

Peningkatan Literasi Numerasi Siswa Melalui Roblox Virtual Reality Berbasis Bangunan Bersejarah Semarang

Hasna' Azzah Yumna¹, Mey Tri Anggraheni², Farhan Ashidiqi³, Nisrina Paramitha Hanifah⁴, Muhammad Rafi'ul Annam⁵, Adi Satrio Ardiansyah^{6*}

^{1) 2) 3)} Universitas Negeri Semarang

Sekaran, Gunungpati, Semarang, Jawa Tengah, Indonesia, 50229

*Korespondensi Penulis: adisatrio@mail.unnes.ac.id

Disubmit: Juli 2025; Direvisi: Agustus 2025; Diterbitkan: September 2025

DOI: 10.35706/radian.v4i3.13173

Copyright 2025 by Author



ABSTRACT

The low level of numeracy literacy among Indonesian students remains a fundamental issue affecting their logical reasoning and problem-solving abilities. This condition highlights the need for innovative, contextual, and engaging learning media. This study aims to analyze the implementation of the ROBO-VR learning media themed Semarang Historical Building in improving students' numeracy literacy. The media integrates technology and local culture by presenting virtual environments featuring Gedung Marba, Lawang Sewu, and Gereja Blenduk as learning contexts. A quasi-experimental method with a one-group pretest-posttest design was applied to 31 ninth-grade students at SMP Negeri 23 Semarang. Data were collected through tests and analyzed using a paired sample *t*-test and *N*-Gain. The results show an increase in students' average score from 43.33 to 76.13 (*N*-Gain = 0.55, moderate category), with the highest improvement in analyzing visual information (*N*-Gain = 0.98, high category). These findings indicate that ROBO-VR effectively supports contextual, interactive, and enjoyable mathematics learning, serving as an innovative technology- and culture-based alternative to enhance students' numeracy literacy in the digital era.

Keywords: Numeracy Literacy; Roblox; Semarang Historical Building; Virtual Reality

ABSTRAK

Rendahnya literasi numerasi peserta didik di Indonesia masih menjadi persoalan mendasar yang berdampak pada kemampuan berpikir logis dan pemecahan masalah. Kondisi ini menuntut inovasi media pembelajaran yang kontekstual dan menarik. Penelitian ini bertujuan menganalisis implementasi media pembelajaran ROBO-VR bertema Semarang *Historical Building* dalam meningkatkan literasi numerasi peserta didik. Media ini mengintegrasikan teknologi dan budaya lokal melalui lingkungan virtual bertema Gedung Marba, Lawang Sewu, dan Gereja Blenduk. Metode yang digunakan adalah *quasi experiment* dengan desain *one-group pretest-posttest* pada 31 peserta didik kelas IX SMP Negeri 23 Semarang. Hasil analisis *paired sample t*-test dan *N*-Gain menunjukkan peningkatan nilai rata-rata dari 43,33 menjadi 76,13 (*N*-Gain = 0,55; kategori sedang), dengan peningkatan tertinggi pada indikator analisis informasi visual (*N*-Gain = 0,98; kategori tinggi). Temuan ini menunjukkan bahwa ROBO-VR efektif membantu peserta didik memahami konsep matematika secara kontekstual, interaktif, dan menyenangkan, sekaligus menjadi alternatif media pembelajaran inovatif berbasis teknologi dan budaya di era digital.

Kata kunci: Literasi Numerasi; Roblox; Semarang *Historical Building*; Virtual Reality

PENDAHULUAN

Pembelajaran akan berhasil apabila didukung dengan media pembelajaran yang baik dan sesuai dengan karakteristik peserta didik. Melalui media pembelajaran yang efektif, peserta didik dapat lebih mudah memahami konsep, meningkatkan keterlibatan, serta mengembangkan kemampuan berpikir kritis dalam memecahkan permasalahan kontekstual. Media pembelajaran berfungsi sebagai sarana untuk menyampaikan informasi dan konsep melalui berbagai bentuk, seperti media cetak, audio-visual, maupun media berbasis teknologi digital, sehingga mampu memfasilitasi proses belajar yang lebih bermakna dan interaktif (Han *et al.*, 2023).

Media pembelajaran yang baik dapat mendukung efektivitas penyampaian materi serta meningkatkan kualitas pemahaman peserta didik terhadap konsep yang diajarkan. Penelitian-penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan media interaktif dalam pembelajaran matematika memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan kemampuan literasi numerasi peserta didik (Dwitasari & Yudhanegara, 2023; İslim *et al.*, 2024). Literasi numerasi sendiri mencakup kemampuan untuk menggunakan konsep dan keterampilan matematika dalam memahami serta memecahkan masalah kehidupan sehari-hari (Kemendikbudristek, 2022). Namun, hasil *Programme for International Student Assessment* (PISA) tahun 2022 menunjukkan bahwa skor matematika siswa Indonesia hanya mencapai 366, jauh di bawah rata-rata OECD sebesar 472 (OECD, 2023). Data Asesmen Nasional 2023 juga mengindikasikan bahwa sebagian besar siswa belum mencapai kategori cakap dalam numerasi (Hidajat *et al.*, 2024). Oleh karena itu, pengembangan media yang kontekstual dan inovatif sangat penting untuk mengoptimalkan pencapaian literasi numerasi.

Salah satu pendekatan yang potensial untuk dikembangkan dalam pembelajaran abad ke-21 adalah integrasi teknologi dan budaya. Teknologi memiliki peran strategis dalam menciptakan pengalaman belajar yang interaktif, adaptif, dan relevan dengan dunia digital yang dekat dengan kehidupan peserta didik (Sherard *et al.*, 2024). Di sisi lain, budaya lokal dapat menjadi sumber kontekstual yang kaya untuk menumbuhkan nilai-nilai kearifan lokal sekaligus menjadikan pembelajaran lebih bermakna (Sari & Nugraha, 2020). Integrasi keduanya menciptakan pembelajaran yang tidak hanya inovatif secara teknologi, tetapi juga berakar pada identitas budaya peserta didik (Mouali *et al.*, 2024).

Dalam konteks ini, *Virtual Reality* (VR) dapat dimanfaatkan sebagai media yang menggabungkan kedua elemen tersebut. *Platform* seperti Roblox, misalnya, tidak hanya berfungsi sebagai media berbasis teknologi interaktif, tetapi juga dapat merepresentasikan budaya dalam bentuk dunia virtual yang imersif (Hong *et al.*, 2024; Ramanujam, 2024). Melalui lingkungan virtual yang dirancang menyerupai bangunan bersejarah di Kota Semarang, peserta didik dapat belajar konsep matematika yang tertanam dalam bentuk, struktur, dan simetri arsitektur lokal, seperti Gedung Marba, Gereja Blenduk, atau Lawang Sewu. Dengan demikian, pembelajaran tidak hanya memperkuat kemampuan numerasi, tetapi juga menumbuhkan apresiasi terhadap warisan budaya daerah.

Salah satu media pembelajaran berbasis *Virtual Reality* yang dikembangkan dari integrasi antara teknologi dan budaya tersebut adalah ROBO-VR. Media ini dirancang untuk menghadirkan pengalaman belajar matematika yang interaktif dan kontekstual melalui dunia virtual yang terinspirasi dari bangunan bersejarah di Kota Semarang. Melalui ROBO-VR, peserta didik dapat menjelajahi lingkungan tiga dimensi yang merepresentasikan objek-objek arsitektural lokal seperti Lawang Sewu, Gereja Blenduk, dan, Gedung Marba sambil mempelajari luas permukaan bangun ruang secara langsung di dalam dunia virtual.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis implementasi media pembelajaran ROBO-VR dalam meningkatkan kemampuan literasi numerasi peserta didik pada pembelajaran matematika. Melalui implementasi media berbasis *Virtual Reality* yang mengintegrasikan unsur budaya lokal Kota Semarang, penelitian ini diharapkan dapat melihat sejauh mana ROBO-VR mampu meningkatkan pemahaman konsep, keterlibatan belajar, serta kemampuan peserta didik dalam menerapkan konsep matematika pada konteks kehidupan nyata.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen semu (*quasi experiment*) dan desain *one-group pretest-posttest design*. Pendekatan ini dipilih karena penelitian bertujuan untuk menganalisis implementasi media pembelajaran ROBO-VR dalam

meningkatkan *numerical literacy skills* peserta didik melalui pengukuran hasil belajar sebelum dan sesudah perlakuan dalam satu kelompok eksperimen.

Dalam desain ini, hanya terdapat satu kelompok eksperimen yang diberikan tes awal (*pretest*) untuk mengetahui kemampuan literasi numerasi sebelum pembelajaran, kemudian diberikan perlakuan berupa pembelajaran menggunakan media ROBO-VR, dan selanjutnya diberikan tes akhir (*posttest*) untuk mengetahui peningkatan kemampuan setelah pembelajaran. Desain penelitian ini dapat divisualisasikan pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Desain Penelitian

| Kelompok | Pretest | Perlakuan | Posttest |
|------------|---------|-----------|----------|
| Eksperimen | O_1 | X | O_2 |

Keterangan:

X = Pembelajaran menggunakan ROBO-VR.

O_1 = *Pretest* kemampuan literasi numerasi.

O_2 = *Posttest* kemampuan literasi numerasi.

Subjek penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas IX di SMP Negeri 23 Semarang sebagai populasi. Objek penelitian mencakup satu kelas, yaitu kelas 9A sebagai kelompok eksperimen yang dipilih menggunakan teknik *simple random sampling*.

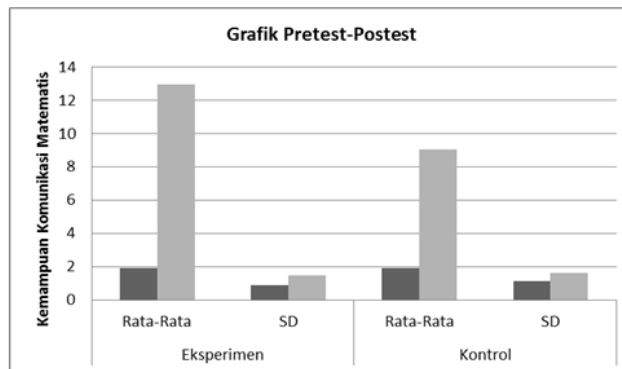
Tabel 2. Kriteria N-Gain Skor (Hake, 1999)

| Nilai N-Gain | Kategori |
|---------------------|----------|
| $g < 0,3$ | Rendah |
| $0,3 \leq g < 0,7$ | Sedang |
| $0,7 \leq g \leq 1$ | Tinggi |

Variabel riset meliputi peningkatan literasi numerasi. Uji peningkatan dianalisis melalui uji-t berpasangan (*paired sample t-test*) untuk mengetahui perbedaan signifikan antara hasil sebelum dan sesudah perlakuan. Selain itu, digunakan uji *N-Gain* untuk menentukan kriteria peningkatan kemampuan literasi numerasi seperti yang disajikan pada Tabel 2.

Media pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah Roblox Virtual Reality (ROBO-VR). ROBO-VR merupakan media pembelajaran berbasis Virtual Reality yang dikembangkan melalui Roblox Studio dengan mengintegrasikan elemen teknologi interaktif dan konteks budaya lokal Kota Semarang. Lingkungan virtual ini merepresentasikan bangunan bersejarah seperti Lawang Sewu, Gereja Blenduk, dan Gedung Marba, yang berfungsi sebagai ruang belajar kontekstual bagi peserta didik.

Setiap lokasi virtual dirancang sebagai “zona tantangan” berbasis *challenge based on ethnomathematics learning* yang memuat aktivitas pemecahan masalah matematika. Di zona Lawang Sewu, siswa mempelajari luas permukaan bangun ruang limas. Di Gereja Blenduk, mereka mengeksplorasi luas permukaan bangun ruang prisma. Sementara di Gedung Marba, siswa memahami konsep luas permukaan balok dan kubus. Melalui pengalaman imersif dan kontekstual ini, ROBO-VR tidak hanya berfokus pada peningkatan kemampuan literasi numerasi, tetapi juga menumbuhkan apresiasi terhadap warisan budaya daerah.



Gambar 1. Grafik Pretest-Posttest

Tabel 1. Uji Homogenitas Data Pretest

| | Levene Statistic | df1 | df2 | Sig. |
|---|---------------------|-----|-------------|------|
| Based on Mean | .449 | 6 | 211 | .845 |
| Based on Median | .353 | 6 | 211 | .907 |
| Based on Median and with adjusted df | .353 | 6 | 200. 713 | .907 |
| Based on trimmed mean | .461 | 6 | 211 | .837 |

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum penerapan media ROBO-VR dilakukan tes awal (*pretest*) untuk memperoleh gambaran awal mengenai kemampuan literasi numerasi peserta didik sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kegiatan Pretest

Penerapan media ROBO-VR dalam pembelajaran difokuskan pada materi luas permukaan bangun ruang dengan pendekatan etnomatematika yang dikaitkan dengan Semarang *Historical Building*. Guru mengawali pembelajaran dengan pemaparan materi secara konvensional menggunakan tayangan *PowerPoint* dan penjelasan lisan seperti yang disajikan dalam Gambar 2. Kegiatan eksplorasi dilakukan secara berkelompok, di mana setiap kelompok diberi challenge untuk menentukan luas permukaan beberapa bagian bangunan dalam dunia virtual.



Gambar 2. Penggunaan Media ROBO-VR dalam Pembelajaran

Setelah seluruh rangkaian pembelajaran dengan menggunakan media ROBO-VR selesai dilaksanakan, dilakukan tes akhir (*posttest*) untuk mengetahui peningkatan kemampuan literasi numerasi peserta didik dibandingkan dengan tes awal (*pretest*). Pada Tabel 3 disajikan hasil *pretest-posttest* peserta didik.

Tabel 3. Hasil *Pretest* dan *Posttest*

| Jenis Tes | Jumlah Siswa | Nilai Minimum | Nilai Maksimum | Rata-rata | N-Gain | Kategori |
|-----------------|--------------|---------------|----------------|-----------|--------|----------|
| <i>Pretest</i> | 31 | 6,67 | 100 | 43,33 | 0,55 | Sedang |
| <i>Posttest</i> | 31 | 43,33 | 100 | 76,13 | | |

Sebagai uji prasyarat dilakukan uji normalitas terhadap data hasil *pretest* dan *posttest* peserta didik dan diperoleh hasil sebagai berikut:

Hipotesis:

H_0 : Sampel dari populasi berdistribusi normal.

H_1 : Sampel tidak dari populasi berdistribusi normal.

Taraf kesalahan: $5\% = 0,05$

Kriteria penerimaan H_0 : Terima H_0 , jika $sig > 0,05$.

Hasil output:

Tabel 4. Uji Normalitas

| One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test | | | | | |
|------------------------------------|----------------|---------------------|--|--------------------|--|
| | | Posttest Eksperimen | | Pretest Eksperimen | |
| N | | 31 | | 31 | |
| Normal | Mean | 76,1287 | | 43,3226 | |
| Parameters ^{a,b} | Std. Deviation | 17,53516 | | 21,36114 | |
| Most Extreme Differences | Absolute | ,140 | | ,216 | |
| | Positive | ,090 | | ,216 | |

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

| | Posttest_Eksperimen | Pretest_Eksperimen |
|------------------------|---------------------|--------------------|
| Negative | -,140 | -,116 |
| Kolmogorov-Smirnov Z | ,782 | 1,203 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | ,574 | ,111 |

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Simpulan:

Oleh karena $sig = 0,574 > 0,05$ dan $sig = 0,111 > 0,05$, maka H_0 diterima.

Jadi sampel berasal dari populasi berdistribusi normal.

Uji Kesamaan Rata-rata Satu Pihak Kiri Untuk Observasi Berpasangan

Hipotesis:

$$H_0: \mu_b \geq 0$$

$$H_0: \mu_b < 0$$

Taraf kesalahan: $5\% = 0,05$

Kriteria penerimaan H_0 : Terima H_0 ,

$$\text{jika } t \leq -t_{(1-\alpha);(n-1)} \Leftrightarrow t \leq -t_{(1-0,05);(31-1)} \Leftrightarrow t \leq -1,70.$$

Statistik hitung:

$$t = 9,51$$

Oleh karena $9,51 > -1,70$, maka H_0 diterima.

Jadi $\mu_b \geq 0$, artinya terdapat selisih rata-rata nilai *posttest* dan *pretest*, yang artinya kelas eksperimen mengalami peningkatan kemampuan literasi numerasi.

Untuk mengetahui kriteria peningkatan digunakan *N-Gain*. Diperoleh rata-rata *N-Gain* sebesar 0,55 dengan kategori sedang. Artinya, pembelajaran menggunakan Robo-VR cukup dalam meningkatkan literasi numerasi peserta didik. Jika ditinjau lebih dalam pada setiap indikator terdapat pula peningkatan pada setiap indikatornya pada kelas eksperimen seperti yang terlampir pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Peningkatan Tiap Indikator Literasi Numerasi

| Indikator Literasi Numerasi | Rata-rata <i>Pretest</i> | Rata-rata <i>Posttest</i> | <i>N-Gain</i> | Kategori |
|--|-----------------------------|------------------------------|---------------|----------|
| Menggunakan berbagai macam angka dan symbol matematika dasar untuk memecahkan masalah praktis dalam kehidupan sehari-hari, | 42,75 | 63,25 | 0,35 | Sedang |
| Menganalisis informasi yang disajikan dalam bagan, tabel, grafik, dan sebagainya, | 53,33 | 99,00 | 0,98 | Tinggi |
| Menggunakan interpretasi hasil analisis untuk memprediksi dan mengambil keputusan. | 34,00 | 70,33 | 0,55 | Sedang |

Tabel 5 menunjukkan peningkatan pada seluruh indikator literasi numerasi. Indikator menganalisis informasi visual mengalami peningkatan tertinggi dengan *N-Gain* sebesar 0,98 (kategori tinggi), sedangkan indikator menggunakan angka dan simbol dasar serta menginterpretasikan hasil analisis masing-masing memperoleh *N-Gain* sebesar 0,35 dan 0,55 (kategori sedang). Hasil ini menunjukkan bahwa media ROBO-VR berkontribusi signifikan

terhadap peningkatan kemampuan peserta didik dalam mengolah dan menafsirkan informasi numerik secara kontekstual.

Peningkatan kemampuan literasi numerasi peserta didik setelah penggunaan ROBO-VR dapat dijelaskan melalui kerangka teori *constructivism* (Piaget, 1972) dan *experiential learning* (Jullien, 1984). Dalam lingkungan virtual yang imersif, siswa secara aktif membangun pemahaman melalui eksplorasi dan interaksi langsung dengan konteks budaya lokal Semarang. Proses ini memungkinkan terjadinya pembelajaran bermakna karena konsep matematis dikaitkan dengan pengalaman konkret.

Temuan observasional mendukung hasil kuantitatif. Peserta didik menunjukkan peningkatan partisipasi dan antusiasme selama eksplorasi *virtual*. Hal ini selaras dengan pandangan *situated learning* (Lave & Wenger, 1991), di mana keterlibatan dalam konteks autentik memperkuat koneksi antara pengetahuan dan penerapan dunia nyata. Selain itu, lingkungan belajar imersif berbasis Roblox terbukti mendukung konstruksi pengetahuan melalui interaksi aktif dan kolaboratif (Han et al., 2023; Sherard et al., 2024). Dalam konteks budaya, pendekatan ini selaras dengan model *ethnomathematics learning*, di mana siswa belajar matematika dari praktik dan artefak budaya (Aulia & Wahyuni, 2024).

Dengan demikian, efektivitas ROBO-VR tidak hanya berasal dari aspek teknologi, tetapi dari sinergi antara pengalaman belajar imersif, konteks budaya lokal, dan keterlibatan kognitif yang tinggi. Integrasi ketiga aspek ini memperkuat kemampuan siswa dalam menghubungkan simbol, visual, dan makna matematis secara komprehensif. Media ini mampu menciptakan pengalaman belajar yang imersif dan interaktif, sehingga siswa lebih mudah memahami konsep abstrak secara konkret. Oleh karena itu, ROBO-VR dapat dijadikan sebagai alternatif media pembelajaran inovatif yang mendukung penguatan literasi numerasi di era digital.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan media pembelajaran ROBO-VR terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan literasi numerasi peserta didik pada pembelajaran matematika. Melalui pengalaman belajar yang imersif dan interaktif, peserta didik mampu memahami konsep matematika secara lebih konkret dan kontekstual. Integrasi antara teknologi dan budaya lokal Kota Semarang seperti representasi bangunan bersejarah Gedung Marba, Lawang Sewu, dan Gereja Blenduk menjadikan pembelajaran lebih menarik dan bermakna.

Hasil pengujian menunjukkan peningkatan rata-rata nilai dari 43,33 (pretest) menjadi 76,13 (posttest) dengan *N-Gain* sebesar 0,55 (kategori sedang). Peningkatan tertinggi terjadi pada indikator menganalisis informasi visual dalam tabel, grafik, dan bagan dengan *N-Gain* sebesar 0,98 (kategori tinggi). Temuan ini menunjukkan bahwa media ROBO-VR dapat membantu peserta didik mengembangkan keterampilan berpikir kritis, analitis, dan reflektif dalam memecahkan permasalahan kontekstual yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari.

Secara keseluruhan, penerapan media pembelajaran ROBO-VR mampu menciptakan suasana belajar yang hidup, kolaboratif, dan kontekstual, sekaligus menumbuhkan apresiasi terhadap budaya lokal dan kesiapan menghadapi pembelajaran abad ke-21 yang menuntut kemampuan literasi numerasi yang kuat.

DAFTAR RUJUKAN

- Aulia, N. R., & Wahyuni, I. (2024). Implementasi Etnomatematika Pada Bangunan Kuno Kawasan Kampung Kemasan Gresik Dengan Menggunakan Metode Kooperatif Tipe Group Investigation (GI) Untuk Meningkatkan Komunikasi Siswa Pada Materi Bangun Ruang. *Radian Journal: Research and Review in Mathematics Education*, 3(1), 1-5.

- Dwitasari, D., & Yudhanegara, M. R. (2023). Hubungan antara Kemampuan Numerik Siswa dengan Hasil Belajar Matematika. *Radian Journal: Research and Review in Mathematics Education*, 2(2), 76-82.
- Han, J., Liu, G., & Gao, Y. (2023). Learners in the Metaverse: A systematic review on the use of roblox in learning. *Education Sciences*, 13(3), 296.
- Hidajat, F. A. (2024). Effectiveness of virtual reality application technology for mathematical creativity. *Computers in Human Behavior Reports*, 16, 100528.
- Hong, S., Moon, J., Eom, T., Awoyemi, I. D., & Hwang, J. (2025). Generative AI-Enhanced Virtual Reality Simulation for Pre-Service Teacher Education: A Mixed-Methods Analysis of Usability and Instructional Utility for Course Integration. *Education Sciences*, 15(8), 997.
- İslim, Ö. F., Namlı, Ş., Sevim, N., Özçakır, B., & Lavicza, Z. (2024). Augmented reality in mathematics education: A systematic review. *Participatory Educational Research*, 11(4), 115-139.
- Jullien, R. E. M. I., & Kolb, M. (1984). Hierarchical model for chemically limited cluster-cluster aggregation. *Journal of Physics A: Mathematical and General*, 17(12), L639.
- Kemendikbudristek. (2022). *Panduan implementasi profil pelajar Pancasila dan capaian pembelajaran*.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge university press.
- Mouali, S., Sefian, M. L., & Bakkali, I. (2024). Augmented and Virtual Reality for Mathematics Education: A Narrative Review. *Technological Tools for Innovative Teaching*, 179-198.
- Organization for Economic Co-operation and Development. (2023). PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education. *OECD Pub.*, 1-10.
- Piaget, J. (1972). Development and learning. *Reading in child behavior and development*, 38-46.
- Ramanujam, P., & Ismail, H. H. (2024). The Realities of Roblox and Metaverse Technologies and Emerging Potential Enhancing English Language Learning. *St. Theresa Journal of Humanities and Social Sciences*, 10(2), 138-156.
- Sari, D. P., & Nugraha, R. (2020). Integrasi nilai budaya lokal dalam pembelajaran matematika berbasis etnomatematika. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 9(2), 87–96.
- Sherard, M., Walkington, C., Daugherty, L. A., Pande, P., Beauchamp, T., Petrosino, A., & Cuevas, A. (2024). Pedagogical Issues in Virtual Reality Mathematics Education. In *Proceedings of the 18th International Conference of the Learning Sciences-ICLS 2024*, pp. 426-433. International Society of the Learning Sciences.