

DESAIN AKTIVITAS MATEMATIKA SISWA MENGGUNAKAN LEGO UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN OPERASI BILANGAN SISWA SD

Fitria Rahmawati¹, G. Ayu Aryanthi², Nur Fadilah³

^{1,2}SDN 14 Cakranegara, Indonesia

³Program Studi PGSD, FKIP, Universitas Mataram, Indonesia

e-mail: nurfadilah.899@gmail.com

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dampak desain aktivitas matematika menggunakan LEGO terhadap kemampuan operasi bilangan siswa SD Kelas Tinggi. Metode yang digunakan adalah Teacher Action Research dengan partisipan sebanyak 32 siswa dari SDN 14 Cakranegara. Proses penelitian melibatkan perencanaan, implementasi, dan analisis data kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebanyak 17 siswa berhasil meningkatkan kemampuan operasi bilangan mereka, sementara 15 siswa masih menghadapi kesulitan. Terdapat perubahan signifikan pada kelompok siswa level lanjut yang naik dari 5 menjadi 13. Implikasi penelitian ini mencakup perlunya pendekatan diferensiatif dan adaptasi pembelajaran untuk memenuhi kebutuhan individu siswa. Selain itu, saran praktis disarankan agar guru mengintegrasikan pendekatan pembelajaran ini secara hati-hati dengan pemberian umpan balik dan penyesuaian yang berkelanjutan. Penelitian ini memberikan kontribusi pada literatur penggunaan manipulatif dalam pembelajaran matematika dan menekankan perlunya pemahaman mendalam tentang variasi respons siswa untuk merancang strategi pembelajaran yang lebih efektif di tingkat SD.

Kata Kunci: Lego, Operasi Bilangan, Sekolah Dasar

DESIGN OF STUDENTS' MATHEMATICS ACTIVITIES USING LEGO TO IMPROVE THE NUMBER OPERATIONS SKILLS OF ELEMENTARY STUDENTS

Abstract: This research aims to evaluate the impact of mathematical activity design using LEGO on the arithmetic skills of upper primary school students. The method employed is Teacher Action Research with 32 participants from SDN 14 Cakranegara. The research process involved planning, implementation, and qualitative data analysis. Results indicate that 17 students successfully improved their arithmetic skills, while 15 students encountered difficulties. A significant change was observed in the advanced level group, increasing from 5 to 13 students. Implications of this research include the need for differentiated approaches and adaptable teaching to meet individual student needs. Practical suggestions advise educators to integrate this learning approach carefully, with continuous feedback and adjustments. This study contributes to the literature on manipulative use in mathematics education, emphasizing the necessity of a profound understanding of student response variations to design more effective learning strategies at the primary school level.

Keywords: Lego, Number Operation, Elementary School

PENDAHULUAN

Pendidikan matematika merupakan bagian integral dari pembangunan intelektual siswa, dan inovasi dalam metode pengajaran sangat penting untuk mencapai tujuan tersebut (Williams et al., 2012). Salah satu

pendekatan yang menarik dan inovatif adalah penggunaan bahan ajar fisik seperti mainan LEGO dalam kegiatan pembelajaran matematika. Penelitian ini fokus pada desain aktivitas matematika menggunakan LEGO dengan tujuan meningkatkan kemampuan operasi bilangan siswa SD Kelas Tinggi.

Dalam konteks globalisasi dan kemajuan teknologi, penting bagi sistem pendidikan untuk terus berinovasi agar relevan dengan kebutuhan siswa masa kini (OECD, 2012).

Permainan LEGO tidak hanya menjadi sarana hiburan semata, tetapi juga memiliki potensi besar sebagai alat pembelajaran yang interaktif dan menyenangkan, terutama dalam konteks operasi bilangan (Bestra et al., 2022). Dengan menggunakan LEGO, siswa dapat belajar secara konkret dan visual, membangun pemahaman mereka tentang konsep matematika dengan cara yang lebih nyata dan mendalam. Desain aktivitas matematika yang melibatkan LEGO tidak hanya memasukkan elemen kesenangan dalam proses pembelajaran, tetapi juga memungkinkan siswa untuk memvisualisasikan dan memanipulasi konsep operasi bilangan secara langsung (Altakhayneh, 2020).

Melalui permainan LEGO, siswa dapat dihadapkan pada tantangan matematika yang dirancang secara kreatif (Isnaniah & Imamuddin, 2020). Misalnya, mereka dapat diminta untuk membuat model bangun ruang yang mencerminkan penjumlahan atau pengurangan bilangan tertentu. Proses pembuatan model ini tidak hanya melibatkan kreativitas, tetapi juga membutuhkan pemahaman konsep matematika yang mendasar (Kanastren et al., 2023). Siswa harus memikirkan jumlah elemen LEGO yang tepat untuk merepresentasikan hasil operasi bilangan yang diminta, membangun koneksi langsung antara pemodelan fisik dan konsep abstrak matematika.

Penggunaan LEGO dalam aktivitas matematika juga dapat membantu siswa mengatasi hambatan yang seringkali muncul saat belajar operasi bilangan (Perbowo et al., 2019). Konsep seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian dapat menjadi lebih mudah dipahami melalui pengalaman langsung dengan bahan fisik (Schneider et al., 2009). Pemahaman konsep ini dapat ditingkatkan melalui berbagai permainan dan tantangan matematika yang menantang, seperti membangun model LEGO yang mewakili distributifitas dalam perkalian atau menggambarkan konsep pembagian melalui pembagian set jumlah elemen LEGO (Yong et al., 2004).

Dengan menggabungkan permainan

LEGO dengan operasi bilangan, diharapkan siswa tidak hanya memperoleh keterampilan matematika yang lebih baik, tetapi juga mengembangkan kemampuan pemecahan masalah dan berpikir kritis (Purohit, 2016). Desain aktivitas matematika yang memanfaatkan daya tarik permainan LEGO dapat membuka pintu bagi pemahaman yang lebih mendalam, menyediakan alternatif yang menarik untuk metode pengajaran konvensional, dan memicu minat siswa terhadap matematika.

Masalah yang dihadapi dalam pembelajaran matematika di tingkat SD adalah tingkat ketertarikan dan pemahaman siswa terhadap materi yang seringkali rendah. Penggunaan media dan bahan ajar yang menarik dapat menjadi solusi untuk meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran (Indraswati, 2018). Namun, terdapat kekurangan informasi terkait efektivitas penggunaan LEGO sebagai media pembelajaran matematika, khususnya dalam meningkatkan kemampuan operasi bilangan siswa SD Kelas Tinggi (Maulyda et al., 2020).

Gap analisis tersebut menjadi dasar penting untuk penelitian ini. Dengan adanya kurangnya informasi yang terfokus pada penggunaan LEGO dalam pembelajaran matematika pada tingkat SD Kelas Tinggi, penelitian ini bertujuan untuk mengisi kekosongan tersebut dan memberikan kontribusi terhadap pemahaman kita tentang efektivitas desain aktivitas matematika menggunakan LEGO sebagai alat bantu pembelajaran.

Tujuan penelitian ini bukan hanya untuk mengeksplorasi potensi LEGO sebagai media pembelajaran matematika, tetapi juga untuk menyelidiki dampaknya terhadap peningkatan kemampuan operasi bilangan siswa. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang berharga bagi pendidik, pengambil kebijakan, dan peneliti dalam mengembangkan strategi pembelajaran matematika yang lebih inovatif dan efektif. Kesuksesan penelitian ini diharapkan dapat membuka pintu bagi penerapan metode pembelajaran serupa dalam kurikulum pendidikan formal sehingga dapat memberikan manfaat jangka panjang bagi perkembangan pendidikan matematika di

tingkat SD.

METODE PENELITIAN

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Teacher Action Research (TAR) (McIntyre, 2003). Metode ini dipilih karena memberikan ruang bagi guru sebagai peneliti untuk secara aktif terlibat dalam merancang dan mengimplementasikan strategi pembelajaran, sambil terus memantau dan mengevaluasi dampaknya terhadap kemajuan siswa. Partisipan penelitian ini adalah 32 siswa Kelas Tinggi di SDN 14 Cakranegara.

Prosedur penelitian Teacher Action Research (TAR) dimulai dengan identifikasi masalah yang melibatkan kurangnya motivasi dan pemahaman siswa Kelas Tinggi di SDN 14 Cakranegara terhadap operasi bilangan (Bell & Aldridge, 2014). Guru peneliti merencanakan penelitian dengan menetapkan tujuan untuk meningkatkan pemahaman siswa melalui desain aktivitas matematika menggunakan LEGO. Proses perencanaan mencakup analisis literatur untuk mendukung pendekatan inovatif ini. Kemudian, guru peneliti merancang aktivitas matematika dengan LEGO yang sesuai dengan kurikulum dan kebutuhan siswa, mengidentifikasi langkah-langkah konkretnya, serta menentukan kriteria penilaian.

Setelah merancang aktivitas, guru peneliti memperkenalkan dan mempersiapkan siswa dengan memberikan konteks dan tujuan pembelajaran. Penggunaan LEGO sebagai alat bantu dalam memahami konsep operasi bilangan diperkenalkan, dan aturan serta ekspektasi terkait aktivitas dijelaskan. Selanjutnya, implementasi aktivitas dilakukan dengan melibatkan siswa dalam sesi pembelajaran yang melibatkan interaksi dengan LEGO. Guru peneliti mengamati dinamika kelas, merespon pertanyaan siswa, dan memberikan bimbingan tambahan sesuai kebutuhan.

Sebelum implementasi, guru peneliti menyusun asesmen diagnostik untuk mengukur pemahaman awal siswa terhadap operasi bilangan. Asesmen ini menjadi dasar untuk menentukan sejauh mana aktivitas telah memengaruhi pemahaman siswa. Setelah implementasi, guru peneliti menyusun soal tes numerasi untuk

mengevaluasi peningkatan kemampuan operasi bilangan siswa, mencakup konsep-konsep yang diajarkan melalui aktivitas dengan LEGO.

Setelah merancang desain aktivitas, langkah selanjutnya adalah implementasi di dalam kelas. Guru peneliti memberikan penjelasan awal tentang aktivitas kepada siswa dan memastikan bahwa semua siswa memahami tujuan pembelajaran. Sesi pembelajaran dilakukan dalam beberapa pertemuan untuk memberikan waktu yang cukup bagi siswa untuk eksplorasi, berkolaborasi, dan memahami konsep matematika melalui penggunaan LEGO.

Instrument yang digunakan dalam penelitian ini mencakup asesmen diagnostik dan soal tes numerasi. Asesmen diagnostik digunakan sebelum penerapan desain aktivitas untuk mengidentifikasi tingkat pemahaman awal siswa terhadap operasi bilangan. Soal tes numerasi dirancang untuk mengukur pencapaian siswa setelah mengikuti aktivitas matematika dengan LEGO. Kedua instrumen ini membantu guru peneliti dalam mengevaluasi efektivitas desain aktivitas dan mengukur peningkatan kemampuan operasi bilangan siswa.

Analisis data dilakukan melalui pendekatan kualitatif (Miles & Huberman, 1992). Data dari asesmen diagnostik dan soal tes numerasi dianalisis secara mendalam untuk mengeksplorasi perubahan dalam pemahaman dan kinerja siswa. Selain itu, observasi guru peneliti selama sesi pembelajaran juga dicatat untuk mendapatkan pemahaman kontekstual tentang bagaimana siswa berinteraksi dengan aktivitas matematika menggunakan LEGO.

Hasil dari analisis data kualitatif akan digunakan untuk merinci dampak desain aktivitas dalam meningkatkan kemampuan operasi bilangan siswa. Temuan ini dapat memberikan wawasan tentang keefektifan pendekatan ini dalam meningkatkan pembelajaran matematika di tingkat SD Kelas Tinggi. Selain itu, data kualitatif dapat memberikan informasi kontekstual yang berharga untuk memberikan rekomendasi yang lebih spesifik kepada guru dan pemangku kepentingan pendidikan terkait implementasi lebih lanjut dalam kurikulum.

HASIL & PEMBAHASAN

Hasil

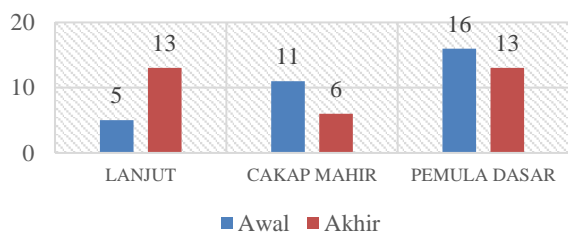
Dalam penelitian ini hasil penelitian dipaparkan dalam 2 data, yakni perubahan level numerasi siswa dan hasil analisis tes numerasi siswa.

Hasil Asesmen Diagnostik

Hasil perubahan level numerasi siswa setelah implementasi desain aktivitas matematika menggunakan LEGO memberikan gambaran perubahan yang menarik. Pada kelompok siswa level pemula dasar, terjadi penurunan jumlah dari 16 menjadi 13 siswa setelah aktivitas. Meskipun tidak terjadi peningkatan secara signifikan, penurunan ini mungkin mencerminkan adanya sebagian siswa yang berhasil mengatasi hambatan pemahaman awal mereka terhadap operasi bilangan.

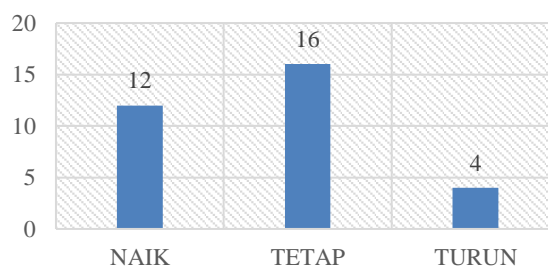
Di sisi lain, kelompok siswa level cakup mahir menunjukkan stagnasi dalam jumlah siswa mereka setelah implementasi, tetap berada pada angka 11. Meskipun tidak terjadi penurunan, hasil ini memberikan indikasi bahwa siswa pada level ini mungkin sudah memiliki pemahaman operasi bilangan yang cukup baik sebelumnya. Dalam hal ini, desain aktivitas dengan LEGO mungkin lebih memberikan konfirmasi dan penguatan terhadap pemahaman yang sudah dimiliki daripada meningkatkan level numerasi mereka.

Perubahan yang paling mencolok terjadi pada kelompok siswa level lanjut, yang jumlahnya naik dari 5 menjadi 13 siswa. Peningkatan yang signifikan ini memberikan indikasi bahwa desain aktivitas matematika dengan LEGO mampu memberikan tantangan dan stimulus yang sesuai untuk siswa pada level ini, sehingga mereka dapat mengembangkan pemahaman operasi bilangan dengan lebih baik. Hasil asesmen diagnostik dapat dilihat pada gambar 1 berikut:



Gambar 1. Perubahan Level Numerasi Siswa SDN 14 Cakranegara

Implikasi dari hasil perubahan ini adalah bahwa desain aktivitas dengan LEGO cenderung lebih efektif untuk meningkatkan pemahaman operasi bilangan pada siswa yang berada pada level cakup mahir dan lanjut. Meskipun pada siswa level pemula dasar terjadi penurunan jumlah, hal ini dapat dilihat sebagai langkah awal yang positif menuju perbaikan pemahaman mereka. Oleh karena itu, implementasi aktivitas matematika dengan LEGO perlu diperhatikan dalam meningkatkan pembelajaran matematika, terutama untuk mempertahankan atau meningkatkan pencapaian pada level numerasi yang lebih tinggi. Data ini diperkuat dengan perubahan level numerasi siswa yang dapat dilihat dalam gambar 2 berikut:



Gambar 2. Peningkatan Level Numerasi SDN 14 Cakranegara

Dalam mengamati perubahan level numerasi siswa setelah pelaksanaan desain aktivitas matematika menggunakan LEGO, ditemukan adanya variasi yang signifikan. Sebanyak 12 siswa mengalami peningkatan level, tetap ada 16 siswa yang mempertahankan levelnya, sementara 4 siswa mengalami penurunan level.

Peningkatan level yang dialami oleh 12 siswa mencerminkan dampak positif dari desain aktivitas. Mereka mungkin berhasil mengatasi hambatan atau kesulitan sebelumnya dalam memahami operasi bilangan dan merespon positif terhadap pendekatan pembelajaran yang melibatkan penggunaan LEGO. Peningkatan ini dapat diartikan sebagai indikasi bahwa desain aktivitas telah memberikan stimulasi yang efektif untuk meningkatkan kemampuan numerasi siswa.

Meskipun ada siswa yang mengalami peningkatan level, jumlah siswa yang tetap pada levelnya sebanyak 16 menunjukkan

bahwa ada sebagian siswa yang mungkin sudah memiliki pemahaman operasi bilangan yang baik sebelumnya. Hasil ini menunjukkan konsistensi tingkat pemahaman beberapa siswa terhadap materi, dan desain aktivitas mungkin lebih berperan sebagai penguatan pemahaman daripada peningkatan level.

Di sisi lain, 4 siswa yang mengalami penurunan level numerasi setelah implementasi desain aktivitas bisa disebabkan oleh beberapa faktor, seperti kurangnya pemahaman terhadap pendekatan baru atau perubahan metode pembelajaran. Meskipun demikian, penurunan ini perlu dianalisis lebih lanjut untuk memahami faktor penyebabnya dan memastikan bahwa perubahan level ini tidak bersifat permanen.

Secara keseluruhan, hasil perubahan level numerasi siswa menunjukkan adanya variasi respons terhadap desain aktivitas. Implikasinya adalah perlunya pendekatan diferensiasi dalam mengakomodasi perbedaan pemahaman dan respons siswa terhadap metode pembelajaran. Analisis lebih lanjut tentang faktor-faktor yang memengaruhi perubahan level akan membantu penyesuaian dan pengembangan aktivitas matematika yang lebih efektif di masa depan.

Hasil Tes Numerasi

Berdasarkan hasil tes numerasi yang dilakukan pada 32 siswa setelah partisipasi dalam desain aktivitas matematika menggunakan LEGO, tergambar gambaran yang menarik. Dari jumlah tersebut, sebanyak 17 siswa berhasil menunjukkan kemampuan yang baik dalam menyelesaikan soal numerasi yang diberikan. Pencapaian ini mencerminkan adanya perkembangan positif dalam pemahaman operasi bilangan siswa yang terlibat dalam aktivitas tersebut.

Para siswa yang mampu menyelesaikan soal numerasi dengan baik memberikan indikasi bahwa desain aktivitas matematika dengan LEGO dapat memberikan dampak positif terhadap kemampuan numerasi. Hasil ini menunjukkan bahwa interaksi dengan LEGO sebagai alat bantu pembelajaran memberikan pengaruh positif dalam memahami konsep operasi bilangan, dan siswa yang berhasil mengatasi tantangan tersebut dapat meningkatkan level numerasi

mereka.

Namun demikian, terdapat 15 siswa lainnya yang masih belum mampu menyelesaikan soal numerasi dengan baik. Hal ini mengindikasikan adanya variasi dalam tingkat pemahaman siswa terhadap materi numerasi setelah melibatkan diri dalam aktivitas matematika dengan LEGO. Perbedaan ini bisa disebabkan oleh berbagai faktor, seperti gaya belajar siswa, tingkat keterlibatan dalam aktivitas, atau bahkan tingkat pemahaman awal mereka terhadap konsep operasi bilangan.

Dalam konteks ini, hasil tes numerasi memberikan landasan bagi guru dan peneliti untuk melakukan analisis lebih lanjut mengenai faktor-faktor yang memengaruhi performa siswa. Informasi ini dapat digunakan untuk merancang pendekatan yang lebih spesifik dan strategis dalam menyusun aktivitas matematika dengan LEGO di masa depan, dengan tujuan meningkatkan pemahaman dan pencapaian numerasi siswa secara menyeluruh. Dengan demikian, hasil tes numerasi memberikan gambaran yang komprehensif mengenai efektivitas desain aktivitas dan menggambarkan kebutuhan untuk lebih memahami dinamika pemahaman siswa dalam konteks pembelajaran matematika yang inovatif.

Pembahasan

Hasil penelitian ini yang menunjukkan bahwa sebanyak 17 dari 32 siswa dapat menyelesaikan soal numerasi dengan baik setelah terlibat dalam desain aktivitas matematika menggunakan LEGO memberikan kontribusi pada literatur terkait penggunaan bahan ajar fisik dalam pembelajaran matematika di tingkat SD. Beberapa penelitian sebelumnya juga menyoroti efektivitas metode pembelajaran yang melibatkan manipulatif, seperti LEGO, dalam meningkatkan pemahaman matematika siswa.

Penelitian oleh Gorgorió & Planas (2015); Susanti et al. (2020) menemukan bahwa penggunaan bahan ajar fisik, termasuk LEGO, dapat memfasilitasi pemahaman konsep matematika pada siswa SD. Hasil penelitian ini konsisten dengan temuan saat ini yang menunjukkan peningkatan dalam kemampuan numerasi siswa setelah

melibatkan mereka dalam aktivitas matematika dengan LEGO. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa hasil ini sejalan dengan temuan-temuan positif dari penelitian terdahulu terkait efektivitas bahan ajar fisik, khususnya LEGO, dalam konteks pembelajaran matematika di tingkat SD (Kanastren et al., 2023).

Meskipun demikian, perlu diperhatikan bahwa penelitian ini juga menunjukkan bahwa 15 siswa lainnya masih mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal numerasi dengan baik. Hal ini menimbulkan pertanyaan terkait variasi tingkat pemahaman siswa dalam menghadapi pendekatan pembelajaran yang sama. Penelitian oleh Perbowo et al. (2019); Rohendi & Dulpaja (2013); Sulisworo & Permprayoon (2018) menyoroti pentingnya penyesuaian dan diferensiasi dalam pembelajaran matematika, terutama dalam konteks penggunaan manipulatif. Hasil ini menggarisbawahi perlunya pendekatan yang lebih diferensiatif untuk memenuhi kebutuhan pemahaman individu siswa.

Pentingnya memahami bahwa setiap siswa memiliki kebutuhan dan gaya belajar yang berbeda telah menjadi fokus penelitian terkait. Temuan ini mendukung literatur yang menekankan pada peran guru dalam merancang aktivitas yang dapat diakses oleh berbagai tingkat pemahaman siswa. Penelitian oleh Bonotto (2005); Farhan et al. (2021); Mauliyda et al. (2021) menekankan pentingnya adaptasi dan pemberian umpan balik terhadap kemajuan siswa selama proses pembelajaran.

Dengan demikian, hasil penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi pada pemahaman tentang efektivitas penggunaan LEGO dalam meningkatkan kemampuan operasi bilangan siswa SD Kelas Tinggi, tetapi juga menambah wawasan pada perlunya pendekatan diferensiatif dalam merancang aktivitas matematika. Implikasi ini dapat menjadi dasar bagi penelitian lanjutan yang lebih mendalam, yang mempertimbangkan perbedaan individual siswa dan merinci strategi yang lebih spesifik untuk meningkatkan pemahaman matematika di tingkat SD.

PENUTUP

Simpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian ini memberikan gambaran bahwa desain aktivitas matematika menggunakan LEGO dapat memberikan dampak positif terhadap kemampuan operasi bilangan siswa SD Kelas Tinggi. Sejumlah 17 siswa berhasil menunjukkan peningkatan dalam menyelesaikan soal numerasi, menandakan efektivitas penggunaan LEGO sebagai alat bantu pembelajaran matematika. Meskipun demikian, sejumlah 15 siswa masih mengalami kesulitan, menyoroti kebutuhan untuk lebih memahami faktor-faktor yang memengaruhi variasi respons siswa terhadap pendekatan ini.

Adanya penurunan jumlah siswa pada level pemula dasar dari 16 menjadi 13, meskipun tidak signifikan, menunjukkan perlunya pendekatan lebih spesifik dan penguatan bagi siswa pada tingkat pemahaman awal. Sementara itu, perubahan yang paling mencolok terjadi pada kelompok siswa level lanjut yang naik dari 5 menjadi 13, menandakan potensi besar dalam meningkatkan pemahaman siswa yang sudah memiliki dasar yang kuat.

Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi pada pemahaman efektivitas desain aktivitas matematika menggunakan LEGO, sambil menyoroti kompleksitas respons siswa. Hasil ini dapat memberikan landasan bagi pengembangan lebih lanjut dalam merancang strategi pembelajaran yang lebih inklusif dan responsif terhadap kebutuhan heterogenitas siswa dalam pembelajaran matematika di tingkat SD Kelas Tinggi.

Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah untuk melakukan analisis lebih mendalam terkait dengan faktor-faktor penyebab perbedaan respons siswa, termasuk gaya belajar, tingkat keterlibatan, dan pengalaman sebelumnya dengan materi operasi bilangan. Selain itu, penelitian lebih lanjut dapat menggali variasi hasil di tingkat pemahaman awal siswa untuk merancang pendekatan diferensiatif yang lebih efektif.

Dalam konteks implementasi di kelas, disarankan agar guru lebih memperhatikan kebutuhan dan karakteristik individual siswa, serta melakukan penyesuaian aktivitas sesuai dengan tingkat pemahaman masing-masing.

Pemberian umpan balik secara teratur dan adaptasi desain aktivitas dapat menjadi strategi yang efektif untuk memastikan pembelajaran yang optimal. Pengembangan modul atau panduan untuk guru dalam mengintegrasikan LEGO dalam pembelajaran matematika juga dapat menjadi langkah selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Altakhayneh, B. (2020). The impact of using the LEGO education program on mathematics achievement of different levels of elementary students. *European Journal of Educational Research*, 9(2), 603–610. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.2.603>
- Bell, Lisa. M., & Aldridge, Jill. M. (2014). *Student Voice, Teacher Action Research and Classroom Improvement* (Barry J. Fraser, Ed.; 1st ed., Vol. 6). Sense Publishers.
- Bestra, L., Rahayu, C., & Indrayati, H. (2022). Problem Based Learning (PBL) Using Lego in Presenting Data. *Numerical: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 6(2). <https://doi.org/10.25217/numerical.v6i2>
- Bonotto, C. (2005). How Informal Out-of-School Mathematics Can Help Students Make Sense of Formal In-School Mathematics: The Case of Multiplying by Decimal Numbers. *Mathematical Thinking and Learning*, 7(4), 313–344. https://doi.org/10.1207/s15327833mtl0704_3
- Farhan, M., Satianingsih, R., & Yustitia, V. (2021). Problem Based Learning On Literacy Mathematics: Experimental Study in Elementary School. *Journal of Medives : Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, 5(1), 118. <https://doi.org/10.31331/medivesveteran.v5i1.1492>
- Gorgorió, N., & Planas, N. (2015). Social representations as mediators of mathematics learning in multiethnic classrooms. *European Journal of Psychology of Education*, 20(1), 91–104.
- Indraswati, D. (2018). Efektivitas Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Numbered Heads Together (NHT) Terhadap : Kompetensi Sikap Siswa , Kompetensi. *JOURNAL RESEARCH AND ANALYSIS : ECONOMY*, 1(2), 52–58.
- Isnaniah, & Imamuddin, M. (2020). Students' Understanding of Mathematical Concepts Using Manipulative Learning Media in Elementary Schools. *Journal of Physics: Conference Series*, 1471(1), 012050. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1471/1/012050>
- Kanastren, O. R., Su'ad, Widjanarko, M., & Bintoro, H. S. (2023). *Development of puzzle manipulative media based on realistic mathematics education approach in improving mathematical communication students*. 030031. <https://doi.org/10.1063/5.0140510>
- Maulyda, M. A., Annizar, A. M., Hidayati, V. R., & Mukhlis, M. (2020). Analysis of students ' verbal and written mathematical communication error in solving word problem. *Journal of Physics: Conference Series*, 1538(012083), 1–12. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1538/1/012083>
- Maulyda, M. A., Umar, U., & Hidayati, V. R. (2021). Development of Mathematical Snakes and Ladders Media To Improve Elementary Students' Learning Outcomes on Circle Materials. *Symmetry: Pasundan Journal of Research in Mathematics Learning and Education*, 6(Volume 6), 91–99. <https://doi.org/10.23969/symmetry.v6i2.4709>
- McIntyre, A. (2003). Participatory Action Research and Urban Education: Reshaping the Teacher Preparation Process. *Equity & Excellence in Education*, 36(1), 28–39. <https://doi.org/10.1080/10665680303497>
- Miles, & Hubernasn. (1992). *Analysis of qualitative data (terj)*. Press Library.
- OECD. (2012). *Literacy, Numeracy and Problem Solving in Technology-Rich Environments*. OECD. <https://doi.org/10.1787/9789264128859-en>
- Perbowo, K. S., Maarif, S., & Pratiwi, A. (2019). Perception of Mathematics Teachers in Marginal Regions Toward The Use of ICT and Manipulative Tools as Learning Media. *Journal of Physics: Conference Series*, 1315(1), 012042.

<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1315/1/012042>

- Purohit, K. C. (2016). *Mathematics: Science of Pattern, Shapes and Number* (1st ed.). Springer.
- Rohendi, D., & Dulpaja, J. (2013). Connected Mathematics Project (CMP) Model Based on Presentation Media to the Mathematical Connection Ability of Junior High School Student. *Journal of Education and Practice*, 4(4), 17-22.
- Schneider, M., Grabner, R. H., & Paetsch, J. (2009). Mental number line, number line estimation, and mathematical achievement: Their interrelations in grades 5 and 6. *Journal of Educational Psychology*, 101(2), 359-372. <https://doi.org/10.1037/a0013840>
- Sulisworo, D., & Permprayoon, K. (2018). What is the Better Social Media for Mathematics Learning? A Case Study at A Rural School in Yogyakarta, Indonesia. *International Journal on Emerging Mathematics Education*, 2(1), 39-56. <https://doi.org/10.12928/ijeme.v2i1.7071>
- Susanti, V. D., Andari, T., & Harenza, A. (2020). Web-Based Learning Media Assisted By Powtoon in Basic Mathematics Course. *Al-Jabar : Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(1), 11-20. <https://doi.org/10.24042/ajpm.v11i1.5308>
- Williams, K., Igel, I., Poveda, R., Kapila, V., & Iskander, M. (2012). Enriching K-12 Science and Mathematics Education Using LEGOs. *Advances in Engineering Education, Summer*, 1-27.
- Yong, D., Wenkang, S., Feng, D., & Qi, L. (2004). A new similarity measure of generalized fuzzy numbers and its application to pattern recognition. *Pattern Recognition Letters*, 25(8), 875-883. <https://doi.org/10.1016/j.patrec.2004.01.019>