



DAMPAK PEMBELAJARAN ADAPTIF BERBASIS GEOGEBRA TERHADAP KEMAMPUAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIS SISWA

Apolonia Hendrice Ramda¹, Arsenius Sudirahman², Maximus Tamur³

^{1,2,3} Fakultas Keguruan dan Ilmu Pengetahuan, Universitas katolik Santu Paulus Ruteng

email korespondensi: apoloniahendrice@gmail.com

Diterima: 08-11-2024, Revisi: 03-01-2025, Diterbitkan: 15-01-2025

ABSTRAK

Kemampuan pemahaman konsep merupakan salah satu penentu keberhasilan pembelajaran matematika, sehingga harus dimiliki oleh siswa. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penerapan pembelajaran adaptif berbasis GeoGebra terhadap kemampuan pemahaman konsep matematis. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis eksperimen semu menggunakan *posttest-only control group design*. Populasi penelitian adalah siswa kelas X SMK Informatika Santu Petrus Ruteng. Sampel dipilih secara acak sehingga diperoleh kelas X TKJ 1 sebagai kelas eksperimen dan kelas X TKJ 5 sebagai kelas kontrol. Pengumpulan data dilakukan dengan metode tes. Analisis data menggunakan uji-t dengan terlebih dahulu melakukan uji prasyarat, yaitu uji normalitas dan homogenitas. Taraf signifikan yang digunakan adalah 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran adaptif berbasis GeoGebra memberikan pengaruh yang signifikan bagi pemahaman konsep siswa kelas X SMK Informatika Santu Petrus Ruteng. Untuk itu disarankan bagi guru matematika dapat memanfaatkan penggunaan teknologi seperti GeoGebra untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi lainnya.

Kata kunci: *Discovery learning*, GeoGebra, pemahaman konsep matematis, pembelajaran adaptif

ABSTRACT

The ability to understand concepts is one of the determinants of success in learning mathematics, so it must be possessed by students. The aim of this research is to determine the effect of implementing GeoGebra-based adaptive learning on the ability to understand mathematical concepts. This research uses a quantitative approach with a quasi-experimental type using a posttest-only control group design. The research population was class X students of Santu Petrus Informatics Vocational School, Ruteng. The samples were chosen randomly so that class X TKJ 1 was obtained as the experimental class and class X TKJ 5 as the control class. Data collection was carried out using the test method. Data analysis uses the t-test by first carrying out prerequisite test, namely normality and homogeneity. The significance level used is 5%. The results of the research show that GeoGebra-based adaptive learning has a significant influence on the concept understanding of class X students at the school. For this reason, it is recommended that mathematics teachers can utilize technology such as GeoGebra to improve students' understanding of concepts in other materials.

Key words: *adaptive learning, discovery learning, GeoGebra, understanding mathematical concepts*

Pendahuluan

Pemahaman konsep adalah salah satu kecakapan matematis yang harus dikuasai dalam pembelajaran matematika. Su dkk. (2016) menyatakan bahwa pemahaman adalah suatu proses yang terdiri dari kemampuan untuk menerangkan dan menginterpretasikan sesuatu, mampu memberikan gambaran, contoh, dan penjelasan yang lebih luas dan memadai serta mampu memberikan uraian dan penjelasan yang lebih kreatif. Adapun konsep dijelaskan sebagai sesuatu yang tergambar dalam pikiran, suatu pemikiran, gagasan, atau suatu pengertian.

Pemahaman dalam pembelajaran matematika umumnya melibatkan tindakan untuk mengetahui konsep dan prinsip-prinsip yang berkaitan dengan prosedur dan berhubungan atau menciptakan hubungan yang bermakna antar-konsep yang ada dengan konsep yang baru dipelajari (Hadi & Maidatina, 2015; Purwanti et al., 2016). Penjelasan tersebut menunjukkan bahwa pemahaman konsep menentukan keberhasilan siswa dalam belajar matematika. Tetapi, pada kenyataannya masih terdapat siswa kesulitan dalam menyelesaikan soal-soal yang menuntut pemahaman konsep (Annajmi, 2018; Sa'o, 2016). Siswa diharapkan tidak hanya hafal terhadap rumus-rumus matematika tetapi juga dapat memahami konsep-konsepnya. Kondisi ini terjadi karena pemahaman konsep selalu dibutuhkan untuk

menyelesaikan masalah, seperti yang disampaikan Amalia dan Yunianta (2019) bahwa pemahaman konsep merupakan kemampuan awal yang digunakan untuk menyelesaikan suatu masalah matematika.

Pemahaman konsep merupakan aspek yang sangat penting dalam pembelajaran, karena dengan memahami konsep, siswa dapat mengembangkan kemampuannya dalam setiap materi pelajaran (Agyei & Agbozo, 2024). Salah satu penyebab kegagalan dalam pembelajaran matematika adalah ketidakpahaman siswa terhadap konsep-konsep matematika atau kesalahan siswa dalam memahami konsep-konsep matematika (Novitasari et al. 2021). Kent dan Foster (2016) menjelaskan pemahaman konsep dalam matematika merupakan kemampuan menyerap dan memahami ide-ide matematika. Siswa dikatakan memiliki kemampuan pemahaman konsep matematika jika dapat merumuskan strategi penyelesaian, menerapkan perhitungan sederhana, menggunakan simbol untuk mempresentasikan konsep, serta mengubah suatu bentuk ke bentuk lain seperti pecahan dalam pembelajaran matematika (Aulia et al., 2024). Dengan memahami konsep matematika, siswa akan lebih mudah dalam mempelajari matematika tingkat lanjut (Agyei & Agbozo, 2024). Artinya, dalam pembelajaran matematika siswa diharapkan dapat memahami konsep sehingga mampu menyelesaikan berbagai masalah matematika dan dapat menerapkan di kehidupan sehari-hari. Pemahaman konsep siswa salah satunya dapat dibangun melalui pembelajaran adaptif.

Putra et al. (2023) menyatakan bahwa pembelajaran adaptif merupakan pembelajaran yang menyusun pengalaman belajar sesuai dengan kebutuhan spesifik masing-masing individu. Pembelajaran adaptif adalah pendekatan revolusioner dalam dunia pendidikan yang memanfaatkan teknologi untuk menciptakan pengalaman belajar yang sesuai dengan setiap siswa (du Plooy et al., 2024). Pembelajaran adaptif merupakan model pembelajaran yang diharapkan mampu memfasilitasi peserta didik dalam keseluruhan proses pembelajaran dan dapat melibatkan seluruh pengembangan aspek, yaitu aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik peserta didik (Brusilovsky & Millan, 2015; Mirari, 2022). Putra et al. (2024) menjelaskan tujuan pembelajaran adaptif adalah untuk memberikan materi pembelajaran yang tingkat kesulitannya sesuai dengan kemampuan dari setiap siswa.

Konsep pembelajaran adaptif telah berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir, berkat kemajuan teknologi informasi dan analitik data. Pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran adaptif telah membawa pendekatan pembelajaran

yang lebih personal dan efisien. Sehingga, pembelajaran adaptif terus berkembang sebagai pendekatan yang berpotensi untuk meningkatkan kualitas pendidikan di seluruh dunia (Dharmawati, 2023).

Pembelajaran adaptif dapat memanfaatkan media yang disebut media adaptif. Pemanfaatan media dalam pembelajaran matematika dikatakan mampu membantu menyajikan konsep-konsep yang abstrak menjadi sederhana dengan mengintegrasikan gambar, video, suara, dan animasi (Nesta et al., 2024). Tujuan penggunaan media adaptif dalam konteks pendidikan adalah untuk memberikan pengalaman belajar yang lebih personal, fleksibel, dan efektif, dengan menyesuaikan materi atau metode pembelajaran berdasarkan respon, tingkat pemahaman, kecepatan belajar, atau gaya belajar masing-masing siswa (Anggraini & Arrahim, 2016).

Salah satu media yang cocok digunakan guru dalam mengembangkan proses pembelajaran adalah GeoGebra (Uwurukundo et al., 2021). GeoGebra merupakan software matematika fleksibel, gratis, serta multi-platform yang mengkolaborasi geometri, aljabar, tabel, grafik, statistik, dan kalkulus menjadi satu paket perangkat lunak sederhana yang dapat digunakan untuk semua jenjang pendidikan (Turmuzi et al., 2021). GeoGebra merupakan salah satu media pembelajaran matematika yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kemampuan pemahaman siswa terhadap konsep yang telah dipelajari maupun sebagai sarana untuk memperkenalkan atau mengonstruksi objek baru (Küçük & Gün, 2023).

Hasil observasi yang dilakukan di SMK Informatika ST Petrus kelas X, menunjukkan adanya masalah kemampuan pemahaman konsep matematis siswa yang masih rendah. Kondisi tersebut terjadi karena penerapan model pembelajaran yang kurang mendukung untuk meningkatkan kemampuan siswa. Selain itu, siswa juga kurang aktif dalam bertanya dan menyampaikan pendapat sehingga pengetahuan atau pengalaman belajar siswa masih kurang.

Model pembelajaran yang di terapkan di SMK Informatika St. Petrus Ruteng khususnya pada kelas X adalah model pembelajaran *discovery learning*. Pembelajaran dengan model *discovery learning* merupakan pembelajaran adaptif yang telah disepakati oleh guru matematika untuk digunakan dalam proses pelajaran matematika. Pembelajaran tersebut telah disesuaikan dengan kebutuhan siswa untuk dapat memahami konsep matematis dengan lebih mendalam.

Model pembelajaran *discovery learning* mengharapkan siswa dapat menemu-

kan konsep-konsep dan prinsip-prinsip melalui proses mentalnya sendiri. Proses penemuan konsep dalam model pembelajaran *discovery learning* dilakukan dengan kegiatan pengamatan, menggolongkan, membuat dugaan, menjelaskan, menarik kesimpulan dan sebagainya oleh siswa untuk menemukan beberapa konsep atau prinsip (Surur et al. 2019). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran adaptif (khususnya *discovery learning*) berbasis *GeoGebra* terhadap kemampuan pemahaman konsep matematis. Penelitian ini dirasa penting untuk dilakukan selain karena belum pernah dilakukan di sekolah ini, juga karena kebutuhan untuk mengetahui model-model serta media pembelajaran adaptif yang efektif digunakan dalam pembelajaran.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis eksperimen semu karena mempunyai kelompok kontrol tetapi tidak dapat berfungsi sepenuhnya untuk mengontrol variabel-variabel luar yang memengaruhi pelaksanaan eksperimen. Desain penelitian yang digunakan adalah *posttest-only control group design*. Desain ini digunakan untuk mengukur efek suatu perlakuan (yang dalam penelitian ini adalah pembelajaran adaptif berbasis *GeoGebra*) melalui perbandingan antara kelompok eksperimen dengan kelompok kontrol. Pengukuran hasil (*posttest*) dilakukan hanya setelah perlakuan diberikan, tanpa pengukuran awal (*pretest*).

Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X SMK Informatika Santu Petrus Ruteng. Sampel dipilih secara acak karena memenuhi syarat kemampuan setiap kelas relatif sama, sehingga dapat diperoleh kelas X TKJ 1 sebagai kelas eksperimen dan kelas X TKJ 5 sebagai kelas kontrol.

Pengumpulan data dilakukan dengan teknik tes. Tes dilakukan dalam bentuk uraian untuk mengukur kemampuan pemahaman konsep siswa. Terdapat 5 soal uraian yang disusun berdasarkan indikator pemahaman konsep, yaitu 1) menyatakan ulang suatu konsep; 2) mengklasifikasikan objek menurut sifat-sifat tertentu; 3) menggunakan, memanfaatkan dan memilih prosedur atau operasi tertentu; serta 4) mengaitkan antar konsep matematika.

Instrumen tes telah diuji validitasnya dan semua butir soal dinyatakan valid. Uji reliabilitas dengan taraf signifikan $\alpha = 0,05$ menunjukkan nilai *Cronbach's*

α sebesar $0,812 > 0,05$. Artinya, instrumen tes reliabel. Analisis data dilakukan dengan uji t yang didahului uji prasyarat yaitu normalitas dan homogenitas. Hipotesis statistik yang diujikan adalah sebagai berikut.

$H_0: \mu_1 \leq \mu_2$ rata-rata kemampuan pemahaman konsep matematis siswa yang mengikuti pembelajaran adaptif berbasis GeoGebra tidak lebih tinggi daripada siswa yang mengikuti pembelajaran adaptif tanpa GeoGebra

$H_1: \mu_1 > \mu_2$ rata-rata kemampuan pemahaman konsep matematis siswa yang mengikuti pembelajaran adaptif berbasis GeoGebra lebih tinggi daripada siswa yang mengikuti pembelajaran adaptif tanpa GeoGebra

Taraf signifikan yang digunakan adalah sebesar 5%. Adapun statistik uji t yang digunakan adalah:

$$t_{hitung} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}} \quad (1)$$

Keterangan:

\bar{x}_1 : rata-rata sampel 1 n_1 : banyak sampel 1
 \bar{x}_2 : rata-rata sampel 2 n_2 : banyak sampel 2
 S_1^2 : varian sampel 1
 S_2^2 : varian sampel 2

Hasil dan Pembahasan

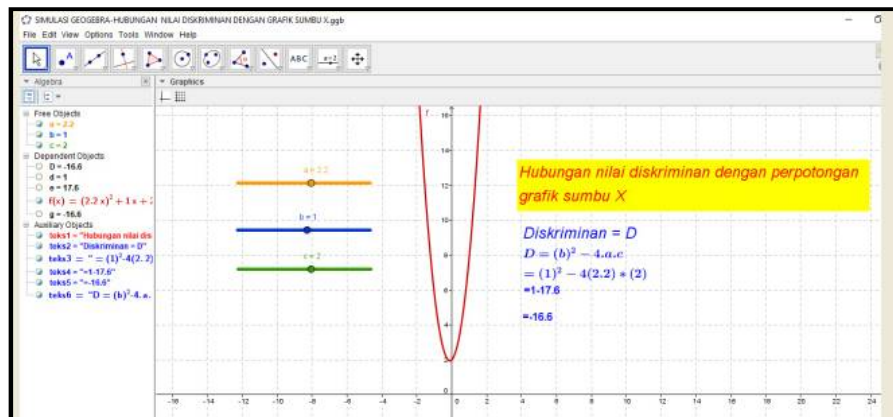
Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 12 Mei sampai dengan 18 Mei 2024. Sampel ditentukan secara acak dengan menggunakan metode undian. Kelas X TKJ 1 memuat 36 siswa sebagai kelas eksperimen dan kelas X TKJ 5 memuat 35 siswa sebagai kelas kontrol.

Pembelajaran dilakukan dengan model *discovery learning* karena dianggap siswa telah terbiasa menggunakannya. Sehingga, pada kelas eksperimen diberikan pembelajaran dengan model *discovery learning* berbasis GeoGebra dan kelas kontrol diberikan pembelajaran dengan model *discovery learning*. Pembelajaran dilakukan oleh guru mata pelajaran matematika di kelas tersebut. Perlakuan diberikan tanpa diketahui oleh siswa bahwa mereka sedang diteliti. Hal ini dilakukan agar hasil penelitian benar-benar dapat menggambarkan keadaan

sebenarnya tanpa ada tekanan yang dirasakan oleh siswa.

Pembelajaran di kelas kontrol dan kelas eksperimen dilakukan selama 3 pertemuan dengan materi fungsi kuadrat. Pembelajaran pada kelas kontrol dilakukan tanpa menggunakan media GeoGebra. Pada kelas ini, siswa dibentuk dalam kelompok kemudian diberikan permasalahan sehari-hari tentang fungsi kuadrat dan diminta menyelesaikan soal terkait cara menggambar grafik fungsi kuadrat. Siswa dalam kelompoknya masing-masing berdiskusi dan mencari sumber belajar untuk menyelesaikan soal-soal yang diberikan.

Pembelajaran pada kelas eksperimen dilakukan dengan bantuan media GeoGebra. Siswa dibentuk dalam kelompok kemudian diberikan permasalahan sehari-hari tentang fungsi kuadrat dan diminta menyelesaikan soal terkait cara menggambar grafik fungsi kuadrat. Guru mengenalkan penggunaan media GeoGebra dalam menggambar grafik fungsi kuadrat, menentukan titik maksimum/minimum, dan menentukan akar-akar persamaan kuadrat. Siswa juga dilibatkan dalam penggunaan GeoGebra dengan mempraktikkan cara pengoperasian GeoGebra, yaitu menentukan grafik dari fungsi kuadrat, menentukan akar dari suatu persamaan kuadrat, serta menentukan titik balik maksimum atau minimum.



Gambar 1. Simulasi Materi Fungsi Kuadrat Menggunakan GeoGebra

Pada pertemuan keempat siswa diberikan tes untuk mengetahui kemampuan pemahaman konsep pada materi fungsi kuadrat. Tes di kelas kontrol dan eksperimen diberikan pada waktu yang sama untuk menghindari terjadinya kecurangan. Deskripsi nilai tes kelas eksperimen dan kelas kontrol dirangkum sebagai berikut.

Tabel 2. Deskripsi Nilai Tes Kelas Eksperimen dan Kontrol

Nilai Statistik	Nilai Tes Kelas	
	Eksperimen	Kontrol
Maksimum	95	85
Minimum	50	45
Rata-rata	73	65
Varians	153,835	100,634
Median	73	65
Modus	80	55
Standar Deviasi	12	9,65

Tabel 2 menunjukkan nilai rata-rata kemampuan pemahaman konsep pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol dengan varian 153,835 pada kelas eksperimen dan 100,634 pada kelas kontrol. Hasil ini perlu diuji lebih lanjut dengan pengujian hipotesis menggunakan statistik uji t.

Sebelum melakukan uji hipotesis, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat normalitas dan homogenitas.

A. Uji Normalitas

Pembuktian normalitas data nilai kemampuan pemahaman konsep pada kedua kelas menggunakan bantuan SPSS dan dilakukan dengan rumus Kolmogorov-Smirnov. Hasil uji ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Uji Normalitas Data Nilai Tes Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen.

	Kelas	Kolmogorov-Smirnov ^a		
		Statistic	Df	Sig.
Kemampuan	Eksperimen	.075	36	.200*
Pemahaman	Kontrol	.081	35	.200*
Konsep				

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Tabel 3 menunjukkan pada kelas eksperimen maupun pada kelas kontrol nilai sig = 0,200 > 0,05. Artinya, data nilai tes kedua kelas berdistribusi normal.

B. Uji Homogenitas

Uji ini dilakukan untuk mengetahui kehomogenan varians kedua kelompok data. Statistik yang digunakan untuk mengetahui homogenitas data adalah uji F. Hasil uji homogenitas disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Uji Normalitas Data Nilai Tes Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen.

		Test of Homogeneity of Variance				
		Levene Statistic	df1	F	df2	Sig.
HASIL	Based on Mean	2.036	1	1.529	69	.158
	Based on Median	2.032	1		69	.159
	Based on Median and with adjusted df	2.032	1		66.697	.159
	Based on trimmed mean	2.035	1		69	.158

Tabel 4 menunjukkan bahwa $nilai\ sig = 0,159 > 0,05$. Artinya data kedua kelas homogen.

C. Uji Hipotesis

Karena kedua syarat (normalitas dan homogenitas data) telah terpenuhi, maka dapat dilakukan uji hipotesis. Uji t dilakukan dengan bantuan SPSS dan hasilnya disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil Pengujian Hipotesis dengan Uji-t

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference Lower Upper	
HASIL	Equal variances assumed	2.036	.158	2.992	69	.004	7.90794	2.68165	2.55818	13.25769
	Equal variances not assumed			2.992	66.809	.004	7.90794	2.67366	2.57102	13.24486

Tabel 5 menunjukkan bahwa $nilai\ sig = 0,004 < 0,05$, sehingga H_0 ditolak. Artinya, rata-rata kemampuan pemahaman konsep matematis siswa yang mengikuti pembelajaran adaptif berbasis GeoGebra lebih tinggi daripada siswa yang mengikuti pembelajaran adaptif tanpa GeoGebra.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pembelajaran adaptif (dengan model *discovery learning*) berbasis GeoGebra memberikan pengaruh yang baik bagi pemahaman konsep siswa kelas X SMK Informatika Santu Petrus Ruteng. Artinya, pembelajaran adaptif yang diterapkan dengan menggunakan media GeoGebra dalam materi fungsi kuadrat memberi dampak yang baik. Kondisi ini didukung hasil penelitian Karatas (2022) yang menunjukkan penggunaan GeoGebra dalam konteks *discovery learning* dapat meningkatkan pemahaman konsep matematis, terutama dalam geometri dan aljabar. Dukungan juga diperoleh dari hasil penelitian Nasution et al. (2024) yang menunjukkan penerapan model pembelajaran *discovery learning* berbantuan aplikasi GeoGebra dapat meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa.

Di kelas eksperimen, siswa dapat membuat berbagai objek matematis seperti titik, garis, dan grafik fungsi kuadrat. Objek-objek ini dapat dipindahkan dan dimodifikasi secara langsung. Hal ini memungkinkan siswa untuk melakukan eksplorasi konsep-konsep matematika pada saat pembelajaran berlangsung. Siswa juga mempraktikkan penambahan slider yang berfungsi sebagai parameter. Dengan menggunakan slider, siswa dapat melihat bagaimana perubahan nilai parameter yang mempengaruhi objek matematis. Hal ini sangat berguna dalam memahami konsep fungsi kuadrat pada bidang Kartesius. Selain itu, siswa juga dapat mencoba fitur lainnya, seperti: menggunakan warna, ukuran, dan gaya objek, sehingga dapat menarik perhatian siswa karena tidak hanya membuat tampilan lebih menarik, tetapi juga membantu membedakan antar-elemen dalam konstruksi matematis. Keunggulan GeoGebra dalam pembelajaran tersebut memberi dampak yang positif terhadap kemampuan pemahaman konsep siswa kelas X SMK Informatika Santu Petrus Ruteng

Kondisi di atas didukung oleh Arbain & Shukor (2015) yang menyatakan bahwa penggunaan media GeoGebra memungkinkan siswa melihat konsep matematis secara langsung, sehingga membantu siswa dalam memahami abstraksi matematika dengan lebih baik. Mamman & Surajo (2021) mengungkapkan bahwa penggunaan GeoGebra memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan objek matematis, sehingga dapat meningkatkan pemahaman konsep secara visual. GeoGebra juga memungkinkan pengguna untuk membuat dan menyesuaikan konstruk matematis sesuai kebutuhannya (Panjaitan, 2024).

Kesimpulan

Pembelajaran adaptif (secara khusus dengan model *discovery learning*) berbasis GeoGebra memberikan dampak yang signifikan bagi pemahaman konsep siswa kelas X SMK Informatika Santo Petrus Ruteng. Hasil penelitian menunjukkan pemahaman konsep siswa yang diberikan pembelajaran adaptif berbasis GeoGebra lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang tidak menggunakan GeoGebra. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran adaptif dan penggunaan GeoGebra merupakan kombinasi yang baik untuk diterapkan. Untuk itu disarankan bagi guru matematika dapat memanfaatkan penggunaan teknologi seperti GeoGebra dalam pembelajaran untuk dapat mencapai pemahaman konsep matematika yang baik.

Ucapan Terimakasih

Terima kasih kepada yayasan SMK Informatika St. Petrus Ruteng yang telah bersedia menjadi tempat penelitian dan kepada guru matematika yang telah membantu peneliti dalam proses pembelajaran dan pengambilan data di sekolah.

Daftar Pustaka

- Agyei, E., & Agbozo, K. K. (2024). History of mathematical concepts and students' cognitive understanding of mathematics: Effect of pedagogical content knowledge. *Journal of Mathematics and Science Teacher*, 4(3), 1–11. <https://doi.org/https://doi.org/10.29333/mathsciteacher/14585>
- Amalia, A. R., & Yunianta, T. N. H. (2019). Deskripsi Proses Kognitif Siswa SMP dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Berdasarkan Modes of Representation Teori Bruner. *Jurnal Review Pembelajaran Matematika*, 4(1), 58–71. <https://doi.org/10.15642/jrpm.2019.4.1.58-71>
- Anggraini, D., & Arrahim. (2016). Upaya Peningkatan Pemahaman Konsep Matematika dengan Menggunakan Media Realia di Kelas 1 SD Negeri Telajung 03 Kecamatan Cikarang Barat. *Indonesian Digital Journal of Mathematics and Education*, 3(5), 306–311. <http://idealmathedu.p4tkmatematika.org>
- Annajmi. 2016. Peningkatan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematik Siswa SMP Melalui Metode Penemuan Terbimbing Berbantuan Software Geogebra. *MES (Journal of Mathematics Education and Science)*, 2(1), 1-10. <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/mesuisu/article/view/110>
- Arbain, N., & Shukor, N. A. (2015). The Effects of GeoGebra on Students Achievement. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 172, 208–214.

- <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.356>
- Aulia, H., Hafeez, M., Mashwani, H. U., Careemdeen, J. D., Mirzapour, M., & Syaharuddin. (2024). The Role of interactive learning media in enhancing student engagement and academic achievement. *International Seminar on Student Research in Education, Science, and Technology*, 1, 57–67. <https://journal.ummat.ac.id/index.php/issrectec/article/view/22378>
- Brusilovsky, P., & Millán, E. (2015). *User Models for Adaptive Hypermedia and Adaptive Educational Systems*. New York: Springer. https://sites.pitt.edu/~peterb/papers/1_BrusilovskyMillan.pdf
- Dharmawati, Ema. 2023. Pembelajaran Adaptif dalam Matematika SMP: Sebuah Kajian Literatur tentang Pemanfaatan Teknologi. *Konstanta: Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 1(4). 250-257. <https://doi.org/10.59581/konstanta.v1i4.1721>
- du Plooy, E. Casteleijn, D., & Franzsen, D. (2024). Personalized adaptive learning in higher education: A scoping review of key characteristics and impact on academic performance and engagement. *Heliyon*, 10(21),. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e39630>
- Hadi, S., & Maidatina, U. . (2015). Pemahaman Konsep Matematika Siswa SMP Melalui Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Memeriksa Berpasangan (Pair Checks). *Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 59–66. <http://dx.doi.org/10.20527/edumat.v3i1.630>
- Karatas, V. (2022). *The Impacts of using geogebra on students' perceptions and achievement in learning geometric transformations* (Thesis). The University of Texas Rio Grande Valley. <https://scholarworks.utrgv.edu/etd/1148>
- Kent, G., & Foster, C. (2016). Re-conceptualising conceptual understanding in mathematics. In *CERME 9 - Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, Charles University in Prague, Faculty of Education*. 2656–2661. <https://hal.science/hal-01289445v1/document>
- Kucuk, K., & Gun, Ö. (2023). The Effects of GeoGebra-Assisted Transformation Geometry Instruction on Student Achievement, Attitudes, and Beliefs. *Journal of Computer and Education Research*, 11(22), 671–690. <https://doi.org/10.18009/jcer.1324668>
- Mamman, M. A., & Surajo, I. G. (2021). The Effect of Geogebra Software on Attitude and Achievement in Circle Geometry Among First Year Students of Kano University of Science and Technology Wudil , Kano State. *Abacus (Mathematics Education Series)*, 46(1), 27–40. <https://www.man-nigeria.org.ng/issues/ABA-EDU-2021-4.pdf>
- Mirari, K. (2022). The Effectiveness of adaptive learning systems in personalized education. *Journal of Education Review Provision*, 2(3), 107–115.

<https://doi.org/10.55885/jerp.v2i3.194>

- Nasution, E. Y. P., Putri, S. S. I., & Laswadi. (2024). Pengembangan LKPD Berbasis Geogebra pada Materi Dimensi Tiga untuk Mengembangkan Pemahaman Konsep Matematis Siswa. *Proximal: Jurnal Penelitian Matematika dan Pendidikan Matematika*, 7(2), 623–633. <https://doi.org/10.30605/proximal.v7i2.3761>
- Nesta, R. A., Susanta, A., & Haji, S. (2024). Pengembangan LKPD Berbasis Geogebra dan Problem Based Learning untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika Peserta Didik Kelas VII SMPN 17 Kota Bengkulu. *Lebesgue: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika dan Statistika*, 5(3), 1423–1440. <https://doi.org/10.46306/lb.v5i3.612>
- Novitasari, D., Trisnowati, A., Hamdani, D., Junaidi, J., & Arifin, S. (2021). Pengembangan LKPD Berbasis Geogebra untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika. *Jurnal Edukasi dan Sains Matematika*, 7(1). 1–16. <https://doi.org/10.25134/jes-mat.v7i1.3916>
- Panjaitan, M. (2024). Implementation of Geogebra as A Mathematics Learning Medium by Applying a Problem-Based Learning Model (Pbm). *Edumaniora: Jurnal Pendidikan Dan Humaniora*, 3(02), 59–64. <https://doi.org/10.54209/edumaniora.v3i02.55>
- Putra, I. K. J. L., Ardana, I. M., & Suweken, G. 2023. Pengembangan Media Pembelajaran Adaptif dengan Teknik Detour untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 11(2). 332–349. <https://doi.org/10.25273/jipm.v11i2.15352>
- Putra, R. A., Siregar, W. S., & Gusmaneli, G. (2024). Model Pembelajaran Adaptif: Untuk Meningkatkan Efektifitas Pembelajaran di Era Digital. *ALFIHRIS: Jurnal Inspirasi Pendidikan*, 2(3), 01–09. <https://doi.org/10.59246/alfihris.v2i3.832>
- Purwanti, R. D., Pratiwi, D. D., & Rinaldi, A. 2016. Pengaruh Pembelajaran Berbatuan Geogebra terhadap Pemahaman Konsep Matematis Ditinjau dari Gaya Kognitif. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika* 7(1): 115–22. <http://dx.doi.org/10.24042/ajpm.v7i1.9699>
- Sa'o, S. (2016). Berpikir Intuitif Sebagai Solusi Mengatasi Rendahnya Prestasi Belajar Matematika. *Jurnal Review Pembelajaran Matematika*, 1(1), 43–56. <https://doi.org/10.15642/jrpm.2016.1.1.43-56>
- Su, H., Ricci, F. A., & Mnatsakanian, M. (2016). Mathematical teaching strategies: Pathways to critical thinking and metacognition. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 2(1), 190–200. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1105157.pdf>
- Surur, M., & Oktavia, S. T.. 2019. Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning Terhadap Pemahaman Konsep Matematika Miftahus. *Jurnal Pendidikan Edutama*

6(1): 11–18. <http://dx.doi.org/10.30734/jpe.v6i1.341>

Turmuzi, M., Arjudin, A., & Suryadi, R. 2021. Pemanfaatan Software Geogebra untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika Guru Sekolah Dasar di Kecamatan Narmada. *Jurnal Masyarakat Mandiri*, 5(3): 949–63. <https://doi.org/10.31764/jmm.v5i3.4996>

Uwurukundo, M. S., Maniraho, J. F., & Tusiime, M. (2021). Effects of geogebra on students' attitudes towards learning geometry : A Review of literature. *African Journal of Educational Studies in Mathematics and Sciences*, 17(2), 127–138. <https://dx.doi.org/10.4314/ajesms.v17i2.10>