

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i3.7957>

PENGEMBANGAN MODUL MATEMATIKA MATERI LOGARITMA DIBANTU MODEL KOOPERATIF TIPE JIGSAW

Jitu Halomoan Lumbantoruan^{*1}, Evi Deliviana², Hotmaulina Sihotang³,
Bernadetha Nadeak⁴

Pendidikan Matematika, Universitas Kristen Indonesia, Jakarta, Indonesia

Universitas Kristen Indonesia, Jakarta Timur, Indonesia

**Corresponding author. Jalan Mayjen Sutonyo, 13870, Jakrta Timur, Indonesia.*

E-mail: Jituhalomoan.lumbantoruan@gmail.com^{1*)}

deliviana@yahoo.com²⁾

hotmaulina.sihotang@uki.ac.id³⁾

bernadetha.nadeak@uki.ac.id⁴⁾

Received 06 June 2023; Received in revised form 29 August 2023; Accepted 01 September 2023

Abstrak

Hasil belajar diperoleh siswa dalam matematika tidak bisa dilepaskan dari peran guru dalam menyusun rencana pelaksanaan pembelajaran, mempersiapkan materi, implementasi, melakukan penilaian dan mengevaluasi proses pembelajaran. Namun fakta, hasil belajar logaritma masih rendah. Salah satu penyebab rendahnya hasil belajar logaritma, karena guru tidak menyusun materi secara mandiri. Fakta lain, Nilai mean belajar siswa saat observasi 74, 80 di bawah kriteria ketuntasan minimal 75. Adanya kesenjangan antara teori dan realita di lapangan menjadi urgen dilakukan penelitian. Tujuan dari penelitian adalah untuk menghasilkan modul logaritma yang memenuhi kriteria praktis dan efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa pada materi logaritma. Penelitian yang dilakukan merupakan jenis penelitian dan pengembangan (R&D) dengan model *analyze, Design, Develop, Implementasi dan Evaluasi (ADDIE)*. Subjek dan objek penelitian sekolah menengah atas dan siswa berjumlah 32. Teknik pengumpulan data dengan instrumen penilaian kepada ahli materi, guru dan memberikan tes kepada siswa saat uji coba kelompok kecil dan ujicoba kelompok besar. Teknik analisis dengan validasi ahli materi, guru dan siswa. Para validasi menilai instrumen dengan memberikan skor dari 1-5 terhadap instrumen. Hasil tes siswa dianalisis dengan melihat kepraktisan dan keefektifan melalui hasil mean individual dan mean klasikal. Hasil validasi ahli materi, guru matematika dan siswa memberikan penilaian 92.35%, 91.45% dan 95.81%, dalam kategori sangat baik. Hasil belajar diperoleh siswa yang dibantu modul logaritma saat pos-tes 90.28 dan hasil siswa yang tidak menggunakan modul adalah 68.40 dengan selisih 25.48. Kesimpulan, modul matematika materi logaritma ini sudah praktis, efektif dan dapat meningkatkan hasil belajar siswa secara signifikan.

Kata kunci: Pengembangan Modul, Praktis dan Efektif modul Logaritma

Abstract

Student learning outcomes in mathematics cannot be separated from the teacher's role in preparing learning implementation plans, preparing materials, implementing, assessing, and evaluating. Logarithmic learning outcomes are still low. The reason is that the teacher does not arrange the material. Another fact, the mean value of student learning is 74, 80 below the standard of 75. Research is urgent because of the gap between theory and reality. The research aims to produce practical and effective logarithmic modules. Research is a type of research and development (R&D) model of analyze, Design, Develop, Implementation, and Evaluation (ADDIE). There were 32 high school and student subjects and research objects. Data collection techniques used assessment instruments to material experts, and teachers and gave tests to students during trials. Analysis techniques with validation from material experts, teachers, and students. The validators rate the instrument by giving it a score of 1-5. The test results were analyzed by looking at the practicality and effectiveness through the results of the individual mean and the classical mean. Validation results from material experts, mathematics teachers, and students gave ratings of 92.35%, 91.45%, and 95.81%, in the very good category. The learning outcomes obtained by students who were assisted by the logarithmic module during the post-test were 90.28 and the

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i3.7957>

results for students who did not use the module were 68.40 with a difference of 25. 48. In conclusion, the mathematics module for logarithmic material is already practical and effective and significantly improves student learning outcomes.

Keywords: *Module Development; Practical and Effective Logarithmic modules*



This is an open access article under the [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

PENDAHULUAN

Keberhasilan siswa dalam memperoleh hasil belajar matematika tidak dapat dilepaskan dari peran seorang guru (Vidergor & Ben-Amram, 2020). Pada umumnya guru memiliki tugas dan tanggung jawab (Jerrim, Oliver, & Sims, 2022). Tugas dan tanggung jawab guru adalah merancang rencana pelaksanaan pembelajaran, mempersiapkan materi dalam bentuk modul, mempersiapkan model, metode dan strategi pembelajaran, mempersiapkan indikator penilaian, rubrik penilaian, implementasi dan melakukan penilaian serta evaluasi proses (Albeshree, Al-Manasia, Lemckert, Liu, & Tran, 2022); (Lumbantoruan, 2022b). Namun faktanya, meski tugas dan tanggung jawab guru sudah ditetapkan, para siswa masih banyak ditemukan kesulitan materi matematika dan tidak sedikit diantaranya memperoleh hasil belajar yang dibawah kriteria ketuntasan minimal (Agussuryani, Sudarmin, Sumarni, Cahyono, & Ellianawati, 2022).

Fakta dalam penelitian Wijaya et al., (2022) mengatakan, minat belajar siswa dalam matematika sangat rendah. sedangkan dalam penelitian Suherman & Vidákovich, (2022) mengatakan, hasil belajar matematika pada materi tertentu rendah. Salah satu penyebab rendahnya hasil belajar dan minat belajar siswa dalam pelajaran matematika adalah guru tidak mempersiapkan dan menyusun materi

dalam bentuk modul (Haser, Doğan, & Kurt Erhan, 2022b). Faktor lain rendahnya hasil belajar siswa dalam materi matematika dikarenakan model pembelajaran yang digunakan guru saat proses implementasi tidak sesuai dengan kondisi kemampuan dasar siswa yang diajar (Hainora Hamzah, Mohd Isa Hamzah, & Hafizhah Zulkifli, 2022). Sekolah menengah atas banyak materi matematika yang dianggap sulit oleh siswa (Staddon, 2022), diantaranya materi logaritma, integral, trigonometri, turunan, eksponen dan trigonometri (Sihwail, Said Solaiman, & Zainol Ariffin, 2022). Berdasarkan hasil belajar yang diperoleh dari salah satu sekolah menengah atas negeri di Bekasi pada tahun 2022 semester ganjil, nilai rata-rata hasil belajar matematika pada materi logaritma adalah 74,80, padahal nilai kriteria ketuntasan minimal adalah 75. Pada saat observasi, para siswa berpendapat, mereka kesulitan dalam materi matematika terutama materi logaritma. Mereka mengharapkan ada penyajian materi yang lebih sederhana, contoh soal mudah dipahami dan diajarkan dengan model yang lebih efektif untuk memahami materi logaritma.

Penelitian ini juga menanyakan kepada guru letak masalah, guru menjawab ada materi yang sulit diajarkan dan sulit untuk dipahami siswa. Buku teks yang digunakan memiliki tingkat kesulitan soal sangat tinggi dan contoh dalam buku tidak sederhana. Model pembelajaran yang

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i3.7957>

digunakan juga kurang tepat dalam membahas materi logaritma. Harapan guru, ada modul yang tepat, sederhana, lengkap dan sudah diujicobakan.

Modul mengambil peran sangat penting dalam kelancaran proses belajar matematika (Hainora Hamzah et al., 2022); (Dosta, Litster, & Heinrich, 2020). Modul adalah salah satu cara yang paling tepat mengatasi kesulitan (Meo et al., 2020). Manfaat modul menjadi alat bantu guru yang bertujuan: 1) membantu siswa belajar lebih efektif; 2) membantu mengembangkan rasa percaya diri; 3) dapat digunakan bahasa sehari-hari; 4) memaksimalkan potensi pembelajaran; 5) modul mengurangi keterlibatan guru; 6) Modul dapat berbasis model.

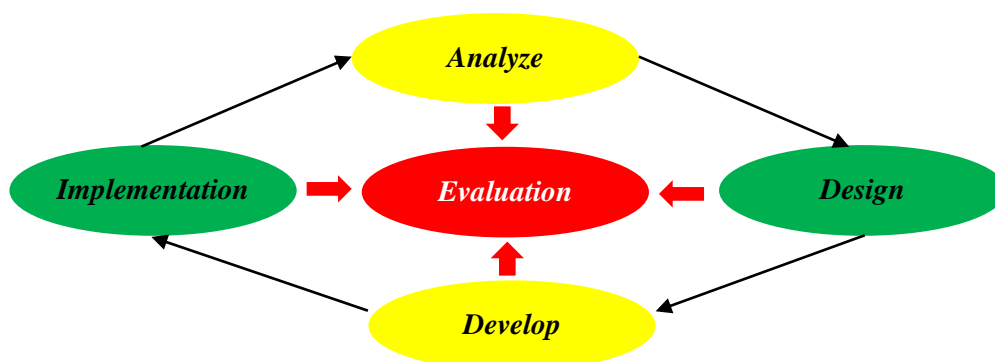
Model pembelajaran kooperatif tipe Jigsaw merupakan salah satu jenis model pembelajaran kooperatif yang sering digunakan di sekolah menengah atas. Keunikan model pembelajaran kooperatif tipe Jigsaw terletak pada pengelompokannya melalui diskusi kelompok (J. Zhang & Chen, 2021); (Rahman & Lewis, 2020). Sementara model pembelajaran dalam modul logaritma selama ini hanya membagi kelompok Tanpa membagi secara merata kemampuan setiap kelompok.

Peneliti melihat ada ketimpangan antara harapan, teori dan fakta di lapangan, sehingga diperlukan solusi dalam mengatasi masalah guru dan siswa ini dalam mengembangkan modul matematika materi logaritma.

Tujuan Penelitian: 1) mengetahui bentuk modul matematika materi logaritma berbasis model Kooperatif Tipe Jigsaw, 2) mengetahui kepraktisan modul logaritma, 3) mengetahui keefektifan modul logaritma dalam meningkatkan minat belajar logaritma dan meningkatkan hasil belajar.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam peneliti ini adalah *Research and Development* (R&D) (Brier & lia dwi jayanti, 2021); (D. Zhang et al., 2020) dengan model *analyze, design develop, implement, evaluate* (ADDIE). Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini yaitu modul matematika materi logaritma. Modul ini digunakan sebagai alat bantu dalam proses Pembelajaran materi logaritma di kelas dan dapat digunakan siswa di rumah (Mishra, Gupta, & Shree, 2020); (Abdulrahman et al., 2020). Alur penelitian pengembangan yang digunakan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur penelitian Modul logaritma

Berdasarkan Gambar 1, penelitian ini dimulai dari tahap define. Penelitian mencari dan menganalisis

kebutuhan guru dan siswa dalam meningkatkan pengetahuan, pemahaman dan kebutuhan dalam

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i3.7957>

meningkatkan hasil belajar siswa. Tahap kedua yaitu design produk, produk modul logaritma dirancang berdasarkan analisis kebutuhan guru dan siswa saat define sudah dilakukan. Tahap ketiga adalah develop, tahapan ini penelitian mengembangkan dengan melakukan validasi produk kepada ahli materi dan guru. Tahap keempat adalah implementasi, tahap ini melakukan implementasi atau ujicoba kepada siswa dalam skala kecil yang berjumlah 10 orang dan ujicoba dalam skala besar yang berjumlah 32 orang. Tahap terakhir adalah evaluasi, evaluasi dilakukan penelitian ini untuk melihat kepraktisan modul logaritma dan keefektifan modul dengan menilai hasil pos-tes, analisis proses pembelajaran, evaluasi proses pengembangan modul sampai pada evaluasi produk akhir modul logaritma. Adapun subjek dan objek penelitian ini adalah sekolah dan siswa sekolah menengah atas yang berjumlah 10 orang saat ujicoba kelompok kecil dan 32 orang saat ujicoba kelompok besar.

Teknik pengumpulan data instrumen dan tes. Instrumen diberikan kepada ahli materi, guru matematika dan siswa. Prosedur yang digunakan tahap awal dengan Validasi ahli materi dan validasi guru matematika. Produk modul logaritma diberikan kepada pakar matematika untuk memberikan penilaian terhadap modul yang sudah di design. Pakar materi memberikan masukan terhadap modul sampai modul dikatakan valid dan layak diujicobakan. Selama proses validasi, instrumen penilaian diberikan dalam mengukur kelayakan modul logaritma.

Modul logaritma dikatakan layak jika sudah diberikan nilai 80% ke atas dalam kateori sangat baik. Tahap kedua validasi guru matematika, modul logaritma diberikan kepada guru

matematika untuk melihat materi, model dan strategi pembelajaran yang di design. Guru Matematika memberikan masukan terhadap modul sampai modul dikatakan valid dan memberikan penilaian modul melalui instrumen. Tahap ketiga, produk modul logaritma diujicobakan dalam jumlah skala kecil yaitu kepada 10 orang siswa sekolah menengah atas kelas sepuluh. Proses ujicoba kelompok kecil ini membutuhkan waktu satu bulan. Dalam ujicoba kelompok kecil, penelitian ini memberikan instrumen untuk alat ukur kelayakan modul logaritma dan memberikan tes dalam mengukur kelayakan. Modul dikatakan layak untuk ujicoba skala besar, jika hasil belajar siswa dalam skala kecil di atas kriteria ketuntasan minimal yaitu di atas 75 (Pinheiro, Vignola-Gagné, & Campbell, 2021).

Modul yang sudah layak, diujicobakan dalam jumlah siswa yang lebih besar. Sebelum di ujicobakan, penelitian ini memberikan soal pre-tes kepada dua kelas dan dilanjutkan dengan proses pembelajaran. Proses pembelajaran logaritma membutuhkan waktu satu bulan. Dalam ujicoba skala besar, penelitian ini mengajarkan materi logaritma kepada dua kelas. Satu kelas menggunakan modul logaritma yang sudah layak digunakan sebagai alat Bantu belajar dan satu kelas lagi tidak menggunakan modul. Instrumen penilaian diberikan kepada kelas yang menggunakan modul sebagai alat Bantu belajar dan memberikan tes untuk mengukur hasil akhir. Pos-tes diberikan kepada kedua kelas yaitu kelas yang menggunakan modul dan kelas yang tidak menggunakan modul.

Teknik Analisis Data dengan Evaluasi Validasi. Modul dievaluasi oleh ahli materi dan guru matematika. Pakar yang digunakan disini adalah

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i3.7957>

guru senior yang ahli dalam bidang materi logaritma dan guru yang menjadi kordinator matematika di sekolah. Sedangkan guru matematika yang melakukan validasi modul adalah guru yang mengajar dalam materi logaritma di kelas sepuluh. Data instrumen dievaluasi, dianalisis dan skor yang berikan dirata-ratakan. Para validator menilai modul logaritma melalui instrumen dengan skala Likert yaitu poin 1 – 5 (Kühn et al., 2020); (Bilal et al., 2020) dengan penjabaran seperti pada Tabel 1. Selanjutnya, dihitung persentase keberhasilan modul dengan menggunakan rumus berikut (1). Selanjutnya, data yang diperoleh selanjutnya diukur interpretasi skornya pada Tabel 2.

$$P = \frac{S}{N} \times 100\% \quad (1)$$

P : Persentase Keberhasilan (%)

S : Jumlah perolehan nilai

N : Jumlah nilai maksimum

Tabel 1. Penilaian Instrumen Modul

Bobot Skor	Alternatif Jawaban
5	Sangat baik
4	Baik
3	Cukup
2	Kurang baik
1	Sangat kurang baik

Tabel 2. Interpretasi kevalidan modul

Interpretasi	Presentasi
Sangat kurang baik	0% - 19%
Kurang baik	20% - 39%
Cukup	40% - 59%
Baik	60% - 79%
Sangat baik	80% - 100%

Indikator kepraktisan adalah ketuntasan siswa secara individual dan penilaian siswa terhadap modul melalui instrumen. Sedangkan indikator efektivitas yang dihitung adalah ketuntasan belajar klasikal, dan peningkatan hasil

belajar antara pos-tes siswa yang menggunakan modul logaritma dengan siswa yang tidak menggunakan modul logaritma. Dengan melihat perbedaan rata-rata hasil pos-tes kedua kelas, menjadi dasar dalam menentukan efektifitas modul (Sanaat et al., 2021). Untuk mengukur hasil tes individual dan klasikal dapat dihitung dengan menggunakan persamaan

$$KB = \frac{NS}{N} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

KB = Kriteria Tuntas Belajar

NS = Total Peserta di atas 70

N = Jumlah siswa

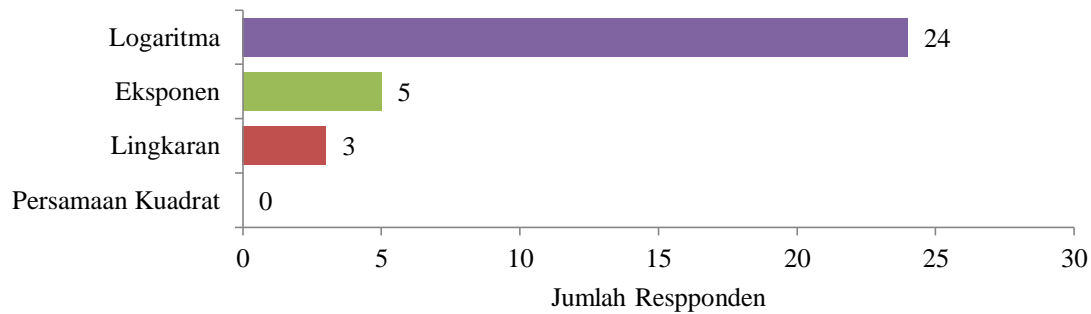
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian menjawab hasil analisis kebutuhan guru dan siswa sekolah menengah atas melalui modul matematika materi logaritma yang dilengkapi dengan model Kooperatif Tipe Jigsaw yang sudah validkan, diujicobakan, praktis dan efektif dalam proses pembelajaran dan mampu meningkatkan hasil belajar siswa. Penelitian ini sejalan dengan pendapat I. F. Liu, (2020); Shen & Khorasani, (2020) bahwa modul matematika yang dilengkapi dengan model pembelajaran harus divalidasi dan diujicobakan dalam lihat kepraktisan dan keefektifan. Hasil penelitian adalah sebagai berikut:

Analisis Kebutuhan.

Penelitian ini menemukan kebutuhan siswa dan guru matematika dalam proses pembelajaran dalam kelas. Para siswa guru dibagikan instrumen yang berisi *analyze*. Analisis kebutuhan ini dimulai dari analisis kebutuhan siswa, lalu dilanjutkan dengan analisis kebutuhan guru matematika di sekolah menengah atas kelas sepuluh. Hasil analisis kebutuhan siswa dapat dilihat pada Gambar 2, 3, 4, 5 dan 6.

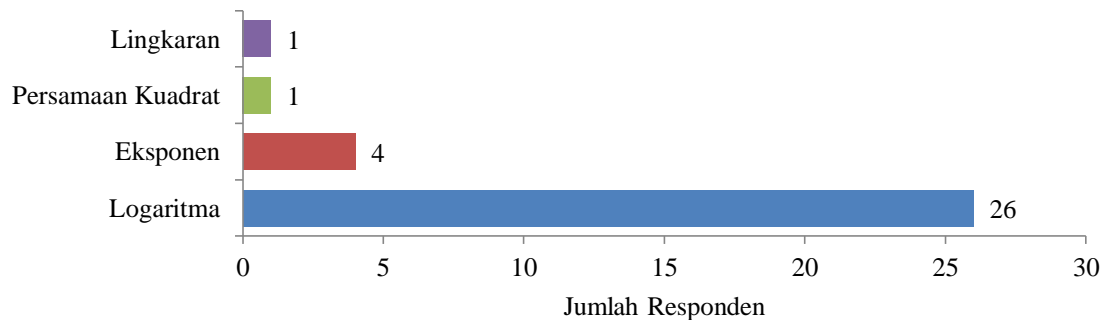
DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i3.7957>



Gambar 2. Materi Matematika yang paling sulit di sekolah menengah atas kelas sepuluh

Pada gambar 2 ditemukan bahwa, siswa kesulitan pada materi logaritma. Kesulitan dalam materi logaritma sebanyak 24 orang dari 32 orang yang dibagikan instrumen analisis kebutuhan

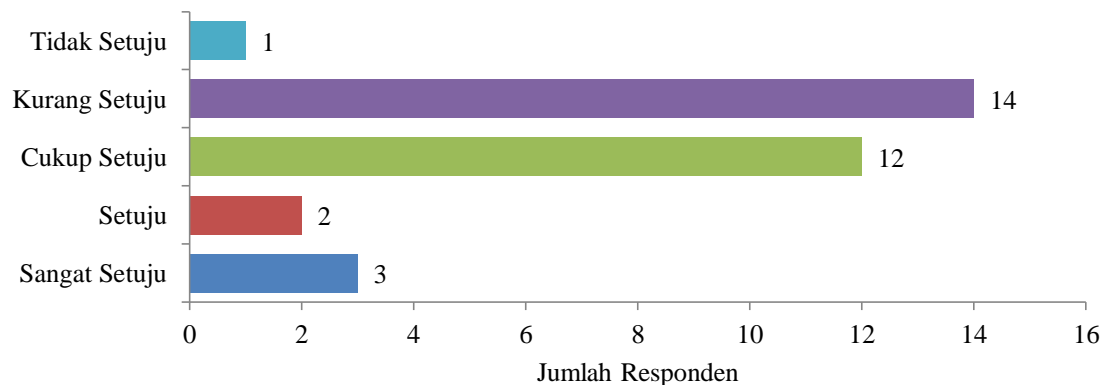
siswa. Temuan ini sejalan pendapat Bryant et al., (2020); Zwart et al., (2020) bahwa dalam mengembangkan modul matematika harus mengetahui materi yang dianggap sulit oleh siswa.



Gambar 3. Materi matematika dengan hasil belajar rendah

Pada Gambar 3, penelitian ini menanyakan rendahnya hasil belajar siswa pada keempat materi yang ada dalam sekolah menengah atas kelas sepuluh. Dari keempat materi, siswa

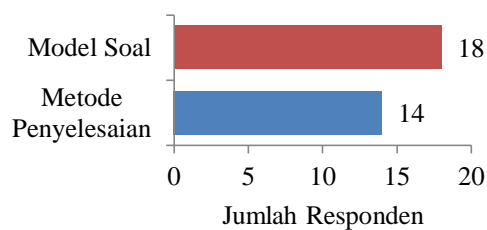
menjawab, hasil belajar yang rendah terletak pada Logaritma. Sebanyak 26 orang hasil belajarnya dibawah kriteria ketuntasan minimal pada materi logaritma.



Gambar 4. Kesesuaian harapan siswa dengan buku yang digunakan dalam pembelajaran

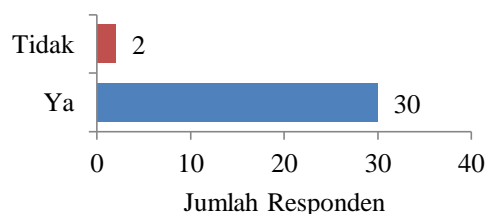
DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i3.7957>

Pada Gambar 4 terlihat bahwa siswa kurang setuju dengan buku yang digunakan oleh guru saat mengajar. Ada 14 orang siswa yang kurang setuju, 12 orang cukup setuju, 3 orang sangat setuju, 2 setuju dan 1 orang sangat tidak setuju. Dengan melihat gambar 3, siswa mengharapkan materi yang didesain sesuai kebutuhan dan kemampuan siswa.



Gambar 5. Letak kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal matematika

Pada Gambar 5, hasil analisis kebutuhan siswa menunjukkan bahwa siswa kesulitan saat mengerjakan soal matematika terletak pada model. Model yang dimaksud siswa adalah kurangnya contoh yang sesuai dengan soal yang diujikan kepada mereka. Kesulitan model ini berjumlah 18 orang atau sekitar 56, 25%. Sedangkan kesulitan metode sebanyak 14 orang. Kesulitan metode yang dimaksud adalah contoh soal yang tidak terstruktur dan cenderung contohnya sulit dipahami.



Gambar 6. Jumlah siswa yang membutuhkan modul

Pada Gambar 6 siswa mengharapkan modul untuk mengatasi kesulitan dan rendahnya hasil belajar yang mereka peroleh. Ada sebanyak 30 orang siswa mengharapkan adanya modul logaritma.

Setelah menganalisis kebutuhan siswa, selanjutnya adalah analisis kebutuhan guru. Analisis kebutuhan guru dilakukan dengan melakukan sesi wawancara dengan empat guru matematika yang berada di sekolah menengah atas. Adapun hasil dari wawancara tersebut adalah sebagai berikut:

1. Keempat guru menjawab bahwa buku yang mereka gunakan selama ini tingkat kesulitannya tinggi untuk siswa
2. Keempat guru menjawab bahwa belum pernah menyusun materi dalam bentuk modul
3. Keempat guru menyatakan bahwa membutuhkan modul yang praktis dan efektif
4. Keempat guru menyatakan bahwa model pembelajaran yang sesuai adalah *cooperative learning*
5. Tiga guru mengharapkan modul yang menjadi prioritas adalah modul untuk materi logaritma.

Design

Dalam penelitian ini materi dan sub materi yang dikembangkan adalah materi logaritma. Berikut ini adalah hasil desain modul matematika materi logaritma: <http://bitly.ws/FBdU>.

Development

Dalam pengembangan ini, penelitian melakukan proses validasi produk modul matematika materi logaritma kepada pakar yang dipilih dan dianggap sebagai ahli. Validasi produk diberikan kepada pakar yaitu koordinator matematika di sekolah

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i3.7957>

menengah atas negeri. Kemudian tahap kedua memberikan produk untuk divalidasi oleh guru matematika yang ada di sekolah menengah atas negeri 7. Ahli dalam bidang materi logaritma sudah banyak memberikan masukan dalam soal diskusi soal yang ada dalam modul logaritma. Sedangkan guru matematika banyak merevisi model diskusi kelompok yang dilakukan dalam desain sebelumnya. Adapun masing-masing saran baik dari ahli bidang materi maupun guru matematika tersaji pada Gambar 7 sampai 9. Setelah dilakukan validasi ahli dalam bidang materi, diperoleh data yang rekapitulasi akhirnya dapat dilihat pada Tabel 5.

$$4. \log \frac{2}{45} + \log 90 - \log 2 + 2 \log 3$$

Jawab:

$$\begin{aligned} &= \log \left(\frac{2 \cdot 90 \cdot 3^2}{45 \cdot 2} \right) \\ &= \log \left(\frac{2}{45} \cdot 45 \cdot 9 \right) \\ &= \log(2 \cdot 9) \\ &= \log 18 \end{aligned}$$

Gambar 7. Masukan dari Ahli materi

$$6 \cdot {}_2^x \log 4 = -({}_2^x \log x - 8)$$

Kemudian gunakan sifat, ${}_a^b \log x = \frac{{}_c^b \log x}{{}_c^a \log a}$, maka

$$6 \cdot \frac{\dots}{{}_2^x \log x} = -{}_2^x \log x + \dots$$

$$6 \cdot \frac{\dots^2}{{}_2^x \log x} = -{}_2^x \log x + \dots$$

$$\frac{12}{{}_2^x \log x} = -{}_2^x \log x + \dots$$

Kemudian misalkan $n = {}_2^x \log x$

$$\frac{12}{n} = -n + 8$$

$$12 + \dots^2 - 8n = 0$$

$$(n - \dots)(n - \dots) = 0$$

$$n = 2 \text{ atau } n = 6 \dots$$

Gambar 8. Masukan guru matematika

$$1. \log 10 + \log 100$$

Jawab:

Kita bisa menggunakan sifat yang kedua, yaitu:

$$a_{\log b} + a_{\log c} = a_{\log bc}$$

$$\log 10 + \log 100 = \log (10 \times 100)$$

$$\log 10 + \log 100 = \log 1000$$

$$\log 10 + \log 100 = 3$$

Jadi $\log 10 + \log 100$ ialah 3.

Gambar 9. Masukan guru matematika

Tabel 5. Rekap Hasil Penilaian Instrumen Validasi Ahli Materi

No	Indikator	Presentasi	Kategori
1	Komponen Modul	92,22%	Sangat Baik
2	konstruksi	90,50%	Sangat Baik
3	Kesesuaian	92,48%	Sangat Baik
4	Penyajian	94,45%	Sangat Baik
Rata-rata		92,35%	Sangat Baik

Pada Tabel 5 terlihat bahwa, rata-rata untuk semua komponen penilaian ahli materi logaritma dengan interpretasi penelitian sangat baik dengan mean 93,60%, maka modul

logaritma yang sudah divalidasi dapat diujicobakan dalam skala kecil. Disamping data hasil validasi ahli, ada pula data hasil validasi oleh guru (Tabel 6).

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i3.7957>

Tabel 6. Rekap Hasil Penilaian Instrumen Validasi Guru Matematika

No	Indikator	Presentasi	Kategori
1	Kelayakan Isi Modul	92,55%	Sangat Baik
2	Desain Bahasa Penulisan	92,44%	Sangat Baik
3	Metode Desai	93,44%	Sangat Baik
4	Kontekstual	90,45 %	Sangat Baik
5	Instrumen Evaluasi	90,30%	Sangat Baik
Total		91,45%	Sangat Baik

Pada Tabel 6 terlihat bahwa semua komponen penilaian modul logaritma yang diberikan kepada guru jika di rata-ratakan mendapat nilai skor akhir 92, 42%. Nilai rata-rata yang diberikan diinterpretasikan ke dalam kategori sangat baik. Hasil penilaian ini menjadi akhir sebelum melakukan uji coba dalam skala kecil dan ujicoba dalam skala besar.

Implementasi

Dalam uji coba lapangan ada dua tahap yang penelitian ini lakukan yaitu ujicoba kepada siswa yang berjumlah 10 kepada siswa kelas sepuluh. Tahap kedua uji coba kepada kelompok besar dengan jumlah 2 kelas yaitu kelas sepuluh A dan kelas sepuluh C sekolah menengah atas negeri 7 Bekasi

Uji Coba Kelompok Kecil

Uji coba kelompok kecil melibatkan 10 orang siswa yang berada di sekolah menengah atas yang dipilih secara acak. Pelaksanaan uji coba kelompok kecil berjalan selama satu bulan, mulai dari implementasi materi logaritma dengan bantuan modul logaritma sampai pada tahap penilaian modul oleh siswa dan tahap *posttest*. Setelah dilakukan uji coba, siswa diminta untuk mengisi angket penilaian terhadap modul logaritma yang dikembangkan. Adapun hasil dari penilaian siswa dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi hasil penilaian siswa terhadap modul logaritma

No	Komponen penilaian	Hasil Penilaian
1	Komponen modul	97,30%
2	Kegrafikan	90,11%
3	Penyajian modul	92,44%
4	Desain bahasa dan penulisan	90,88%

Pada Tabel 4 terlihat bahwa dari semua penilaian siswa dalam uji coba kelompok kecil, komponen yang paling tinggi adalah pada komponen modul. Siswa berpendapat, modul logaritma yang disusun komponennya modul logaritma nya dengan sangat baik, kemudian diikuti penilaian yang sangat baik dalam hal kegrafikan dan desain bahasa penulisan modul. Bahasa yang digunakan dalam modul logaritma adalah bahasa yang digunakan dalam sehari-hari. Hal ini mempermudah siswa dalam memahami tujuan dan apa yang ditanyakan dalam soal. Bahasa yang digunakan dalam soal logaritma dapat meningkatkan minat siswa untuk mau membaca lebih lagi isi modul logaritma dan materi logaritma dalam buku lain.

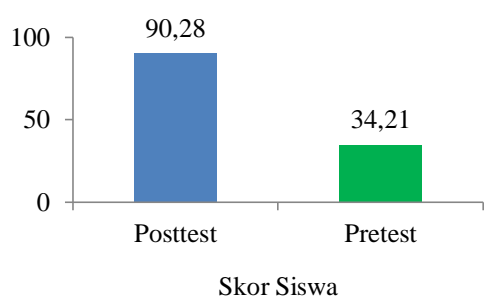
Pembahasan selanjutnya adalah tentang hasil *posttest*. Dari hasil tes siswa dalam kelompok kecil setelah diajarkan dengan bantuan modul logaritma sangat tinggi di nilai rata-rata 89, 10. Nilai ini menginterpretasikan bahwa semua siswa dalam kelas implementasi proses pembelajaran matematika materi logaritma dengan

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i3.7957>

bantuan modul di atas kriteria ketuntasan minimal yang sudah ditentukan yaitu 70. Proses implementasi materi logaritma pada kelompok kecil berjalan selama satu bulan.

Uji Coba Kelompok Besar

Sebelum proses pembelajaran berlangsung dengan bantuan modul logaritma, terlebih dahulu peneliti memberikan soal pre-tes. Hasil pre-tes dalam kategori sangat tidak baik dengan skor 34.21. Tahap kedua dari uji coba skala besar adalah implementasi proses pembelajaran matematika materi logaritma dengan bantuan modul dan strategi pembelajaran cooperative. Proses implementasi materi logaritma selama satu bulan dan pada tahap akhir diberikan soal tes untuk melihat hasil post-test dan membagikan instrumen penilaian untuk menilai semua komponen modul yang sudah digunakan oleh siswa dalam proses pembelajaran matematika materi logaritma. Gambar 10 menyajikan perbandingan hasil belajar sebelum menggunakan modul logaritma dan sesudah menggunakan modul logaritma.



Gambar 12. Hasil belajar siswa sebelum dan sesudah menggunakan modul

Berdasarkan Gambar 12 terlihat bahwa, nilai pretes dan postes yang ditampilkan diagram lingkaran menunjukkan adanya perbedaan yang sangat signifikan antara siswa sebelum

menggunakan modul logaritma dan sesudah menggunakan modul logaritma yaitu 34.21 saat pre-tes dan 90.28 postes. Peningkatan yang didapat oleh siswa saat menggunakan modul logaritma sebesar 56, 07.

Bentuk modul matematika materi logaritma yang sudah didesain, divalidasi, diujicobakan dalam skala kecil dan diujicoba dalam skala besar, berikut ini adalah produk akhir: <http://bitly.ws/SKR7>. Temuan ini sejalan dengan penelitian Hainora Hamzah et al., (2022) bahwa dalam meningkatkan pemahaman siswa belajar matematika, pendidik harus memiliki modul yang dirancang dan sudah divalidasi. Dalam modul yang didesain, banyak perubahan yang diberikan oleh validasi. Para validasi meminta untuk merubah konsep materi, contoh soal yang didesain sebelumnya sampai pada tahap soal-soal yang sesuai model Kooperatif Tipe Jigsaw. Validasi materi menyarankan setiap sub materi harus memiliki contoh soal, dengan tujuan mempermudah siswa dalam memahami bentuk soal yang dikerjakan berikutnya.

Guru Matematika melakukan banyak revisi terhadap soal-soal yang digunakan sebagai soal latihan dalam bentuk diskusi siswa. Masukan yang disampaikan oleh guru matematika ini sejalan dengan temuan sebelumnya bahwa soal yang dikembangkan harus disesuaikan dengan model yang digunakan (Wildeman, Koopman, & Beijaard, 2022). Validasi ahli materi matematika dan guru matematika memberikan nilai masing-masing 92, 35% dan 91, 45%. Nilai yang diberikan oleh validasi ini dapat bahwa modul matematika materi logaritma yang sudah didesain oleh penelitian ini masuk dalam kategori sangat baik untuk digunakan dalam proses pembelajaran

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i3.7957>

matematika materi logaritma sebagai alat bantu. Penelitian ini juga menemukan ada pola yang harus ditambahkan saat menyusun materi.

Produk modul matematika materi logaritma yang dikembangkan dalam penelitian ini sudah sangat praktis. Penilaian terhadap semua komponen modul dan metode yang digunakan mendapat penilaian 92, 35% dengan interpretasi sangat baik. Hasil penilaian yang diberikan oleh guru matematika sangat baik dengan nilai rata-rata semua komponen 91, 45%, nilai ini diinterpretasikan ke dalam kategori sangat baik.

Kepraktisan produk modul logaritma ini tidak hanya sangat baik dinilai oleh ahli materi dan guru tapi dinilai praktis oleh siswa. Nilai yang diberikan oleh siswa terhadap modul logaritma dari segi komponen modul 97,30%, kegrafikan 90,11%, cara menyajikan materi 92, 44%, dan desain bahasa dalam penulisan materi modul 90, 88%, semua komponen modul dalam kategori sangat baik dan sangat praktis dalam proses pembelajaran matematika materi logaritma. Temuan sejalan dengan Hainora Hamzah et al., (2022) bahwa modul yang dikembangkan dikatakan praktis jika dinilai sangat baik dari pengguna modul.

Modul matematika materi logaritma yang dikembangkan dalam penelitian ini sudah efektif dan meningkatkan pengetahuan dan meningkatkan hasil belajar materi logaritma. Hal ini terlihat dari hasil tes belajar siswa.

Hasil rata-rata yang diperoleh siswa adalah 90.28. Nilai ini sangat tinggi dan melebihi batas kriteria ketuntasan minimal yaitu 75. Nilai rata-rata yang diperoleh siswa sebelum proses pembelajaran adalah 34, 21.

Nilai pos-tes sangat jauh perbedaannya dengan nilai pre-tes dengan selisih 56.07. Hal ini menegaskan bahwa modul yang dikembangkan dengan proses pengembangan yang benar mampu meningkatkan hasil belajar siswa secara signifikan (Moons, Vandervieren, & Colpaert, 2022b).

Proses implementasi materi logaritma dilakukan kepada kedua kelas. Satu kelas menggunakan modul logaritma proses pembelajaran dan satu kelas tidak menggunakan modul logaritma dalam proses pembelajaran. Nilai rata-rata yang diperoleh kelas yang tidak menggunakan modul adalah 64.80, sedangkan siswa yang diberikan modul logaritma sebagai alat dalam membantu kelancaran proses pembelajaran mendapat nilai rata-rata 90.28. Selisih nilai rata-rata antara siswa yang menggunakan modul dengan yang tidak menggunakan modul adalah 25.48.

Dalam penelitian ini juga siswa memberikan penilaian terhadap modul dan model pembelajaran yang ada dalam modul. Nilai yang diberikan siswa adalah untuk komponen modul yang dikembangkan 95.31%, kegrafikan 97, 18%, Cara penyajian 93.58% dan bahasa penulisan modul 97.20%. Semua komponen dinilai sangat baik oleh siswa. Temuan ini menginterpretasikan bahwa modul logaritma yang dilengkapi model Kooperatif Tipe Jigsaw sangat efektif dalam meningkatkan pemahaman dan hasil belajar siswa.

Hal ini sejalan dengan penelitian pengembangan sebelumnya yang mengatakan bahwa produk yang efektif pasti dapat meningkatkan pemahaman dan peningkatan (M. Liu, Gorgievski, Qi, & Paas, 2022)

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i3.7957>

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah ditemukan modul matematika pada materi logaritma yang sudah praktis dan efektif dalam meningkatkan pemahaman dan meningkatkan hasil belajar siswa. Validasi ahli materi dan guru matematika memberikan penilaian dalam kategori sangat baik. Produk modul sudah diujicobakan kepada siswa dalam kelompok kecil dan kelompok besar. Hasil penilaian siswa terhadap instrumen modul dalam kategori sangat baik. Hasil belajar yang diperoleh siswa juga cukup tinggi dengan perolehan hasil dari pos-tes 90.28. Nilai hasil belajar yang diperoleh siswa ini berbanding terbalik dengan hasil belajar yang diperoleh siswa yang tidak menggunakan modul logaritma ini. Hasil belajar yang diperoleh siswa yang tidak menggunakan modul adalah 68.40 dengan selisih 25.48.

Implikasinya adalah tingginya perbedaan hasil belajar kedua kelas menegaskan bahwa dalam modul yang dikembangkan dalam penelitian ini dapat dijadikan sebagai alat bantu dalam memperlancar proses pembelajaran, peningkatan pemahaman dan peningkatan hasil belajar.

Kelemahan dari penelitian ini adalah produk belum diujicobakan dengan melakukan penelitian eksperimen. Penelitian eksperimen sangat dibutuhkan sebelum dilakukan produksi secara massal. Saran penelitian ke depan adalah dengan melakukan ujicoba produk ini dengan skala yang lebih besar kepada siswa yang duduk dibangku sekolah menengah atas di wilayah lain. Penelitian lanjutan disarankan untuk melihat perbedaan melalui metode eksperimen antara yang menggunakan modul dengan yang tidak menggunakan modul.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulrahaman, M. D., Faruk, N., Oloyede, A. A., Surajudeen-Bakinde, N. T., Olawoyin, L. A., Mejabi, O. V., ... Azeez, A. L. (2020). Multimedia tools in the teaching and learning processes: A systematic review. *Heliyon*, 6(11), e05312.1-14. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05312>
- Agussuryani, Q., Sudarmin, S., Sumarni, W., Cahyono, E., & Ellianawati, E. (2022). STEM literacy in growing vocational school student HOTS in science learning: A meta-analysis. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 11(1), 51–60. <https://doi.org/10.11591/ijere.v11i1.21647>
- Albeshree, F., Al-Manasia, M., Lemckert, C., Liu, S., & Tran, D. (2022). Mathematics teaching pedagogies to tertiary engineering and information technology students: a literature review. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(6), 1609–1628. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2020.1837399>
- Baas, J., Schotten, M., Plume, A., Côté, G., & Karimi, R. (2020). Scopus as a curated, high-quality bibliometric data source for academic research in quantitative science studies. *Quantitative Science Studies*, 1(1), 377–386. https://doi.org/10.1162/qss_a_00019
- Bilal, H. S. M., Amin, M. B., Hussain, J., Ali, S. I., Hussain, S., Sadiq, M., ... Lee, S. (2020). On computing critical factors based

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i3.7957>

- healthy behavior index for behavior assessment. *International Journal of Medical Informatics*, 141(March 2019), 1-13.
<https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2020.104181>
- Brier, J., & lia dwi jayanti. (2021). *Community Empowerment through Research, Innovation and Open Access* (Vol. 21; 1st Edition, ed.). London.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1201/9781003189206>
- Bryant, D. P., Bryant, B. R., Dougherty, B., Roberts, G., Pfannenstiel, K. H., & Lee, J. (2020). Mathematics performance on integers of students with mathematics difficulties. *Journal of Mathematical Behavior*, 58(June 2019), 100776.1-13.
<https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2020.100776>
- Chang, S. C., Hsu, T. C., & Jong, M. S. Y. (2020). Integration of the peer assessment approach with a virtual reality design system for learning earth science. *Computers and Education*, 146(3), 103758.1-46.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103758>
- Chiou, P. Z. (2020). Learning cytology in times of pandemic: an educational institutional experience with remote teaching. *Journal of the American Society of Cytopathology*, 9(6), 579–585.
<https://doi.org/10.1016/j.jasc.2020.05.004>
- Chiu, T. K. F., & Mok, I. A. C. (2017). Learner expertise and mathematics different order thinking skills in multimedia learning. *Computers and Education*, 107(4), 147–164.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.01.008>
- Codreanu, E., Sommerhoff, D., Huber, S., Ufer, S., & Seidel, T. (2020). Between authenticity and cognitive demand: Finding a balance in designing a video-based simulation in the context of mathematics teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 95(10), 103146.1-12.
<https://doi.org/10.1016/j.tate.2020.103146>
- Copur-Gencturk, Y., Thacker, I., & Cimpian, J. R. (2022). Teacher bias in the virtual classroom. *Computers and Education*, 191(August), 104627.1-17.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104627>
- Dosta, M., Litster, J. D., & Heinrich, S. (2020). Flowsheet simulation of solids processes: Current status and future trends. *Advanced Powder Technology*, 31(3), 947–953.
<https://doi.org/10.1016/j.appt.2019.12.015>
- Güner, T. A., & Coşansu, G. (2020). The effect of diabetes education and short message service reminders on metabolic control and disease management in patients with type 2 diabetes mellitus. *Primary Care Diabetes*, 14(5), 482–487.
<https://doi.org/10.1016/j.pcd.2020.04.007>
- Guntur, M. I. S., & Setyaningrum, W. (2021). The Effectiveness of Augmented Reality in Learning Vector to Improve Students' Spatial and Problem-Solving Skills. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 15(5), 159–173.
<https://doi.org/10.3991/ijim.v15i0>

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i3.7957>

- 5.19037
Hainora Hamzah, Mohd Isa Hamzah, & Hafizhah Zulkifli. (2022). Systematic Literature Review on the Elements of Metacognition-Based Higher Order Thinking Skills (HOTS) Teaching and Learning Modules. *Sustainability (Switzerland)*, 14(2), 1-15. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su14020813>
- Haser, Ç., Doğan, O., & Kurt Erhan, G. (2022a). Tracing students' mathematics learning loss during school closures in teachers' self-reported practices. *International Journal of Educational Development*, 88(November 2021), 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2021.102536>
- Haser, Ç., Doğan, O., & Kurt Erhan, G. (2022b). Tracing students' mathematics learning loss during school closures in teachers' self-reported practices. *International Journal of Educational Development*, 88(no 1. November 2021), 1-2. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2021.102536>
- Hwang, G. J., Sung, H. Y., Chang, S. C., & Huang, X. C. (2020). A fuzzy expert system-based adaptive learning approach to improving students' learning performances by considering affective and cognitive factors. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 1(August), 100003.1-15. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100003>
- Hwang, G. J., Wang, S. Y., & Lai, C. L. (2021). Effects of a social regulation-based online learning framework on students' learning achievements and behaviors in mathematics. *Computers and Education*, 160(1), 104031.1-5. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104031>
- Jerrim, J., Oliver, M., & Sims, S. (2022). Erratum: The relationship between inquiry-based teaching and students' achievement. New evidence from a longitudinal PISA study in England (*Learning and Instruction* (2019) 61 (35-44), (S095947521830361X), (10.1016/j.learninstruc.2018.12.004)). *Learning and Instruction*, 80(March 2020), 101310.1-10. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2020.101310>
- Karbownik, K. (2020). The effects of student composition on teacher turnover: Evidence from an admission reform. *Economics of Education Review*, 75(January), 101960.1-12. <https://doi.org/10.1016/j.econeduc.2020.101960>
- Kühn, S., Lisofsky, N., Banaschewski, T., Barker, G., Bokde, A. L. W., Bromberg, U., ... Gallinat, J. (2020). Hierarchical associations of alcohol use disorder symptoms in late adolescence with markers during early adolescence. *Addictive Behaviors*, 100(September 2019), 106130.1-9. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2019.106130>
- Leung, C. L. K., Li, K. K., Wei, V. W. I., Tang, A., Wong, S. Y. S., Lee, S. S., & Kwok, K. O. (2022). Profiling vaccine believers and skeptics in nurses: A latent profile analysis. *International Journal of Nursing Studies*, 126(2), 104142.1-10. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2022.104142>

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i3.7957>

- 021.104142
- Lindner, M. A. (2020). Representational and decorative pictures in science and mathematics tests: Do they make a difference? *Learning and Instruction*, 68(March), 101345.1-11.
<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2020.101345>
- Lins, R. G., de Araujo, P. R. M., & Corazzim, M. (2020). In-process machine vision monitoring of tool wear for Cyber-Physical Production Systems. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 61(March 2019), 101859.1-17.
<https://doi.org/10.1016/j.rcim.2019.101859>
- Liu, I. F. (2020). The impact of extrinsic motivation, intrinsic motivation, and social self-efficacy on English competition participation intentions of pre-college learners: Differences between high school and vocational students in Taiwan. *Learning and Motivation*, 72(August), 101675.1-10.
<https://doi.org/10.1016/j.lmot.2020.101675>
- Liu, M., Gorgievski, M. J., Qi, J., & Paas, F. (2022). Increasing teaching effectiveness in entrepreneurship education: Course characteristics and student needs differences. *Learning and Individual Differences*, 96(August 2021), 102147.1-10.
<https://doi.org/10.1016/j.lindif.2022.102147>
- Lumbantoruan, J. H. (2022a). Further insight into Student Learning Outcomes of Derivative Materials: Numbered Head Together and Expository Learning Model. *Utamax: Journal of Ultimate Research and Trends in Education*, 4(2), 135–145.
<https://doi.org/10.31849/utamax.v4i2.9918>
- Lumbantoruan, J. H. (2022b). Pengembangan Modul Matematika Materi Turunan Universitas Kristen Indonesia, Jakarta, Indonesia E-Mail: Abstrak Pendahuluan Dalam Penelitian Purwaningsih, (2016) terlihat adanya peningkatan aktivitas peserta didik dalam belajar yang dibantu oleh modu. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(4), 2593–2609.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.5716>
- Mamun, M. A. Al, Lawrie, G., & Wright, T. (2020). Instructional design of scaffolded online learning modules for self-directed and inquiry-based learning environments. *Computers and Education*, 144(September 2019), 103695.1-17.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103695>
- Mishra, L., Gupta, T., & Shree, A. (2020). Online teaching-learning in higher education during lockdown period of COVID-19 pandemic. *International Journal of Educational Research Open*, 1(August), 100012.1-8.
<https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2020.100012>
- Møller-Skau, M., & Lindstøl, F. (2022). Arts-based teaching and learning in teacher education: “Crystallising” student teachers’ learning outcomes through a systematic literature review. *Teaching and Teacher Education*, 109(1), 103545.1-12.
<https://doi.org/10.1016/j.tate.2021>

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i3.7957>

- .103545
- Moons, F., Vandervieren, E., & Colpaert, J. (2022a). Atomic, reusable feedback: a semi-automated solution for assessing handwritten tasks? A crossover experiment with mathematics teachers. *Computers and Education Open*, 3(July 2021), 100086. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2022.100086>
- Moons, F., Vandervieren, E., & Colpaert, J. (2022b). Atomic, reusable feedback: a semi-automated solution for assessing handwritten tasks? A crossover experiment with mathematics teachers. *Computers and Education Open*, 3(July 2021), 100086.1-17. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2022.100086>
- Pater, M., Spreen, M., & van Yperen, T. (2021). The developmental progress in social behavior of children with Autism Spectrum Disorder getting music therapy. A multiple case study. *Children and Youth Services Review*, 120(December 2020), 105767.1-8. <https://doi.org/10.1016/j.childyouth.2020.105767>
- Peramunugamage, A., Ratnayake, U. W., & Karunanayaka, S. P. (2023). Systematic review on mobile collaborative learning for engineering education. *Journal of Computers in Education*, 10(1), 83–106. <https://doi.org/10.1007/s40692-022-00223-1>
- Pinheiro, H., Vignola-Gagné, E., & Campbell, D. (2021). A large-scale validation of the relationship between cross-disciplinary research and its uptake in policy-related documents, using the novel overton altmetrics database. *Quantitative Science Studies*, 2(2), 616–642. https://doi.org/10.1162/qss_a_00137
- Rahman, T., & Lewis, S. E. (2020). Evaluating the evidence base for evidence-based instructional practices in chemistry through meta-analysis. *Journal of Research in Science Teaching*, 57(5), 765–793. <https://doi.org/10.1002/tea.21610>
- Rosen, Y., Wolf, I., & Stoeffler, K. (2020). Fostering collaborative problem solving skills in science: The Animalia project. *Computers in Human Behavior*, 104(February), 105922.1-6. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.02.018>
- Sanaat, A., Shooli, H., Ferdowsi, S., Shiri, I., Arabi, H., & Zaidi, H. (2021). DeepTOFSino: A deep learning model for synthesizing full-dose time-of-flight bin sinograms from their corresponding low-dose sinograms. *NeuroImage*, 245(July), 118697.1-9. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2021.118697>
- Shen, Y., & Khorasani, K. (2020). Hybrid multi-mode machine learning-based fault diagnosis strategies with application to aircraft gas turbine engines. *Neural Networks*, 130(10), 126–142. <https://doi.org/10.1016/j.neunet.2020.07.001>
- Sihwail, R., Said Solaiman, O., & Zainol Ariffin, K. A. (2022). New robust hybrid Jarratt-Butterfly optimization algorithm for nonlinear models. *Journal of King*

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i3.7957>

- Saud University - Computer and Information Sciences*, 34(10), 8207-8220.1-14.
<https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2022.08.004>
- Staddon, R. V. (2022). A supported flipped learning model for mathematics gives safety nets for online and blended learning. *Computers and Education Open*, 3(1. December), 100106.1-11.
<https://doi.org/10.1016/j.caeo.2022.100106>
- Suherman, S., & Vidákovich, T. (2022). Assessment of mathematical creative thinking: A systematic review. *Thinking Skills and Creativity*, 44(2. June), 1-13.
<https://doi.org/10.1016/j.tsc.2022.101019>
- Sun, Z., Xie, K., & Anderman, L. H. (2018). The role of self-regulated learning in students' success in flipped undergraduate math courses. *Internet and Higher Education*, 36(1), 41-53.
<https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2017.09.003>
- Veldkamp, A., van de Grint, L., Knippels, M. C. P. J., & van Joolingen, W. R. (2020). Escape education: A systematic review on escape rooms in education. *Educational Research Review*, 31(September), 100364.1-18.
<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100364>
- Vidergor, H. E., & Ben-Amram, P. (2020). Khan academy effectiveness: The case of math secondary students' perceptions. *Computers and Education*, 157(July), 103985.1-12.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103985>
- Vogel, F., Kollar, I., Fischer, F., Reiss, K., & Ufer, S. (2022). Adaptable scaffolding of mathematical argumentation skills: The role of self-regulation when scaffolded with CSCL scripts and heuristic worked examples. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 17(1), 39-64.
<https://doi.org/10.1007/s11412-022-09363-z>
- Walsh, J. N., & Rísquez, A. (2020). Using cluster analysis to explore the engagement with a flipped classroom of native and non-native English-speaking management students. *International Journal of Management Education*, 18(2), 100381.1-7.
<https://doi.org/10.1016/j.ijme.2020.100381>
- Wang, C., Xu, L. yan, & Fan, J. sheng. (2020). A general deep learning framework for history-dependent response prediction based on UA-Seq2Seq model. *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 372(12), 113357.1-21.
<https://doi.org/10.1016/j.cma.2020.113357>
- Wijaya, T. T., Cao, Y., Weinhandl, R., & Tamur, M. (2022). A meta-analysis of the effects of E-books on students' mathematics achievement. *Heliyon*, 8(6), e09432.1-9.
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09432>
- Wildeman, E., Koopman, M., & Beijaard, D. (2022). Fostering subject teachers' integrated language teaching in technical vocational education: Results of a professional development program. *Teaching and Teacher Education*, 112(4), 103626.1-14.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i3.7957>

<https://doi.org/10.1016/j.tate.2021.103626>

Zhang, D., Xu, J., Zhang, Y., Wang, J., He, S., & Zhou, X. (2020). Study on sustainable urbanization literature based on Web of Science, scopus, and China national knowledge infrastructure: A scientometric analysis in CiteSpace. *Journal of Cleaner Production*, 264(8), 121537.1-11. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121537>

Zhang, J., & Chen, B. (2021). The effect of cooperative learning on critical thinking of nursing students in clinical practicum: A quasi-experimental study. *Journal of Professional Nursing*, 37(1), 177–183. <https://doi.org/10.1016/j.profnurs.2020.05.008>

Zhu, J., & Liu, W. (2020). A tale of two databases: the use of Web of Science and Scopus in academic papers. *Scientometrics*, 123(1), 321–335. <https://doi.org/10.1007/s11192-020-03387-8>

Zwart, D. P., Noroozi, O., Van Luit, J. E. H., Goei, S. L., & Nieuwenhuis, A. (2020). Effects of Digital Learning Materials on nursing students' mathematics learning, self-efficacy, and task value in vocational education. *Nurse Education in Practice*, 44(May 2019), 102755.1-8. <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2020.102755>