

Eksperimentasi Pembelajaran Berbasis Simulasi terhadap Hasil Belajar Matematika pada Materi Bangun Datar Siswa Kelas VII SMP Negeri 2 Balen Tahun Akademik 2024/2025

Muharram Brihan Harimurti^{1*}, Sujiran², Fruri Stevani³

¹Pendidikan Matematika, ³Pendidikan Ekonomi,
IKIP PGRI Bojonegoro JL. Panglima Polim no. 46, Bojonegoro, Jawa Timur
MuharramBrihan@gmail.com, Telp: +6282264929346

Abstrak

Penelitian ini mengkaji apakah model pembelajaran berbasis simulasi dapat berpengaruh dalam meningkatkan hasil belajar matematika siswa pada materi bangun datar. Jenis penelitian ini adalah eksperimen semu dengan desain one group pretest-posttest. Penelitian ini dilaksanakan di kelas VII SMP Negeri 2 Balen. Subjek penelitian adalah siswa kelas VII SMP Negeri 2 Balen tahun akademik 2024/2025 sebanyak 30 siswa sebagai kelompok eksperimen. Instrumen penelitian ini berupa soal pilihan ganda sebanyak 20 butir soal yang telah divalidasi oleh ahli dan diuji reliabilitasnya serta dianalisis tingkat kesukarannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata nilai siswa meningkat dari 66,00 menjadi 87,34 setelah pembelajaran berbasis simulasi diterapkan. Teknik analisis data menggunakan uji paired sample t-test dengan bantuan microsoft excel. Hasil uji paired sample t-test menunjukkan bahwa nilai signifikansi (Sig. 5%) adalah $8,23 > 0,1679$, yang berarti terdapat perbedaan signifikan antara nilai pretest dan posttest. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis simulasi lebih efektif dan berpengaruh signifikan dalam meningkatkan hasil belajar matematika siswa kelas VII SMP Negeri 2 Balen pada materi bangun datar. Sehingga model ini dapat menjadi alternatif strategi pembelajaran yang efektif dan inovatif di kelas matematika.

Kata kunci: pembelajaran berbasis simulasi, Hasil belajar, Bangun datar, Studi eksperimen

Abstract

This study examines whether simulation-based learning models can influence improvements in students' mathematics learning outcomes in the subject of flat shapes. This study is a quasi-experimental study with a one-group pretest-posttest design. The study was conducted in the seventh grade of SMP Negeri 2 Balen. The research subjects were 30 seventh-grade students at SMP Negeri 2 Balen in the 2024/2025 academic year, who formed the experimental group. The research instrument consisted of 20 multiple-choice questions that had been validated by experts, tested for reliability, and analyzed for difficulty level. The results showed that the average student score increased from 66.00 to 87.34 after the simulation-based learning model was implemented. Data analysis techniques used a paired sample t-test with the help of Microsoft Excel. The results of the paired sample t-test showed that the significance value (Sig. 5%) was $8.23 > 0.1679$, which means there was a significant difference between the pretest and posttest scores. Therefore, it can be concluded that simulation-based learning is more effective and has a significant impact on improving the mathematics learning outcomes of seventh-grade students at SMP Negeri 2 Balen on the topic of two-dimensional shapes. Thus, this model can serve as an effective and innovative alternative learning strategy in mathematics classrooms.

Keyword: simulation-based learning, learning outcomes, flat shapes, experimental study

PENDAHULUAN

Pembelajaran matematika selama ini sering kali didominasi oleh pendekatan konvensional yang menyebabkan siswa kurang aktif dalam proses belajar. Salah satu materi yang masih dianggap sulit adalah bangun datar. Pemahaman konsep geometri sangat penting karena berkaitan dengan kemampuan visualisasi, pemecahan masalah, dan penerapan dalam kehidupan sehari-hari (Sujiran, 2019).

Untuk menjawab tantangan tersebut, pendekatan berbasis simulasi dapat menjadi alternatif. Pembelajaran berbasis simulasi memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengalami secara langsung konsep-konsep abstrak matematika dalam bentuk visual dan interaktif. Fruri (2021) menekankan bahwa media simulasi dapat membangun pemahaman konsep melalui pengalaman belajar yang lebih bermakna dan menyenangkan.

Hal ini diperkuat oleh Prasetyo (2020) yang menunjukkan bahwa simulasi interaktif mampu meningkatkan pemahaman konsep siswa SMP secara signifikan, terutama pada materi geometri. Lebih lanjut, Rahayu (2022) menemukan bahwa penerapan simulasi digital dalam pembelajaran bangun datar secara nyata meningkatkan hasil belajar dan motivasi siswa. Yuliana dan Permana (2023) juga menyatakan bahwa integrasi teknologi simulasi dalam pembelajaran matematika di era digital merupakan kebutuhan yang mendesak agar siswa lebih tertarik dan terlibat dalam proses pembelajaran.

Simulasi ini memungkinkan siswa melakukan eksplorasi mandiri terhadap objek-objek geometri bangun datar. Simulasi sebagai media pembelajaran yang dapat mendekatkan konsep abstrak menjadi konteks nyata dan visual (Heinich et al., 2002). Selain itu, Hanifah dan Putra (2024) menyatakan bahwa simulasi yang dipadukan dengan pendekatan inkuiri terbukti meningkatkan kemampuan visual-spasial siswa, yang sangat penting dalam pembelajaran geometri.

Perkembangan teknologi pendidikan dalam lima tahun terakhir telah membawa perubahan signifikan pada cara guru menyampaikan materi dan cara siswa memproses informasi (Fitriani & Suryana, 2021). Di era digital, guru dituntut untuk tidak hanya menguasai materi pelajaran, tetapi juga mampu memanfaatkan media pembelajaran berbasis teknologi yang dapat meningkatkan keterlibatan siswa. Salah satu media yang banyak mendapat perhatian adalah simulasi digital, yang memungkinkan siswa memanipulasi objek dan konsep abstrak secara virtual sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna (Fauzi & Wahyuni, 2023).

Pembelajaran matematika, khususnya materi bangun datar, kerap menjadi tantangan karena sifatnya yang abstrak dan membutuhkan kemampuan visualisasi spasial yang tinggi. Siswa sering mengalami kesulitan dalam membayangkan hubungan antar unsur geometri, sehingga berdampak pada rendahnya hasil belajar (Kurniawan & Utami, 2024). Media simulasi dapat menjadi solusi karena mampu menyajikan objek geometri dalam bentuk interaktif, memberikan umpan balik langsung, dan memungkinkan siswa melakukan eksplorasi secara mandiri maupun berkelompok (Setiawan & Lestari, 2020).

Hasil penelitian terbaru menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis simulasi tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga mempengaruhi aspek afektif seperti motivasi belajar dan rasa percaya diri siswa (Rizki & Handayani, 2022). Siswa yang terlibat dalam pembelajaran berbasis simulasi cenderung lebih aktif mengajukan pertanyaan, melakukan diskusi, dan mencoba strategi pemecahan masalah yang berbeda (Putri & Hidayat, 2021). Hal ini sejalan dengan temuan Saputra dan Dewi (2023) yang mengungkapkan bahwa integrasi simulasi dalam pembelajaran matematika dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis, terutama ketika dipadukan dengan metode pembelajaran kolaboratif.

Selain itu, simulasi digital memiliki potensi besar untuk mendukung pencapaian kompetensi abad 21, seperti kemampuan berkomunikasi, berkolaborasi, berpikir kritis, dan literasi teknologi (Kemendikbudristek, 2021). Dalam konteks pembelajaran matematika, simulasi memungkinkan terjadinya pembelajaran berbasis penemuan (*discovery learning*), di mana siswa menemukan

sendiri pola dan konsep melalui eksplorasi aktif. Metode ini lebih efektif dibandingkan ceramah konvensional yang cenderung pasif dan satu arah (Wulandari & Firmansyah, 2019).

Selain meningkatkan pemahaman konsep, pembelajaran berbasis simulasi juga dapat membantu mengurangi kesenjangan belajar antara siswa yang memiliki kemampuan tinggi dan rendah. Hal ini sejalan dengan temuan Kusuma dan Pratiwi (2021) yang menyatakan bahwa media pembelajaran berbasis teknologi mampu memfasilitasi siswa dengan kemampuan beragam melalui dukungan visual dan interaktif yang adaptif. Dalam konteks ini, simulasi berperan sebagai *scaffolding* yang memfasilitasi siswa memahami konsep yang sebelumnya dianggap sulit.

Dari perspektif pembelajaran kognitif, Putra dan Rahman (2020) menegaskan bahwa simulasi digital yang mengintegrasikan teks, gambar, dan animasi mampu mengelola beban kognitif siswa dengan lebih baik. Dengan penggabungan representasi visual dan verbal, siswa dapat memproses informasi secara optimal sehingga memperkuat retensi memori jangka panjang.

Penelitian oleh Nurhadi dan Sari (2022) menunjukkan bahwa penggunaan simulasi interaktif dalam pembelajaran matematika meningkatkan kecepatan siswa memahami konsep bangun datar sekaligus mengurangi tingkat kesalahan pengerjaan soal. Hasil serupa dilaporkan oleh Handoko dan Yuliani (2023) bahwa siswa yang belajar menggunakan simulasi menunjukkan peningkatan signifikan pada kemampuan penalaran matematis dibandingkan dengan metode ceramah.

Selain itu, pemanfaatan simulasi digital dalam pembelajaran matematika selaras dengan kebijakan *Merdeka Belajar* yang dicanangkan oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendikbudristek, 2022). Kurikulum Merdeka mendorong guru mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran untuk menciptakan lingkungan belajar yang adaptif, kreatif, dan kolaboratif. Simulasi digital menjadi salah satu wujud implementasi pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan siswa di era digital.

Penggunaan simulasi juga memberikan kesempatan bagi siswa untuk melakukan pembelajaran berbasis proyek (*project-based learning*) dan penemuan (*discovery learning*). Melalui interaksi langsung dengan objek geometri virtual, siswa dapat mengidentifikasi pola, menguji hipotesis, dan memverifikasi temuannya sendiri. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga menumbuhkan rasa ingin tahu dan keterampilan pemecahan masalah yang sangat dibutuhkan dalam kehidupan nyata (Triana & Ningsih, 2021).

Dengan memperhatikan berbagai temuan tersebut, dapat dikatakan bahwa penerapan media simulasi dalam pembelajaran matematika, khususnya pada materi bangun datar, merupakan strategi yang relevan dan mendesak untuk diterapkan di sekolah. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis simulasi tidak hanya membantu pemahaman konsep matematika, tetapi juga mendorong keterlibatan aktif siswa dalam pembelajaran. Maka dari itu, penelitian ini penting dilakukan untuk menguji efektivitas pembelajaran berbasis simulasi dalam meningkatkan hasil belajar matematika siswa pada materi bangun datar.

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimen semu (quasi experiment). Desain penelitian yang digunakan adalah one group pretest-posttest design, yaitu desain yang melibatkan satu kelompok subjek yang diberi perlakuan (treatment) dan diuji sebelum serta sesudah perlakuan tersebut untuk melihat adanya perubahan atau pengaruh. Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 2 Balen pada tahun ajaran 2024/2025, dengan subjek penelitian sebanyak 30 siswa kelas VII yang dipilih secara purposive sampling, yakni berdasarkan tujuan tertentu dan kriteria yang telah ditetapkan.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah 20 soal pilihan ganda yang disusun berdasarkan indikator pencapaian kompetensi (IPK) dari materi kubus dan balok. Soal-soal tersebut telah melalui proses validasi isi oleh para ahli di bidang pendidikan matematika.

Validitas soal diuji menggunakan Teknik indeks Aiken, sedangkan reliabilitas soal diuji dengan menggunakan koefisien reliabilitas KR-20, yang dilakukan dengan bantuan aplikasi

Microsoft excel. Uji validitas digunakan untuk mengetahui tingkat keakuratan butir soal dalam mengukur kompetensi yang dimaksud, sedangkan uji reliabilitas digunakan untuk mengetahui konsistensi atau kestabilan instrument serta uji paired sampel t-test yang digunakan untuk mengetahui signifikansi antara hasil belajar siswa..

Langkah-langkah pelaksanaan penelitian ini meliputi beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan:
 - Menyusun perangkat pembelajaran berbasis simulasi.
 - Menyusun instrumen tes pretest dan posttest.
 - Melakukan validasi dan revisi instrumen berdasarkan masukan validator.
2. Tahap Pelaksanaan:
 - Memberikan pretest kepada seluruh siswa untuk mengetahui kemampuan awal sebelum perlakuan.
 - Melaksanakan pembelajaran berbasis simulasi selama tiga kali pertemuan. Dalam kegiatan ini, siswa diajak untuk memahami materi bangun datar melalui aplikasi simulasi interaktif yang dirancang untuk membantu visualisasi konsep-konsep geometri secara konkret dan menyenangkan.
 - Memberikan posttest kepada siswa setelah seluruh rangkaian pembelajaran selesai guna mengetahui peningkatan hasil belajar.
3. Tahap Analisis Data:
 - Memastikan data berdistribusi normal atau tidak
 - Memastikan kosistensi soal jika digunakan pada kondisi yang serupa dan dapat dipercaya
 - Memastikan tingkat kesulitan suatu butir soal dalam tes atau ujian pada tahap uji kesukaran soal
 - Mengolah dan menganalisis data hasil pretest dan posttest menggunakan uji Paired Sample T-Test melalui software Microsoft excel, untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar sebelum dan sesudah perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil Peelitian

Hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel, uji pertama yang dilakukan yaitu perlu mengetahui data dari nilai pretest dan posttest berdistribusi normal atau tidak. Dalam penelitian ini digunakan

➤ Uji normalitas (uji Liliefors dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$). Adapun kriteria pengambilan keputusan sebagai berikut:

- Jika $L_{hitung} < L_{tabel}$, maka data berdistribusi normal.
- Jika $L_{hitung} \geq L_{tabel}$, maka data tidak berdistribusi normal.

Tabel 4. 4 Hasil Uji Normalitas Liliefors data Pretest dan Posttest

Data	N	L hitung	L tabel ($\alpha = 0,05$)	Keterangan
Pretest	30	0,133	0,161	Berdistribusi normal
Posttest	30	0,158	0,161	Berdistribusi normal

Berdasarkan hasil uji normalitas yang dilakukan menggunakan uji Liliefors pada taraf signifikansi 0,05, diperoleh bahwa nilai Lhitung sebesar 0,133, sedangkan Ltabel sebesar 0,158, maka nilai Lhitung > Ltabel yaitu sebesar 0,133 > 0,161. Karena Lhitung > Ltabel pada kedua data, maka dapat disimpulkan bahwa data hasil belajar siswa sebelum dan sesudah perlakuan berdistribusi normal, yang berarti uji parametrik (Paired Sample t-Test) dapat digunakan.

➤ Uji Paired Sample t-Test

Uji Paired Sample t-Test digunakan untuk mengetahui pengaruh efektivitas perlakuan terhadap hasil belajar siswa dengan membandingkan nilai pretest dan posttest. Adapun deskripsi statistiknya ditampilkan dalam tabel berikut:

Tabel 4. 5 Statistik Deskriptif Uji Paired Samples Test

Statistik	Pretest	Posttest
Jumlah Sampel	30	30
Rata-rata	66	87,33333
Standar Deviasi	5,930634	4,866021
Korelasi Pearson (r)	0,932012064	

$$t = \frac{66 - 87,33333}{\sqrt{\frac{5,930634^2}{30} + \frac{4,866021^2}{30} - 2(0,932012) \left(\frac{5,930634}{30}\right) \left(\frac{4,866021}{30}\right)}}$$

$$t = -8,23$$

$$t_{hitung} = 8,23 > 0,169$$

Berdasarkan Tabel 4.5, dapat dilihat bahwa terdapat peningkatan skor rata-rata dari 66,00 (pretest) menjadi 87,33 (posttest) dapat dikatakan meningkat. Selain itu, nilai korelasi Pearson sebesar 0,932 menunjukkan hubungan yang sangat kuat antara kedua data tersebut. Perhitungan uji t menggunakan rumus Paired t-Test diperoleh nilai t_{hitung} sebesar 8,23, sementara t_{tabel} sebesar 1,697 pada derajat kebebasan (df) sebesar 29 dengan signifikansi 5% satu sisi.

Karena $t_{hitung} > t_{tabel}$ ($8,23 > 1,697$), maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara hasil pretest dan posttest siswa. Dengan demikian, media pembelajaran simulasi terbukti memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan hasil belajar siswa pada materi bangun ruang.

Hasil ini sejalan dengan penelitian oleh Kholiqul Amin (2021) yang menunjukkan bahwa pembelajaran interaktif berbasis teknologi mampu meningkatkan minat dan hasil belajar siswa pada materi geometri. Begitu pula dengan Fradani (2020), yang menyatakan bahwa pendekatan berbasis pengalaman visual dapat meningkatkan pemahaman konsep.

Dengan demikian, dapat ditegaskan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis simulasi tidak hanya memberikan peningkatan skor hasil belajar yang signifikan, tetapi juga memperkuat hubungan antara pemahaman konsep dan keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran. Pendekatan ini mampu menciptakan suasana belajar yang lebih interaktif, memotivasi siswa untuk mengeksplorasi materi secara mandiri, dan mengurangi kesulitan dalam memahami konsep geometri yang bersifat abstrak. Keberhasilan ini menunjukkan

bahwa inovasi pembelajaran dengan memanfaatkan teknologi layak diintegrasikan secara berkelanjutan dalam kegiatan belajar mengajar, khususnya pada materi yang membutuhkan visualisasi dan interaksi langsung untuk memperdalam pemahaman siswa.

b. Pembahasan

Pembelajaran matematika berbasis simulasi memberikan kesempatan kepada siswa untuk menyentuh realitas matematika secara visual dan interaktif, terutama dalam memahami materi bangun ruang seperti kubus dan balok. Simulasi digital terbukti mampu memvisualisasikan konsep abstrak menjadi lebih konkret, sehingga memudahkan siswa dalam memahami hubungan spasial dan bentuk tiga dimensi (Yuliana & Rahmawati, 2021; Pratama & Arifin, 2020). Peningkatan skor posttest yang signifikan menunjukkan bahwa pendekatan ini efektif mengatasi kesulitan siswa dalam membayangkan objek geometri yang selama ini hanya digambarkan secara datar di papan tulis atau buku.

Temuan ini mendukung pendekatan konstruktivisme modern, di mana siswa membangun pemahaman melalui eksplorasi dan pengalaman belajar aktif. Simulasi sebagai media pembelajaran memungkinkan terjadinya konstruksi pengetahuan yang bermakna melalui interaksi siswa dengan objek digital, sehingga mendukung terciptanya pembelajaran yang berpusat pada siswa (Ramadhani, 2022; Lestari, 2021). Selain itu, konteks visual dan interaktif dari simulasi membuat siswa lebih termotivasi, fokus, dan tertarik untuk mengikuti pembelajaran matematika, yang sebelumnya dianggap sulit dan membosankan (Sari, 2020; Fatmawati & Nugroho, 2019).

Dengan demikian, penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan media simulasi dalam pembelajaran matematika tidak hanya meningkatkan hasil belajar, tetapi juga mendukung pengembangan kompetensi abad 21, seperti berpikir kritis, pemecahan masalah, dan literasi teknologi (Kemendikbudristek, 2021; Fauzi & Wahyuni, 2023). Hal ini sejalan dengan arah kebijakan pendidikan nasional yang mendorong integrasi TIK dalam proses pembelajaran untuk membentuk siswa yang adaptif dan kompeten di era digital (Kurniawan & Utami, 2024).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis simulasi terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar matematika siswa kelas VII pada materi bangun datar. Peningkatan nilai pretest ke posttest yang signifikan menunjukkan bahwa pendekatan ini mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna dibandingkan pembelajaran konvensional. Siswa menjadi lebih mudah memahami konsep abstrak karena disajikan melalui visualisasi interaktif yang dapat dieksplorasi secara langsung. Pembelajaran berbasis simulasi memberikan kesempatan bagi siswa untuk membangun pemahaman secara mandiri melalui pengalaman belajar yang aktif. Media simulasi memungkinkan siswa mengamati, mencoba, dan mengulang proses pembelajaran sesuai kebutuhan mereka, sehingga tercipta suasana belajar yang menyenangkan dan tidak membosankan. Hal ini membantu mengatasi hambatan yang sering muncul pada materi geometri, seperti kesulitan membayangkan bentuk dan hubungan antarunsur bangun ruang.

Implikasi praktis dari penelitian ini adalah perlunya guru memanfaatkan media simulasi sebagai bagian integral dari pembelajaran matematika. Media ini dapat digunakan untuk memperjelas konsep, melatih keterampilan berpikir kritis, dan mendorong siswa untuk lebih aktif bertanya serta berpartisipasi dalam proses pembelajaran. Dukungan dari pihak sekolah sangat diperlukan, baik dalam bentuk penyediaan fasilitas teknologi, pelatihan guru, maupun kebijakan yang mendorong penggunaan metode pembelajaran inovatif. Selain itu, pembelajaran berbasis

simulasi juga memiliki potensi untuk diterapkan pada materi lain yang memerlukan pemahaman visual dan pemodelan.

Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menguji efektivitasnya pada tingkat pendidikan dan mata pelajaran yang berbeda, serta menilai dampaknya terhadap aspek non-kognitif seperti motivasi, kreativitas, dan keterampilan kolaborasi siswa. Dengan demikian, pembelajaran matematika dapat menjadi lebih relevan, menarik, dan sesuai dengan tuntutan perkembangan zaman.

DAFTAR PUSTAKA

Amin, K. (2021). *Penerapan Pembelajaran Interaktif Berbasis Teknologi dalam Meningkatkan Hasil Belajar Geometri*. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(2), 112–120. <https://doi.org/10.xxxx/jpm.v10i2.2021>

Daniel, W.W. (1980). *Statistika nonparametrik terapan*. (Terjemahan Tri Kuntjoro). Jakarta : Gramedia.

Effendi, S. (1982). Unsur-unsur penelitian ilmiah. Dalam Masri Singarimbun (Ed.). *Metode penelitian survei*. Jakarta: LP3ES.

Fatmawati, N., & Nugroho, H. (2019). Peran Visualisasi dalam Pembelajaran Matematika Sekolah Menengah. *Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 14(2), 100–107.

Fauzi, M., & Wahyuni, T. (2023). Pengembangan Kompetensi Abad 21 melalui Pembelajaran Matematika Inovatif. *Jurnal Kurikulum dan Teknologi Pembelajaran*, 18(2), 123–132.

Fauzi, M., & Wahyuni, T. (2023). Pengembangan Kompetensi Abad 21 melalui Pembelajaran Matematika Inovatif. *Jurnal Kurikulum dan Teknologi Pembelajaran*, 18(2), 123–132.

Fitriani, D., & Suryana, A. (2021). Pemanfaatan Teknologi Digital dalam Meningkatkan Efektivitas Pembelajaran Matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 6(1), 45–54.

Fradani, Ayis C. (2020). Pendekatan Praktik Kewirausahaan Berbasis Pengalaman untuk Pembelajaran Kontekstual. IKIP PGRI Bojonegoro. <https://doi.org/10.xxxx/jtp.v8i1.2020>

Fruri, F. (2021). Peran Media Simulasi dalam Pembelajaran Matematika Kontekstual. IKIP PGRI Bojonegoro.

Gronlund, N.E. & Linn, R.L. (1990). *Measurement and evaluation in teaching*. (6thed.). New York: Macmillan.

Hanifah, R., & Putra, M. (2024). Integrasi Media Simulasi dan Model Inkuiri dalam Meningkatkan Kemampuan Visual-Spasial Siswa. *Jurnal Matematika dan Pembelajarannya*, 12(1), 13–22.

Heinich, R., Molenda, M., Russell, J. D., & Smaldino, S. E. (2002). *Instructional Media and Technologies for Learning*. New Jersey: Merrill Prentice Hall.

Kemendikbudristek. (2021). *Panduan Pembelajaran Digital Abad 21*. Jakarta: Direktorat Jenderal GTK.

-
- Kemendikbudristek. (2021). *Panduan Pembelajaran Digital Abad 21*. Jakarta: Direktorat Jenderal GTK.
- Kemendikbudristek. (2022). *Panduan Implementasi Kurikulum Merdeka*. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Kurniawan, D., & Utami, S. (2024). Kebijakan Pendidikan Digital Menuju Transformasi Sekolah. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 25(1), 10–22.
- Kurniawan, D., & Utami, S. (2024). Kebijakan Pendidikan Digital Menuju Transformasi Sekolah. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 25(1), 10–22.
- Lestari, D. A. (2021). Pengaruh Pembelajaran Berbasis Simulasi Terhadap Hasil Belajar Matematika. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi*, 12(4), 210–217.
- Prasetyo, A. D. (2020). Efektivitas Penggunaan Simulasi Interaktif dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 22–31.
- Pratama, A. G., & Arifin, R. (2020). Penggunaan Simulasi Interaktif untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Geometri Siswa SMP. *Journal of Educational Technology*, 9(3), 45–53.
- Pritchard, P.E. (1992). Studies on the bread-improving mechanism of fungal alpha-amylase. *Journal of Biological Education*, 26 (1), 14-17.
- Putri, N. A., & Hidayat, M. (2021). Efektivitas Media Simulasi dalam Meningkatkan Keterlibatan Siswa pada Pembelajaran Geometri. *Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 12(3), 201–210.
- Rahayu, S. (2022). Eksperimen Penggunaan Simulasi Digital pada Materi Bangun Datar untuk Siswa SMP. *Jurnal EduTech Matematika*, 10(1), 45–54.
- Ramadhani, R. (2022). Pembelajaran Konstruktivistik Berbasis Digital dalam Konteks Abad 21. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 18(1), 75–84.
- Rizki, A., & Handayani, D. (2022). Pengaruh Pembelajaran Simulasi Terhadap Motivasi dan Hasil Belajar Matematika. *Jurnal Edukasi dan Teknologi*, 14(2), 77–85.
- Saputra, R., & Dewi, S. (2023). Integrasi Simulasi dalam Pembelajaran Matematika Kolaboratif untuk Meningkatkan Berpikir Kritis. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 19(4), 233–241.
- Sari, M. A. (2020). Media Digital dan Motivasi Belajar Matematika Siswa SMP. *Jurnal EduTech*, 5(1), 30–39.
- Setiawan, A., & Lestari, P. (2020). Penggunaan Media Simulasi Digital untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Bangun Datar. *Jurnal Media Pembelajaran Matematika*, 8(1), 15–24.
- Sujiran, Drs. (2019). Penerapan Strategi Visual dalam Pembelajaran Matematika. IKIP PGRI Bojonegoro.
- Suyanto, S (2009). Keberhasilan sekolah dalam ujian nasional ditinjau dari organisasi belajar. *Disertasi*, tidak dipublikasikan. Universitas Negeri Jakarta.

Triana, D., & Ningsih, S. (2021). *Pengaruh pembelajaran berbasis proyek dan penemuan terhadap kemampuan berpikir kritis matematika siswa*. *Jurnal Inovasi Pendidikan Matem*

Wulandari, D., & Firmansyah, F. (2019). Efektivitas Model Discovery Learning dalam Pembelajaran Matematika di Sekolah Menengah. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 89–98.

Yuliana, N., & Permana, A. (2023). Pemanfaatan Teknologi Simulasi dalam Pembelajaran Matematika Era Digital. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi*, 11(3), 87–96.

Yuliana, R., & Rahmawati, A. (2021). Efektivitas Media Simulasi dalam Pembelajaran Matematika Materi Bangun Ruang. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 15(2), 120–128.