinking dalam aktivitas pembelajaran, tetapi belum dapat digunakan untuk menyimpulkan adanya peningkatan kemampuan computational thinking secara kuantitatif.

Keterbatasan Kegiatan

Hasil kegiatan ini perlu diinterpretasikan dengan mempertimbangkan beberapa keterbatasan. Kegiatan melibatkan jumlah peserta yang relatif terbatas dan menggunakan desain one-group pre-test–post-test tanpa kelompok pembandingan, sehingga peningkatan skor yang diamati tidak dapat sepenuhnya diatribusikan pada penggunaan game edukatif. Selain itu, instrumen evaluasi difokuskan pada pemahaman konsep logika matematika dan belum secara khusus mengukur perubahan kemampuan computational thinking.

SIMPULAN

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat melalui pembelajaran berbasis game edukatif menunjukkan adanya peningkatan pemahaman konsep logika matematika pada siswa kelas XII Panti Asuhan Wisma Karya Bakti. Rata-rata skor meningkat dari 34,5% pada pre-test menjadi 76,4% pada post-test, dan seluruh peserta mengalami peningkatan skor. Hasil uji Wilcoxon juga menunjukkan perbedaan yang signifikan antara skor pre-test dan post-test ($Z = -3,07$; $p = 0,002$), dengan ukuran efek yang besar ($r = 0,92$).

Penerapan Game Klasifikasi Proposisi dan Truth Table Race juga memberikan ruang bagi siswa untuk menerapkan computational thinking melalui aktivitas dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan berpikir algoritmik dalam mempelajari logika

matematika. Namun, karena computational thinking belum diukur menggunakan instrumen khusus, hasil kegiatan ini lebih tepat menunjukkan dukungan terhadap penerapan computational thinking dalam proses pembelajaran, bukan peningkatan kemampuan tersebut secara kuantitatif. Kegiatan serupa selanjutnya dapat melibatkan peserta yang lebih luas serta menggunakan instrumen khusus untuk mengevaluasi perkembangan computational thinking.

DAFTAR PUSTAKA

- Bozkuş, F., Kaya, M., & Arslan, Z. (2026). Effects of game-based learning on student outcomes in mathematics education: A second-order meta-analysis. *Educational Research Review*, 52, 100816.
<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2026.100816>
- Dhananjaya, H. A., & Haryani, F. (2023). Development of a game for learning linear functions in a real-world context to improve the conceptual understanding of junior high school students. *MaPan: Jurnal Matematika dan Pembelajaran*, 11(1), 1–20.
<https://doi.org/10.24252/mapan.2023v11n1a1>
- Fritz, C. O., Morris, P. E., & Richler, J. J. (2012). Effect size estimates: Current use, calculations, and interpretation. *Journal of Experimental Psychology: General*, 141(1), 2–18. <https://doi.org/10.1037/a0024338>.
- Nafiah, S., Kusumah, Y. S., & Dahlan, J. A. (2024). Enhancing students' critical thinking in mathematics education: A systematic literature review. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 25(4), 1925–1938.
<https://doi.org/10.23960/jpmipa/v25i4.pp1925-1938>
- Sari, R. N., & Juandi, D. (2023). Improving student's critical thinking skills in mathematics education: A systematic literature review. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1).
<https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i1.2091>
- Tokac, U., Novak, E., & Thompson, C. G. (2019). Effects of game-based learning on students' mathematics achievement: A meta-analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35(3), 407–420.
<https://doi.org/10.1111/jcal.12347>
- Ye, H., Liang, B., Ng, O.-L., & Chai, C. S. (2023). Integration of computational thinking in K-12 mathematics education: A systematic review on CT-based mathematics instruction and student learning. *International Journal of STEM Education*, 10, Article 3.
<https://doi.org/10.1186/s40594-023-00396-w>