



Pengembangan Video Animasi Pembelajaran Matematika Menggunakan Bahasa Pemrograman Python

Harun Deppalallo✉

Program Studi Pendidikan Profesi Guru, Universitas Mulawarman

Email korespondensi: ✉harundeppalallo@gmail.com

Abstrak

Matematika sering dianggap sebagai mata pelajaran yang sulit dipahami oleh siswa karena sifatnya yang abstrak dan kompleks. Pembelajaran yang monoton serta kurangnya visualisasi dinamis menjadi salah satu penyebab rendahnya minat dan motivasi belajar siswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berupa video animasi matematika menggunakan Python library Manim dalam rangka meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan model pengembangan ADDIE, yang terdiri dari tahap: Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation. Implementasi penggunaan media pembelajaran ini dilakukan di SMP Negeri 3 Samarinda. Hasil menunjukkan bahwa video animasi efektif dalam memvisualisasikan konsep matematika secara dinamis sehingga membantu siswa dalam memahami materi yang sebelumnya dianggap sulit. Respon positif dari guru mencapai rata-rata 96,25%, menunjukkan bahwa media ini sangat baik dari segi efektivitas, efisiensi, kreativitas, dan interaktivitas. Selain itu, antusiasme dan partisipasi siswa meningkat selama proses pembelajaran. Dengan demikian, penggunaan video animasi berbasis Python memiliki potensi besar sebagai media pembelajaran inovatif yang relevan dengan kebutuhan pendidikan di era digital.

Kata kunci

Animasi Matematika, Pembelajaran inovatif, ADDIE, Visualisasi, Python

Pendahuluan

Matematika sering kali dianggap sebagai salah satu mata pelajaran yang sulit dan menantang oleh sebagian besar siswa. Hal ini tidak terlepas dari sifat matematika yang abstrak, kompleks, serta memerlukan pemahaman konsep yang mendalam (Rismawati & Khairiati, 2020). Tanpa pendekatan pembelajaran yang tepat, banyak siswa mengalami kesulitan dalam memahami dan menerapkan konsep-konsep matematika dalam konteks nyata. Keterbatasan pemahaman yang dangkal ini dapat menghambat kemampuan siswa dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis, analitis, serta keterampilan pemecahan masalah yang esensial dalam kehidupan sehari-hari (Sappaile et al., 2023). Menurut Brunner (dalam Harefa & Hayati, 2021) dalam Media Pembelajaran mengatakan “ada 3 tingkatan utama modus belajar, yaitu: pengalaman langsung (*enactive*), pengalaman pictorial / gambar (*iconic*), dan pengalaman abstrak (*symbolic*).” Ketiga tingkatan pengalaman itu saling berinteraksi dalam upaya memperoleh pengetahuan, ketrampilan, dan sikap yang baru. Agar proses belajar mengajar dapat berhasil dengan baik, peserta didik sebaiknya diajak untuk memanfaatkan semua alat inderanya. Tenaga pendidik berusaha untuk menampilkan rangsangan atau stimulus yang dapat diproses dengan berbagai indera. Semakin banyak alat indera yang digunakan untuk menerima

dan mengolah informasi semakin besar kemungkinan informasi tersebut dimengerti dan dapat dipertahankan dalam ingatan. Dengan demikian, peserta didik diharapkan dapat menerima dan menyerap dengan baik dan mudah pesan-pesan dalam materi yang disajikan. Oleh karena itu, penting untuk mengembangkan media pembelajaran yang mampu menyederhanakan konsep matematika melalui visualisasi dinamis agar lebih mudah dipahami oleh siswa.

Masalah utama yang menjadi fokus dalam penelitian ini adalah rendahnya minat dan motivasi belajar siswa terhadap matematika akibat metode pembelajaran yang cenderung monoton dan kurang melibatkan visualisasi dinamis. Banyak siswa merasa kesulitan untuk membayangkan konsep matematika hanya dengan penjelasan verbal atau gambar statis dari guru. Fenomena ini selaras dengan hasil studi oleh NCTM (*National Council of Teachers of Mathematics*) yang menyebutkan bahwa penyampaian informasi secara visual memiliki peran penting dalam meningkatkan daya pikir matematis siswa (Rizqi, 2016). Tanpa visualisasi yang interaktif, proses internalisasi konsep matematika menjadi lebih lambat dan kurang efektif.

Salah satu solusi yang dapat membantu mengatasi masalah tersebut adalah dengan memvisualisasikan konsep matematika menggunakan media digital. Dengan bantuan teknologi, visualisasi dinamis seperti video animasi mampu menyajikan informasi secara interaktif, menarik, dan mudah dipahami (Mayer, 2002). Mayer juga menjelaskan dalam *Cognitive Theory of Multimedia Learning* bahwa kombinasi antara visual dan verbal dapat meningkatkan kapasitas kognitif siswa dalam memproses informasi kompleks. Oleh karena itu, penggunaan animasi digital dalam pembelajaran matematika dapat menjadi strategi yang sangat potensial untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa secara lebih optimal.

Python merupakan bahasa pemrograman dinamis, tingkat tinggi yang merupakan bahasa pemrograman interpreter yaitu bahasa yang mengkonversi *source code* menjadi *machine code* secara langsung ketika program dijalankan. Bahasa ini juga mendukung pendekatan pemrograman berorientasi objek untuk pengembangan aplikasi dan mudah dipelajari serta menyediakan banyak struktur data tingkat tinggi (Suharto, 2023). Python memiliki *library* Manim (*Mathematical Animation Engine*), sebuah *engine* animasi yang dirancang khusus untuk membuat animasi matematika yang presisi tinggi dan profesional. Selain itu, Python juga menyediakan *library* Pygame yang merupakan salah satu modul untuk membuat permainan yang interaktif serta menarik. Modul Pygame ini juga menyediakan berbagai alat dan fasilitas yang berguna untuk memvisualisasikan konsep-konsep pendidikan yang dengan mudah dimengerti oleh siswa (Firdaus et al., 2024).

Beberapa penelitian terdahulu telah mengupas pemanfaatan animasi dalam pembelajaran matematika. Misalnya, penelitian yang dilakukan Khoiriyah et al. (2021) menunjukkan bahwa video animasi pembelajaran matematika pada materi persamaan dan pertidaksamaan linier satu variabel menggunakan aplikasi Animaker dan Zepeto. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan 10 tahap pengembangan. Hasilnya, video animasi dinyatakan valid (89%), praktis (79,5%), dan efektif dengan 75,5% siswa mencapai nilai di atas KKM. Penelitian lain oleh Haryanti (2022) pada pengembangan media video animasi stopmotion pada materi kekongruenan di SMP menunjukkan media yang dikembangkan valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan minat belajar matematika siswa. Penelitian lain oleh Liani & Hasanah (2023) menunjukkan bahwa Pengembangan media pembelajaran berbasis video animasi yang berorientasi pada kemampuan spasial matematika siswa SMP juga telah dilakukan dan menunjukkan hasil yang positif dalam peningkatan kemampuan spasial siswa. Celah yang ingin diisi dalam penelitian ini adalah pengembangan video animasi pembelajaran

matematika menggunakan bahasa pemrograman Python, khususnya *library Manim*, yang merupakan alternatif gratis dan *open-source* dengan tingkat akurasi tinggi dalam penyampaian konsep matematika.

Berbeda dengan penelitian-penelitian sebelumnya yang lebih fokus pada penggunaan *software* desain atau aplikasi tertutup, penelitian ini akan memberikan solusi berbasis kode yang dapat direproduksi, dimodifikasi, dan disebarluaskan secara bebas oleh pendidik di seluruh Indonesia. Selain itu, pendekatan berbasis kode memungkinkan pengembangan animasi yang lebih fleksibel dan dapat disesuaikan dengan berbagai kurikulum dan tingkat pendidikan. Penelitian ini penting dilakukan karena memiliki potensi kontribusi yang signifikan baik secara teoretis maupun praktis. Secara teoretis, penelitian ini akan memperkaya literatur dalam bidang teknologi pembelajaran dan integrasi teknologi dalam pendidikan matematika. Secara praktis, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi konkret bagi para pendidik dalam menciptakan media pembelajaran yang menarik, efektif, dan mudah diakses. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menjawab tantangan dalam pembelajaran matematika, tetapi juga membuka peluang pengembangan pendidikan berbasis teknologi yang lebih inklusif dan inovatif.

Metode

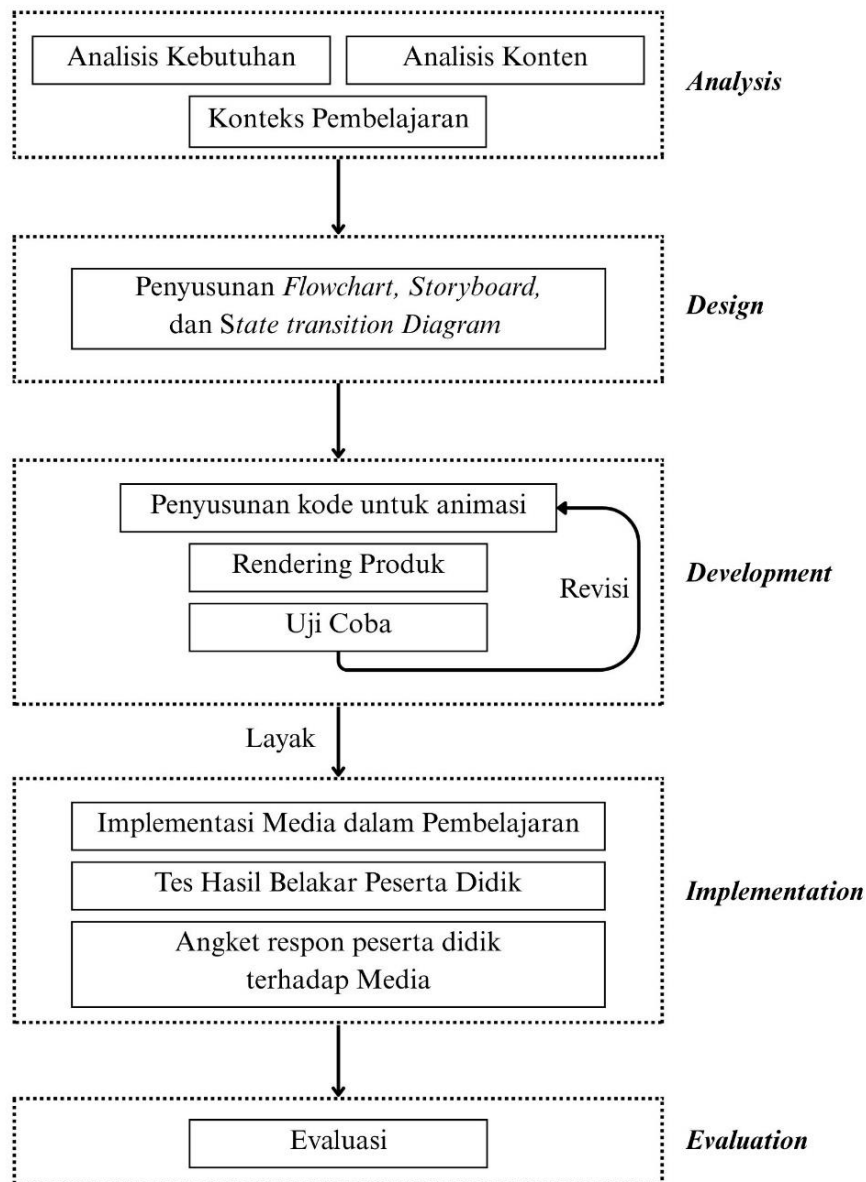
Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan atau *Rresearch and Development* (R&D) merupakan proses atau metode yang digunakan untuk memvalidasi dan mengembangkan produk (Amrullah et al., 2024). Salah satu desain pengembangan bahan ajar yang sering digunakan adalah ADDIE. Model ADDIE adalah salah satu model desain sistem pembelajaran yang memperlihatkan tahapan dasar sistem pembelajaran yang mudah untuk dilakukan Cahyadi (2019). Model pengembangan ADDIE merupakan pendekatan sistematis dalam pengembangan pembelajaran yang terdiri dari lima tahap utama, yaitu *Analysis* (Analisis Kebutuhan), *Design* (Perancangan), *Development* (Pembuatan Media), *Implementation* (Implementasi), dan *Evaluation* (Evaluasi); pada tahap analisis, dilakukan identifikasi kebutuhan, tujuan pembelajaran, serta karakteristik peserta didik; selanjutnya, tahap perancangan mencakup penyusunan tujuan instruksional, pemilihan strategi pembelajaran, dan desain penilaian; pada tahap pengembangan, materi dan media pembelajaran dibuat sesuai dengan desain yang telah dirancang; implementasi dilakukan dengan menerapkan solusi pembelajaran di lapangan melalui uji coba atau pelaksanaan penuh; dan tahap evaluasi bertujuan untuk menilai efektivitas keseluruhan proses, baik secara formatif maupun sumatif, agar dapat dilakukan perbaikan berkelanjutan. Adapun prosedur pengembangan media pembelajaran model ADDIE dijelaskan ke dalam Gambar 1.

Hasil dan Pembahasan

A. Tahap Analisis Kebutuhan (*Analysis*)

Tahap ini dilakukan guna mengidentifikasi penyebab timbulnya masalah selama proses pembelajaran dan pre-planning yang menerapkan mengenai proses penelitian yang dilakukan (Hidayat & Nizar, 2021). Dalam tahapan ini, dilakukan identifikasi kebutuhan pembelajaran kelas VIII E SMP Negeri 3 Samarinda untuk mengetahui topik yang sulit dipahami serta potensi pemanfaatan video animasi sebagai media pembelajaran serta analisis kurikulum untuk memastikan kesesuaian materi yang akan dikembangkan. Kebutuhan materi bahan ajar sebagai

sarana pembelajaran matematika amat dibutuhkan untuk mencegah masalah-masalah yang timbul di sekolah, terkhusus dalam pembelajaran matematika (Rahmawati et al., 2022).



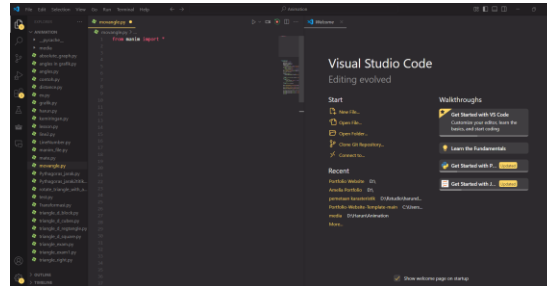
Gambar 1. Prosedur pengembangan media pembelajaran model ADDIE

B. Tahap Perancangan (*Design*)

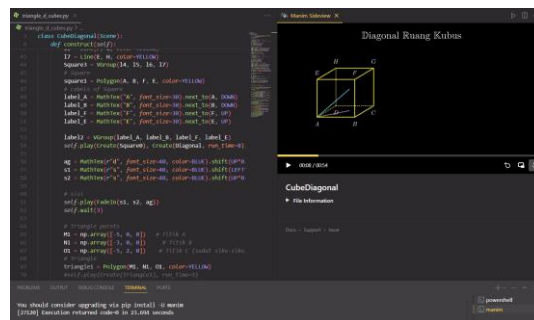
Untuk menghasilkan video animasi pembelajaran yang efektif dan menarik, diperlukan persiapan yang matang. Materi dipilih berdasarkan topik pembelajaran, yang disajikan dengan pendekatan yang mendukung pengembangan kemampuan siswa. Hal ini bertujuan agar animasi mampu menciptakan pengalaman belajar baru bagi siswa dan membantu mereka memahami materi pelajaran dengan lebih baik. Hal ini sesuai dalam (Marunic & Glazar, 2013) yang mengemukakan bahwa siswa akan lebih mampu menerima pembelajaran dengan bantuan media, khususnya video animasi. Pada tahap ini juga ditentukan antarmuka dan pemilihan tools pengembangan, yaitu bahasa pemrograman Python dengan library Manim pada Visual Studio Code sebagai *tools* pembuatan animasi matematika seperti yang terlihat pada Gambar 2.

C. Tahap Pembuatan Media (*Development*)

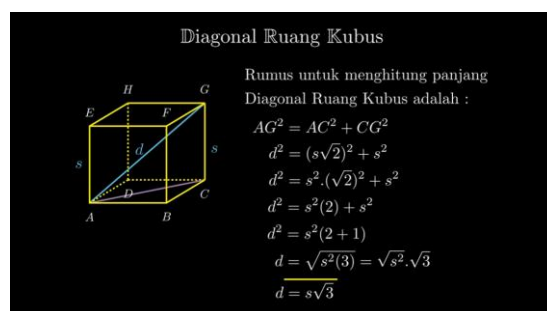
Tahap *Development* merupakan inti dari penelitian ini, di mana dilakukan proses coding dan rendering video animasi menggunakan Python. Proses ini meliputi pembuatan objek matematika secara visual, animasi dinamis, serta penyuntingan akhir agar menghasilkan video yang menarik dan mudah dipahami oleh siswa. Uji coba awal dilakukan untuk mendapatkan masukan perbaikan sebelum produk final dibuat. Adapun program animasi Python dan hasil rendernya terlihat pada Gambar 3, sementara produk dari hasil render program terlihat pada Gambar 4.



Gambar 2. Software Visual Studio Code



Gambar 3. Program animasi Python dan hasil render



Gambar 4. Produk dari hasil render program

Pembuatan animasi matematika dilakukan dengan memanfaatkan Manim, sebuah library Python yang dirancang khusus untuk membuat animasi matematika secara programatis. Proses pengembangan animasi dimulai dengan penyusunan skrip menggunakan Visual Studio Code sebagai editor kode, yang memberikan fleksibilitas dan kemudahan dalam menulis serta mengelola baris kode. Animasi yang dibuat bertujuan untuk memvisualisasikan konsep-konsep matematika secara dinamis sehingga mempermudah pemahaman siswa. Setelah proses coding selesai, dilakukan render dan uji coba terhadap hasil animasi guna memastikan tampilan, alur, dan penyampaian materi sesuai dengan tujuan pembelajaran serta bebas dari kesalahan teknis.

D. Tahap Implementasi (*Implementation*)

Pada tahap *Implementation*, video animasi diterapkan dalam proses pembelajaran di kelas VIII E SMP Negeri 3 Samarinda. Video digunakan sebagai media pendamping dalam penyampaian materi matematika kepada siswa, dan dilakukan observasi terhadap respon serta aktivitas belajar siswa selama penggunaan media tersebut.



Gambar 5. Implementasi produk dalam pembelajaran di kelas

Gambar 5 menunjukkan implementasi video animasi matematika dalam kegiatan pembelajaran di kelas. Pembelajaran berjalan dengan lancar dan siswa tampak sangat antusias serta termotivasi untuk belajar, berkat penggunaan animasi sebagai media penyampaian materi. Visualisasi konsep matematika melalui animasi membantu siswa memahami materi secara lebih mudah dan menyenangkan, sehingga meningkatkan partisipasi dan minat belajar mereka.

Tabel 1. Respon Guru

Aspek	Presentase	Interpretasi
Eefktif	100%	Sangat Baik
Efisien	90%	Sangat Baik
Kreatif	100%	Sangat Baik
Interaktif	95%	Sangat Baik
Rata-rata	96.25%	

Pada Tabel.1 menunjukkan bahwa media ajar berbasis video animasi yang berorientasi pada kemampuan spasial siswa memperoleh rata-rata persentase respon positif dari guru sebesar 96,25%. Tingginya persentase respon positif tersebut membuktikan bahwa media pembelajaran berbasis video animasi yang dikembangkan dinilai praktis dan efektif untuk digunakan sebagai sarana pembelajaran matematika bagi siswa.

E. Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Pada tahap evaluasi, dilakukan proses perbaikan dan penambahan elemen animasi yang sebelumnya masih kurang memadai. Hal ini mencakup pengelolaan dan pengeditan baris kode untuk menyesuaikan serta menyempurnakan tampilan dan alur animasi. Setiap aspek visual yang dianggap belum optimal dianalisis dan disesuaikan kembali guna menghasilkan animasi yang lebih lengkap, akurat, dan menarik secara visual. Melalui pendekatan iteratif ini, produk akhir animasi matematika menjadi lebih berkualitas dan efektif dalam mendukung penyampaian konsep-konsep matematika kepada siswa.

Hasil menunjukkan bahwa media pembelajaran inovatif mampu meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa. Berdasarkan metode penelitian yang digunakan, yaitu

Model pengembangan ADDIE terdiri dari beberapa tahap: *Analysis* (Analisis Kebutuhan), *Design* (Penyusunan Desain), *Development* (Pembuatan Media), *Implementation* (Implementasi) dan *Evaluation* (Evaluasi), proses pengembangan video animasi ini dilakukan secara sistematis untuk memastikan kualitas dan efektivitasnya dalam mendukung pembelajaran. Hasil menunjukkan bahwa video animasi efektif membantu siswa dalam memahami konsep-konsep matematika yang abstrak melalui visualisasi dinamis yang ditampilkan. Selain itu, siswa merasa lebih tertarik dan termotivasi dalam belajar matematika karena kehadiran elemen visual yang interaktif, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih bermakna dan mudah dipahami.

Interpretasi terhadap data hasil penelitian ini dapat dijelaskan dari beberapa perspektif. Dari sudut pandang teknologi pendidikan, penggunaan bahasa pemrograman Python sebagai alat pengembangan video animasi menunjukkan potensi besar dalam menciptakan media pembelajaran yang tidak hanya kreatif tetapi juga personalisasi sesuai dengan kebutuhan kurikulum. Python memberikan fleksibilitas tinggi dalam membuat simulasi matematika secara akurat dan realistis. Dari perspektif psikologi belajar, adanya kombinasi antara penjelasan verbal dari guru dengan stimulasi visual dari video animasi mendukung teori dual coding, di mana informasi yang diterima melalui dua saluran (visual dan verbal) meningkatkan kemampuan retensi dan pemrosesan informasi oleh siswa. Lebih lanjut, peningkatan minat dan motivasi belajar menunjukkan bahwa pendekatan ini sesuai dengan gaya belajar generasi digital yang cenderung lebih responsif terhadap tampilan multimedia. Oleh karena itu, pemanfaatan video animasi berbasis Python memiliki implikasi penting dalam transformasi pembelajaran matematika menjadi lebih interaktif, kontekstual, dan menyenangkan bagi siswa.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan melalui model pengembangan ADDIE, video animasi matematika berbasis Manim terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa, khususnya pada materi yang bersifat abstrak dan membutuhkan kemampuan spasial. Dengan pendekatan visualisasi dinamis dan interaktif, video animasi mampu menjembatani kesenjangan antara konsep matematika yang sulit dipahami secara verbal dengan representasi visual yang mudah dicerna oleh siswa. Respon positif dari guru dengan rata-rata mencapai 96,25% menunjukkan bahwa media ini praktis, kreatif, dan layak digunakan sebagai pendukung pembelajaran matematika di kelas. Selain itu, tingginya antusiasme dan motivasi belajar siswa selama implementasi membuktikan bahwa penggunaan video animasi dapat menciptakan suasana pembelajaran yang lebih bermakna, interaktif, dan menyenangkan. Oleh karena itu, pemanfaatan video animasi berbasis Python, khususnya dengan library Manim, memiliki potensi besar untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai media pembelajaran inovatif yang relevan dengan kebutuhan pendidikan di era digital.

Referensi

- Amrullah, A., Mahardika, A. I., Adini, M. H., Purba, H. S., & Sukmawati, R. A. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Web Pada Materi Sistem Respirasi Kelas Xi Sma Dengan Metode Tutorial. *Computing and Education Technology Journal*, 4(1), 52. <https://doi.org/10.20527/cetj.v4i1.10701>
- Cahyadi, R. A. H. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Addie Model. *Halaqa: Islamic Education Journal*, 3(1), 35–42. <https://doi.org/10.21070/halaqa.v3i1.2124>

- Firdaus, R. A., Pradana, H. D., Insani, I. D. O. N., Santoso, A. R. W., Dermawan, D. A., & Syahputra, D. N. A. (2024). Shooter Flag Finder: Game Edukasi Pemburu Bendera Menggunakan Python PyGame. *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 05(01), 22–31.
- Harefa, N. A. J., & Hayati, E. (2021). Media Pembelajaran Bahasa dan Sastra Indonesia dan Teknologi Informasi. In *IKIP Gunungsitoli*. <http://eprints.unpam.ac.id/id/eprint/8800>
- Haryanti, C. F. (2022). Pengembangan Media Video Animasi Stopmotion dalam Mata Pelajaran Matematika SMP Materi Kekongruenan. *Jurnal Pendidikan Matematika (JPM)*, 8(2), 81–89. <https://doi.org/10.33474/jpm.v8i2.16804>
- Hidayat, F., & Nizar, M. (2021). Model Addie (Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation) Dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam. *Jurnal Inovasi Pendidikan Agama Islam (JIPAI)*, 1(1), 28–38. <https://doi.org/10.15575/jipai.v1i1.11042>
- Khoiriyah, S., Qonita, S. H., Lestari, M., & Rantika, T. (2021). Pengembangan Video Animasi Pembelajaran Matematika Di Masa Pandemi Dalam Menyongsong Era Indonesia Sustainable Development Goals 2045. *EMTEKA: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), 81–89. <https://doi.org/10.24127/emteka.v2i2.985>
- Liani, S., & Hasanah, R. U. (2023). Pengembangan media pembelajaran berbasis video animasi berorientasi pada kemampuan spasial matematika siswa SMP. *Journal of Didactic Mathematics*, 4(2), 77–88. <https://doi.org/10.34007/jdm.v4i2.1857>
- Marunic, G., Glazar, V. Spatial ability through engineering graphics education. *Int J Technol Des Educ* 23, 703–715 (2013). <https://doi.org/10.1007/s10798-012-9211-y>
- Mayer, R. E. (2002). Multimedia learning. *Psychology of Learning and Motivation - Advances in Research and Theory*, 41, 85–139. [https://doi.org/10.1016/s0079-7421\(02\)80005-6](https://doi.org/10.1016/s0079-7421(02)80005-6)
- Rahmawati, I., Alzaber, A., Herlina, S., & Angraini, L. M. (2022). Pengembangan bahan ajar matematika berbasis discovery learning pada materi perbandingan SMP. *Journal of Didactic Mathematics*, 3(2), 42–50. <https://doi.org/10.34007/jdm.v3i2.1296>
- Rismawati, M., & Khairiati, E. (2020). Analisis Faktor Yang Mempengaruhi Rendahnya Motivasi Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Matematika. *J-PiMat : Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), 203–212. <https://doi.org/10.31932/j-pimat.v2i2.860>
- Rizqi, A. A. (2016). Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa melalui Blended Learning Berbasis Pemecahan Masalah. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 1(1), 191–202. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/article/view/21457>
- Sappaile, B. I., Putro, A. N. S., Ahmad, S. N., Artayani, M., Zahir, L. A., & Andilah, S. (2023). Implementasi Model Pembelajaran Berbasis Proyek Dalam Penanaman Konsep Matematika pada Siswa Sekolah Menengah. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 3(3), 8547–8557. <https://doi.org/10.31004/innovative.v3i3.3155>
- Suharto, A. (2023). *Fundamental Bahasa Pemrograman Python*. Eureka Media Aksara