

Peningkatan kemampuan berpikir kritis dengan model PBL berbantuan GeoGebra ditinjau dari kemampuan awal matematis

Nurul Izah Zahra*, Yumiati, Idha Novianti

Universitas Terbuka, Indonesia

*e-mail: nurulizah1512@gmail.com

Diserahkan: 19/05/25; Diterima: 28/07/25; Diterbitkan: 14/09/25

Abstrak. Berpikir kritis adalah salah satu kemampuan yang harus dimiliki oleh siswa pada abad ke-21, karena dengan berpikir kritis, siswa mampu menyelesaikan masalah yang diberikan dengan menganalisis, mengevaluasi, dan membuat kesimpulan. Penelitian ini dimaksudkan untuk menentukan: (1) Perbedaan pada peningkatan kemampuan berpikir kritis dengan model PBL berbantuan GeoGebra, PBL tanpa GeoGebra, dan pembelajaran langsung yang ditinjau dari KAM (2) Interaksi antara KAM dan model pembelajaran terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa. Riset ini dengan menerapkan metode *quasi-experiment* dengan *Pretest posttest Nonequivalent Control Group Design*. Sampel pada penelitian ini adalah kelas VIII.1 dan VIII. 7 sebagai kelas eksperimen dan kelas VIII.2 sebagai kelas kontrol. Teknik dalam mengambil sampel adalah *purposive sampling*. Instrumen yang digunakan pada proses pengumpulan data adalah tes kemampuan awal matematis dan tes kemampuan berpikir kritis. Analisis data menggunakan uji N-Gain, uji normalitas, uji homogenitas, uji anova satu arah, dan uji anova dua arah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara signifikan terdapat perbedaan pada peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa yang memperoleh PBL GeoGebra, PBL tanpa GeoGebra dan Pembelajaran Langsung yang ditinjau dari KAM tinggi dengan nilai sig 0,032, KAM sedang dengan nilai sig 0,000, dan KAM rendah dengan nilai sig 0,005. Tidak adanya interaksi antara KAM dan model pembelajaran terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis dengan nilai sig 0,334. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, terlihat bahwa PBL dengan berbantuan GeoGebra dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Kata kunci: Berpikir Kritis, GeoGebra, Kemampuan Awal Matematis, PBL

Abstract. Critical thinking is one of the skills that students must possess in the 21st century, because with critical thinking, students are able to solve problems by analyzing, evaluating, and drawing conclusions. This study aims to determine: (1) Differences in the improvement of critical thinking skills using the PBL model assisted by GeoGebra, PBL without GeoGebra, and direct learning as reviewed by KAM (2) The interaction between KAM and learning models on the improvement of students' critical thinking skills. This research uses a quasi-experimental method with a pretest-posttest nonequivalent control group design. The sample in this study consisted of classes VIII.1 and VIII.7 as experimental classes and class VIII.2 as the control class. The sampling technique used was purposive sampling. The instruments used were a mathematical ability test and a critical thinking ability test. Data analysis utilized the N-Gain test, normality test, homogeneity test, one-way ANOVA test, and two-way ANOVA test. The results of the study indicate that there are significant differences in the improvement of critical thinking skills among students who received GeoGebra PBL, PBL without GeoGebra, and direct learning, as assessed by high KAM with a sig value of 0.032, moderate KAM with a sig value of 0.000, and low KAM with a sig value of 0.005. There was no interaction between KAM and the learning model on the improvement in critical thinking skills, with a significance level of 0.334. Based on these research findings, it is evident that PBL with GeoGebra assistance can enhance students' critical thinking skills.

Keywords: Critical Thinking, GeoGebra, Initial Mathematical Ability, PBL

Pendahuluan

Matematika merupakan salah satu disiplin ilmu yang harus dimiliki oleh setiap individu, khususnya bagi siswa yang menempuh proses pendidikan formal. Matematika dapat meningkatkan pemikiran kreatif, kritis, logis, analitis, dan sistematis (Yayuk et al., 2020). Hal tersebut relevan dengan kemampuan yang diperlukan pada abad ke-21, yaitu berpikir kritis, komunikasi, kolaborasi, dan kreativitas (Ardiyanto et al., 2021). Berpikir kritis adalah teknik menggunakan penalaran untuk membantu siswa berpikir kritis, menganalisis, mengevaluasi, mengambil keputusan, dan membuat kesimpulan (Hidayat et al., 2019). Kemampuan berpikir kritis dalam matematika, memungkinkan siswa untuk lebih efektif dalam menyelesaikan masalah. Seperti yang dikemukakan oleh Subaini et al., (2022) Pada pembelajaran matematika, berpikir kritis adalah cara mengolah informasi dengan bernalar yang berguna dalam memecahkan permasalahan matematis. Dengan berpikir kritis membantu siswa mengatasi masalah sehari-hari dengan efektif (Rohmah et al., 2022). Memiliki keterampilan berpikir kritis menjadi hal yang krusial bagi siswa untuk mengembangkan pemahaman dan logikanya, sehingga siswa dapat menyelesaikan masalah yang kompleks. Selain itu, berpikir kritis juga melatih siswa dalam memahami situasi ketika terjadi masalah dan membantu siswa menghasilkan keputusan yang bijak dan tepat tentang untuk menangani masalah tersebut (Ati & Setiawan, 2020). (Facione, 2013) mengemukakan indikator berpikir kritis, yaitu interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi. Interpretasi, yaitu menuliskan atau menggambarkan pernyataan matematika, analisis, yaitu menghubungkan antar konsep matematika terkait pada masalah yang diberikan, evaluasi, yaitu siswa mampu memeriksa kebenaran dengan melaksanakan strategi dengan tepat, dan inferensi, yaitu membuat kesimpulan dari masalah yang telah diselesaikan.

Namun, berbeda halnya dengan fakta yang terjadi, yaitu kemampuan siswa untuk berpikir kritis (KBK) masih rendah, seperti temuan *Programme for International Student Assessment* (PISA) pada tahun 2022, Indonesia memperoleh skor 366 lebih rendah dari tahun 2018 (OECD, 2022). Senada dengan hasil penelitian Kodu, et al., (2019); Ucisaputri, et al., (2020); Rosmalinda, et al., (2021); Endrawati & Aini, (2022); Rahmawati et al., (2022) menunjukkan bahwa KBK siswa masih rendah, hal tersebut terlihat masih banyaknya siswa mengalami kendala dalam menyelesaikan soal secara terstruktur, mulai dari merumuskan dan memahami permasalahan, hingga menentukan strategi penyelesaian matematika yang sesuai. Selain itu, hasil studi pendahuluan peneliti yang menunjukkan bahwa KBK siswa masih tergolong rendah dan saat dilihat dari hasil Rapor Pendidikan yang menunjukkan bahwa kurangnya KBK dikarenakan siswa kurang dalam menentukan keputusan secara logis dari berbagai bukti dan perspektif siswa yang berbeda.

Mengingat pentingnya KBK bagi siswa, maka perlu adanya cara untuk mengembangkan kemampuan tersebut. Salah satunya dengan menerapkan model dalam pembelajaran, dimana siswa yang menjadi pusatnya. Model *Problem Based Learning* (PBL) merupakan model pembelajaran yang mengutamakan peran aktif siswa sebagai inti dari proses pembelajaran, sehingga siswa termotivasi untuk menguasai materi (Djonomiarjo, 2020). Selain itu, permasalahan nyata yang diterapkan pada model PBL, sehingga melatih siswa meningkatkan kemampuan berpikir kritis (Prihono & Khasanah, 2020; Sari, 2020). Dalam menunjang keberhasilan KBK siswa dengan model PBL, akan lebih efektif jika dilengkapi dengan media

pembelajaran sehingga memfasilitasi siswa untuk menggambarkan materi yang masih bersifat abstrak.

Pada era yang serba digital ini, teknologi sangat penting untuk belajar, terutama pada pelajaran matematika. Satu di antara banyaknya *Software* yang dapat digunakan, yaitu GeoGebra. *Software* ini dapat memberikan respon positif kepada siswa, mendorong kemandirian sehingga berpengaruh pada kemampuan matematika dan hasil belajar siswa (Fitriani, et al., 2019; Ziatdinov & Valles, 2022). Sejalan dengan pernyataan tersebut hasil penelitian Weinhandl, et al., (2020) & Rahman, et al., (2021) menunjukkan bahwa proses belajar yang bantuan GeoGebra dapat membantu siswa beradaptasi di abad 21 dan membantu meningkatkan KBK siswa.

Hasil penelitian Cahyani et al., (2021) menunjukkan bahwa dengan menerapkan model PBL efektif dalam mengasah dan memperkuat kemampuan berpikir kritis siswa, karena dengan memberikan masalah kontekstual pada siswa, dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis mereka. Tidak hanya dengan model PBL, dengan metode penemuan terbimbing berbantuan GeoGebra dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa (Batubara, 2019). PBL dengan berbantuan media pembelajaran interaktif berdampak baik pada kemampuan penalaran matematis siswa (Welta et al., 2024). Dengan pembelajaran berbasis masalah dapat meningkatkan kemandirian siswa dalam menyelesaikan masalah yang diberikan (Hastuti et al., 2024).

Berdasarkan kajian sebelumnya, belum ditemukan penelitian yang secara khusus membahas peningkatan kemampuan berpikir kritis melalui model PBL yang menggunakan GeoGebra dengan mempertimbangkan kemampuan awal matematis siswa. Guru yang mengetahui KAM yang dimiliki oleh siswa, akan lebih mudah dalam menyusun strategi pembelajaran. Kemampuan awal merupakan kemampuan dasar prasyarat siswa. Sama halnya dengan yang dikemukakan oleh Suryani, et al., (2020) kemampuan awal mencerminkan wawasan, pengalaman, dan keterampilan yang ada pada diri siswa sebelum proses belajar berlangsung. Dengan mempunyai kemampuan awal yang baik, siswa akan mudah memahami materi dan dapat membangun fondasi sebelum mengembangkan keterampilan lebih lanjut (Kasim et al., 2024). Kemampuan awal yang dilihat pada penelitian ini adalah kemampuan awal matematis siswa mengenai materi prasyarat yang dilaksanakan pada penelitian ini, yaitu bangun ruang sisi datar.

Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini bertujuan untuk menentukan perbedaan yang terjadi pada peningkatan kemampuan berpikir kritis dengan model PBL berbantuan GeoGebra, PBL tanpa GeoGebra, dan pembelajaran langsung yang ditinjau dari kemampuan awal matematis siswa dan menentukan interaksi antara KAM dan model pembelajaran terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis.

Metode Penelitian

Jenis dalam penelitian ini adalah eksperimen dengan rancangan penelitian kuasi eksperimen. Penelitian ini menggunakan desain *pretest posttest nonequivalent control group*, yaitu dengan memberikan tes yang sama pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan materi bangun ruang, pada saat sebelum dan sesudah diberikan perlakuan. Desain penelitian ini digunakan

sesuai dengan kebutuhan peneliti, yaitu untuk mendapatkan hasil tes sebelum dan sesudah mendapatkan perlakuan pada kelas eksperimen dan kontrol, yang dimana subjek dipilih secara acak (Abraham & Supriyati, 2022). Penelitian ini dibagi menjadi tiga kelas, dengan dua kelas eksperimen dan satu kelas kontrol. Pada kelas eksperimen diberikan perlakuan dengan model PBL berbantuan GeoGebra dan model PBL tanpa berbantuan GeoGebra dan pada kelas kontrol dengan model pembelajaran langsung.

Pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan selama satu bulan dengan empat kali pertemuan, dengan materi yang diajarkan adalah bangun ruang sisi datar dan menggunakan modul ajar yang sesuai dengan materi dan model pembelajaran yang diberikan kepada siswa. Selain modul ajar yang sesuai, adapun GeoGebra yang digunakan pada penelitian ini terdapat di *GeoGebra Math Resources*, dimana visualisasi geometri sudah tersedia dan siswa langsung menggunakannya. Berikut desain penelitian pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Desain Penelitian

Kelas	<i>Pretest</i>	<i>Treatment</i>	<i>Posttest</i>
VIII.1	O	X ₁	O
VIII.7	O	X ₂	O
VIII.2	O	X ₃	O

Keterangan:

VIII.1 = Kelompok Eksperimen 1

VIII.7 = Kelompok Eksperimen 2

VIII.2 = Kelompok Kontrol

O = *Pretest* dan *Posttest*

X₁ = PBL berbantuan GeoGebra

X₂ = PBL tanpa berbantuan GeoGebra

X₃ = Pembelajaran Langsung

Sampel diambil dengan menggunakan teknik *purposive sampling*, sehingga diperoleh kelas VIII.1, VIII.7 dan VIII.2, dengan jumlah sampel pada setiap kelas adalah 40 siswa. Pemilihan tiga kelas ini berdasarkan informasi yang diberikan di awal persiapan penelitian oleh guru bidang studi yang mengajar pada ketiga kelas tersebut. Instrumen penelitian ini berupa tes KAM dengan soal uraian dengan aspek penilaian pemahaman konsep awal, proses pengukuran, dan kebenaran jawaban. Sedangkan tes KBK dengan indikator menyajikan pernyataan matematika yang disajikan dalam bentuk tulisan, visual, atau sketsa, menghubungkan antar konsep matematika, memeriksa suatu kebenaran atau melaksanakan strategi penyelesaian matematika, dan membuat atau menarik kesimpulan dari penyelesaian masalah matematika.

Analisis instrumen meliputi validasi, tingkat kesukaran, daya pembeda, dan reliabilitas *Alpha Cronbach* dengan nilai r_{hitung} tes KAM adalah 0,775 dan tes KBK adalah 0,784. Data yang diuraikan adalah implementasi model PBL berbantuan GeoGebra, model PBL tanpa berbantuan GeoGebra dan pembelajaran langsung terhadap KBK ditinjau dari KAM yang berupa nilai dari *pretest* dan *posttest*. Analisis data yang digunakan meliputi uji normalitas *kolmogorov-smirnov*, uji homogenitas *levane statistics*, uji anova satu arah, dan uji anova dua arah dengan faktor bebasnya adalah KAM dan model pembelajaran, dengan menggunakan *IBM SPSS Statistics 25*.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Deskripsi Statistik

Data nilai KAM, data nilai *pretest* dan *posttest* KBK di kelas eksperimen 1, eksperimen 2, dan kontrol didapatkan dari hasil proses belajar matematika dengan menggunakan model PBL berbantuan GeoGebra ditinjau dari KAM. Berikut penyajian data yang didapatkan pada hasil penelitian .

Tabel 2. Penyajian Data Hasil Penelitian

Kelas	Data	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
PBL dengan GeoGebra	KAM	40	34	89	63,20	13,83
	Pre		19	69	47,63	13,17
	Post		65	96	81,65	7,54
PBL	KAM	40	40	91	61,02	13,30
	Pre		19	69	47,55	12,80
	Post		58	94	74,92	9,22
Pembelajaran Langsung (PL)	KAM	40	31	89	63,13	11,18
	Pre		23	69	50,15	10,20
	Post		54	90	73,60	9,81

Pada Tabel 2, memperlihatkan hasil tes KAM dari ketiga kelas yang terdiri dari 40 siswa. Terlihat pada kelas PBL tanpa GeoGebra hasil tes KAM lebih baik dari kelas PBL GeoGebra dan Pembelajaran Langsung jika dilihat dari nilai minimum dan maksimum. Sedangkan kelas PBL GeoGebra lebih baik dari kelas PBL tanpa GeoGebra dan Pembelajaran Langsung pada nilai rata-rata.

Berdasarkan hasil pre-post tes KBK menunjukkan bahwa ketiga kelas menunjukkan peningkatan nilai KBK. Namun, peningkatan yang cukup tinggi berada pada kelas eksperimen 1. Setelah mengetahui hasil pre-post tes KBK, selanjutnya menghitung skor N-Gain dengan kategori jika rata-rata N-Gain $> 0,7$ berada di kategori tinggi, rata-rata $0,3 \leq \text{N-Gain} \leq 0,7$, berada di kategori sedang dan N-Gain $< 0,3$ berada di kategori rendah (Meltzer, 2002). Berikut penyajian data N-Gain KBK.

Tabel 3. Rata-Rata dan Kategori N-Gain KBK

Kelas	Rata-Rata N-Gain	Kategori
PBL dengan GeoGebra	0,66	Sedang
PBL	0,53	Sedang
PL	0,47	Sedang

Tabel 3, memperlihatkan nilai *mean* N-Gain KBK pada kelas PBL berbantuan GeoGebra lebih tinggi dari rata-rata N-Gain PBL tanpa berbantuan GeoGebra dan Pembelajaran langsung (PL).

Uji Normalitas

Uji normalitas yang digunakan adalah uji *Kolmogorov Smirnov* dengan menguji hasil N-Gain

Tabel 4. Hasil Uji Normalitas N-Gain KBK Berdasarkan KAM

Data	Uji KS	Sig	Keterangan
N-Gain KAM Tinggi	0,170	0,134	Normal
N-Gain KAM Sedang	0,131	0,200	Normal
N-Gain KAM Rendah	0,145	0,200	Normal

Pada Tabel 4, nilai sig N-Gain KAM tinggi, sedang dan rendah besar dari 0,05, yang artinya data berdistribusi normal.

Uji Homogenitas

Uji homogenitas yang digunakan adalah uji *levене statistics* dengan menguji hasil N-Gain

Tabel 5. Hasil Uji Homogenitas N-Gain KBK Berdasarkan KAM

Data	Lavene Statistic	Sig	Keterangan
N-Gain KAM Tinggi	2,243	0,137	Homogen
N-Gain KAM Sedang	9,739	0,000	Tidak Homogen
N-Gain KAM Rendah	0,973	0,398	Homogen

Berdasarkan data di atas nilai sig N-Gain KAM tinggi dan rendah besar dari 0,05, maka data mempunyai variansi yang homogen. Sedangkan, nilai signifikan N-Gain KAM sedang kurang dari 0,05, artinya data memiliki variansi yang tidak homogen. Pengujian hipotesis menggunakan anova tidak mensyaratkan data harus homogen cukup data normal (Chandra et al., 2023; Fadhilah et al., 2024; Larasismoy et al., 2023). Menurut Amruddin et al., (2022), jika sampel pada setiap kelompok memiliki jumlah yang sama, maka uji homogen dapat diabaikan. Sesuai dengan sampel pada penelitian ini, setiap kelas jumlah sampelnya sama, yaitu 40 siswa.

Uji Hipotesis

Pengujian hipotesis ini untuk mengetahui peningkatan KBK yang memperoleh model PBL berbantuan GeoGebra dengan model PBL tanpa GeoGebra dan Pembelajaran langsung ditinjau dari KAM tinggi, sedang dan rendah.

Tabel 6. Hasil Uji Anova Satu Arah

KAM		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Tinggi	<i>Between Groups</i>	0,115	2	0,057	4,242	0,032
	<i>Within Groups</i>	0,230	17	0,014		
	Total	0,345	19			
Sedang	<i>Between Groups</i>	0,544	2	0,272	22,054	0,000
	<i>Within Groups</i>	0,950	77	0,012		
	Total	1,494	79			
Rendah	<i>Between Groups</i>	0,128	2	0,064	7,491	0,005
	<i>Within Groups</i>	0,146	17	0,009		
	Total	1,274	19			

Berdasarkan Tabel 6, siswa dengan kemampuan awal tinggi, nilai sig adalah 0,032, yaitu $< 0,05$, maka H_{a11} diterima dan H_{011} ditolak, dapat di ambil kesimpulan bahwa peningkatan KBK siswa yang memperoleh PBL berbantuan GeoGebra dengan yang memperoleh PBL tanpa GeoGebra dan Pembelajaran langsung terdapat perbedaan yang signifikan jika ditinjau dari tingkat KAM. Siswa dengan kemampuan awal sedang nilai sig adalah 0,000, yaitu $< 0,05$, maka H_{a12} diterima dan H_{012} ditolak, sehingga dapat disimpulkan ada perbedaan yang signifikan pada

peningkatan KBK siswa yang memperoleh PBL berbantuan GeoGebra, memperoleh PBL tanpa GeoGebra dan Pembelajaran langsung ditinjau dari tingkat KAM siswa yang sedang. Siswa dengan kemampuan awal rendah nilai sig 0,000, yaitu $< 0,05$, maka H_{a13} diterima dan H_{013} ditolak, dari nilai sig tersebut, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada peningkatan KBK siswa yang memperoleh PBL berbantuan GeoGebra dengan yang memperoleh PBL tanpa GeoGebra dan Pembelajaran langsung ditinjau dari tingkat KAM siswa yang rendah.

Selanjutnya akan dilakukan uji anova dua arah dengan bertujuan untuk melihat interaksi antara KAM dan model pembelajaran terhadap peningkatan KBK siswa.

Tabel 7. Hasil Uji Anova Dua Arah

<i>Source</i>	<i>Type III Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
<i>Corrected Model</i>	1.099 ^a	8	0.137	11.577	0.000
<i>Intercept</i>	25.289	1	25.289	2131.615	0.000
Tingkat_KAM	0.364	2	0.182	15.330	0.000
Kelas	0.459	2	0.229	19.334	0.000
Tingkat_KAM * Kelas	0.055	4	0.014	1.155	0.334
<i>Error</i>	1.317	111	0.012		
<i>Total</i>	39.463	120			
<i>Corrected Total</i>	2.416	119			

Pada Tabel 7, nilai sig pada interaksi antara KAM dan model pembelajaran adalah 0,334, yaitu $> 0,05$. Artinya H_{a2} ditolak dan H_{02} diterima, maka dapat disimpulkan bahwa antara KAM dan model pembelajaran terhadap peningkatan KBK siswa tidak terdapat interaksi.

Pembahasan

KAM yang dimiliki oleh siswa menjadi faktor dalam perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kritis. Menurut Suryani, et al (2020) kemampuan awal siswa merupakan kemampuan yang dimiliki oleh siswa sebelum mendapatkan materi baru. Novita & Ramlah (2021) menjelaskan, sebagai seorang guru, penting untuk mengetahui tingkat kemampuan awal siswa, agar mengetahui sejauh mana pengetahuan prasyarat siswa sebelum mengikuti pembelajaran.

Menganalisis peningkatan KBK berdasarkan KAM, data N-Gain yang telah didapatkan dikelompokkan berdasarkan tingkat KAM yang dimiliki oleh siswa, dimana tes KAM ini dilaksanakan sebelum siswa melaksanakan *pre-test* KBK dan perlakuan pembelajaran. Selanjutnya data N-Gain yang telah dikelompokkan berdasarkan KAM tersebut di analisis dengan uji anova satu arah. Hasil uji anova satu arah jika ditinjau dari KAM tinggi dari ketiga kelas, yaitu nilai signifikan 0,032, jika ditinjau dari KAM sedang dari ketiga kelas, nilai signifikan yaitu 0,000 dan jika ditinjau dari KAM dari ketiga kelas, yaitu nilai signifikan 0,005. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan yang signifikan pada peningkatan KBK siswa yang memperoleh model PBL berbantuan GeoGebra dengan yang memperoleh model PBL tanpa GeoGebra dan Pembelajaran langsung ditinjau dari KAM siswa yang tinggi, sedang dan rendah.

Perbedaan pada peningkatan KBK untuk KAM tinggi, sedang, dan rendah dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 8. Rata-Rata N-Gain KBK ditinjau dari KAM

KAM	Kelas	Jumlah	Rata-rata N-Gain
Tinggi	PBL dengan GeoGebra	7	0.72
	PBL	5	0.73
	PL	8	0.57
Sedang	PBL dengan GeoGebra	24	0.66
	PBL	30	0.51
	PL	26	0.45
Rendah	PBL dengan GeoGebra	9	0.61
	PBL	5	0.48
	PL	6	0.43

Pada Tabel 8, dapat dilihat rata-rata N-Gain untuk siswa dengan KAM tinggi, sedang, dan rendah terjadi peningkatan KBK pada ketiga kelas tersebut. Jika dibandingkan peningkatan KBK dengan KAM tinggi pada kelas PBL GeoGebra lebih unggul daripada kelas PL, dan kelas PBL lebih unggul dibandingkan kelas PL, walaupun hasil menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada ketiga kelas tersebut, siswa dengan KAM tinggi pada kelas PBL lebih baik peningkatan KBK jika dibandingkan dengan kelas PBL berbantuan GeoGebra. Berdasarkan hasil tes kemampuan awal dan *pre-test*, siswa dengan KAM tinggi pada kelas PBL lebih unggul hasil tes nya jika dibandingkan dengan kelas PBL dengan GeoGebra, terlihat bahwa siswa pada kelas PBL sudah mempunyai kemampuan awal yang lebih unggul dibandingkan siswa pada kelas PBL dengan GeoGebra. Sehingga, ketika mendapatkan perlakuan dengan model PBL baik berbantuan GeoGebra atau tidak, tidak terlalu mempengaruhi nilai N-Gain dalam KBK. Siswa dengan KAM tinggi memiliki minat belajar yang baik dibandingkan dengan tingkat KAM lainnya, sehingga siswa aktif dalam mencari informasi baru dan cenderung mudah menerima hal baru (Narwastu et al., 2022; Nurfadilah et al., 2020; Putri, et al., 2021).

Dalam penggunaan GeoGebra yang telah tersedia, siswa hanya langsung menggunakannya saja tanpa membuat gambar bangun ruang sendiri, hal ini yang dapat menyebabkan siswa dengan kemampuan tinggi merasa kurang tertantang dengan menggunakan GeoGebra yang digunakan. Menurut Putra & Siswono, (2021), dengan GeoGebra mampu mendorong siswa untuk aktif dalam belajar, akan tetapi siswa dengan kemampuan awal tinggi mencari tantangan yang tidak terdapat pada GeoGebra.

Sedangkan peningkatan KBK yang ditinjau dari KAM sedang dan rendah pada ketiga kelas, terlihat bahwa kelas PBL dengan GeoGebra lebih unggul jika dibandingkan dengan kelas PBL dan PL. Selisih rata-rata N-Gain siswa dengan KAM sedang pada kelas PBL GeoGebra dan tanpa GeoGebra adalah 0,15, sedangkan selisih N-Gain KAM sedang kelas PBL GeoGebra dan Pembelajaran Langsung adalah 0,21. Untuk selisih rata-rata N-Gain siswa dengan KAM rendah pada kelas PBL GeoGebra dan tanpa GeoGebra adalah 0,13, sedangkan selisih N-Gain KAM rendah kelas PBL GeoGebra dan Pembelajaran Langsung adalah 0,18. Sama halnya dengan yang dikemukakan oleh Maharani, et al (2024) & Wulansari, et al (2022) GeoGebra memberikan pengaruh positif terhadap KBK matematis dan siswa terlibat aktif dalam proses pembelajaran.

Dari hasil uji anova dua arah nilai signifikansi pada interaksi antara KAM dan model pembelajaran, yaitu nilai signifikan $0,334 > 0,05$, yang artinya tidak adanya interaksi antara

kemampuan awal matematis dan model pembelajaran terhadap peningkatan KBK siswa. Tidak terdapat interaksi ini menunjukkan bahwa, terjadi peningkatan pada KBK siswa dengan model pembelajaran, baik siswa dengan KAM tinggi, sedang, maupun rendah, sehingga kesimpulannya tidak terdapat pengaruh secara bersama-sama antara KAM dan model pembelajaran terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Salamor & Kempa (2024), bahwa tidak terdapat interaksi antara KAM dan model pembelajaran *Group Investigation* dan konvensional terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa. Nurdin, et al (2020) dalam hasil penelitiannya mengemukakan bahwa tidak terdapat interaksi antara model pembelajaran dan KAM terhadap KBK.

Hasil penelitian ini bermanfaat bagi keberhasilan dalam pendidikan khususnya dalam mempelajari matematika di sekolah, guru matematika memiliki variasi dalam memberikan materi kepada siswa, sehingga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dengan baik, hal ini berlaku bagi siswa dengan kemampuan awal matematisnya yang tinggi, sedang, maupun rendah.

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil analisis dalam penelitian ini kesimpulannya, yaitu : (1) ada perbedaan yang signifikan pada peningkatan KBK siswa yang memperoleh PBL berbantuan GeoGebra dengan yang memperoleh PBL tanpa GeoGebra dan Pembelajaran langsung jika ditinjau dari kemampuan awal tinggi, sedang, dan rendah. (2) antara kemampuan awal matematis dan model pembelajaran terhadap peningkatan KBK siswa tidak adanya interaksi. Berdasarkan kesimpulan tersebut, sehingga dengan PBL berbantuan GeoGebra dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa baik siswa dengan kemampuan awal tinggi, sedang, dan rendah.

Temuan pada penelitian ini, yaitu dengan model PBL berbantuan GeoGebra dapat meningkatkan KBK siswa dengan kemampuan tinggi, sedang dan rendah. Akan tetapi pada siswa kemampuan awal tinggi, peningkatannya lebih tinggi dengan model PBL tanpa GeoGebra jika dibandingkan dengan model PBL berbantuan GeoGebra. GeoGebra bukan menjadi salah satu solusi bagi siswa yang kemampuan awal matematisnya tinggi, sehingga disarankan bagi guru dan peneliti selanjutnya untuk menyesuaikan penggunaan media pembelajaran bagi siswa yang kemampuan awalnya tinggi, misalkan dengan membuat gambar secara mandiri dengan GeoGebra, berbeda halnya dengan siswa yang mempunyai kemampuan sedang dan rendah, yang akan terbantu dengan GeoGebra yang gambarnya sudah tersedia.

Daftar Pustaka

- Abraham, I., & Supriyati, Y. (2022). Desain Kuasi Eksperimen Dalam Pendidikan: Literatur Review. *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 8(3), 2476–2482. <https://doi.org/10.58258/jime.v8i3.3800>
- Amruddin, Priyanda, R., Agustina, T. S., Ariantini, N. S., Rusmayani, N. G. A. L., Aslindar, D. A., Ningsi, K. P., Wulandari, S., Putranto, P., Yuniati, I., Untari, I., Mujiani, S., & Wicaksono, D. (2022). *Metodologi Penelitian Kuantitatif* (1st ed.). Pradina Pustaka.

- Ardiyanto, B., Chasanah, A. N., Hendrastuti, Z. R., & Rais, S. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Kelas X pada Materi Persamaan Logaritma Ditinjau dari Kemandirian Belajar. *MATH LOCUS: Jurnal Riset Dan Inovasi Pendidikan Matematika*, 2(1), 15–22. <https://doi.org/10.31002/mathlocus.v2i1.1475>
- Ati, T. P., & Setiawan, Y. (2020). Efektivitas Problem Based Learning-Problem Solving Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dalam Pembelajaran Matematika Siswa Kelas V. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1), 294–303. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v4i1.209>
- Batubara, I. H. (2019). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Melalui Metode Penemuan Terbimbing Berbantuan Software Geogebra Pada Mata Kuliah Kalkulus Peubah Banyak Di Fkip Umsu. *MES: Journal of Mathematics Education and Science*, 4(2), 152–159. <https://doi.org/10.30743/mes.v4i2.1291>
- Cahyani, H. D., Hadiyanti, A. H. D., & Saptoro, A. (2021). Peningkatan Sikap Kedisiplinan dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dengan Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(3), 919–927. <https://edukatif.org/index.php/edukatif/article/view/472>
- Chandra, A., Fitriana, S., Karmila, M., & Widiharto, C. A. (2023). Peningkatan Resiliensi dengan Project Based Learning pada Anak Usia Dini. *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 7(4), 4295–4304. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v7i4.4803>
- Djonomiarjo, T. (2020). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Hasil Belajar. *Aksara: Jurnal Ilmu Pendidikan Nonformal*, 5(1), 39. <https://doi.org/10.37905/aksara.5.1.39-46.2019>
- Endrawati, P., & Aini, I. N. (2022). *Deskripsi Kemampuan Berpikir Kritis Matematis dalam Pembelajaran Relasi dan Fungsi di SMP*. 15.
- Facione, P. A. (2013). Critical Thinking for Life. *Inquiry: Critical Thinking Across the Disciplines*, 28(1), 5–25. <https://doi.org/10.5840/inquiryct20132812>
- Fadhilah, D. L., Isrokatun, I., & Syahid, A. A. (2024). Pembelajaran Team Games Tournament Berbantuan Math Quiz untuk Meningkatkan Pemahaman Matematis pada Materi Penjumlahan Pecahan Campuran Siswa Kelas V SD. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 9(2), 893–901. <https://doi.org/10.51169/ideguru.v9i2.969>
- Fitriani, Maifa, T. S., & Bete, H. (2019). Pemanfaatan Software Geogebra Dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Pendidikan Dan Penga M*, 2(4), 460–465. <https://doi.org/10.19109/jpmrafa.v3i1.1441>
- Hastuti, F. F., Waluyo, M., & Sumadi. (2024). *Penerapan problem based learning dalam meningkatkan kemandirian belajar peserta didik kelas X*. 13(2), 98–110.
- Hidayat, F., Akbar, P., Bernard, M., Siliwangi, I., Terusan, J. L., Sudirman, J., Tengah, C., Cimahi, K., & Barat, J. (2019). Analisis Kemampuan Berfikir Kritis Matematik Serta Kemandiriaan Belajar Siswa Smp Terhadap Materi Spldv. *Journal on Education*, 1(2), 515–523. <https://jonedu.org/index.php/joe/article/view/106>
- Kasim, A., Muhammad, H., Kalamu, L. Y., Tinambah, S., & Lukman, A. (2024). Pengaruh Kemampuan Awal Matematika dan Motivasi Belajar terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 11 Tidore Kepulauan. *Jurnal Ilmiah Matematika*, 4(1), 22–44. <https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.13220331> e-ISSN:
- Kodu, H. I., MUzaki, A., & Wahyudi, E. (2019). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

- Kelas IX di SMP Swasta Rangga Rame pada Materi Statistika Tahun Ajaran 2019/2020. *Jurnal Penelitian Pendidikan Matematika Sumba*, 2(1), 111–119.
- Larasismoy, N., Mayasari, U., & Nasution, R. A. (2023). Uji Aktivitas Antibakteri pada Sediaan Masker Gel Variasi Produk Propolis terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Propionibacterium acnes* Antibacterial Activity Test on Gel Mask Preparations Variations of Propolis Products Against Bacteria and Propioni. *Jurnal Biologi Edukasi*, 15(2), 105–113.
- Maharani, D., Rafianti, I., & Novaliyosi, N. (2024). Model Discovery Learning Berbantuan Geogebra Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Dan Kemandirian Belajar Siswa. *Jurnal Lebesgue : Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika Dan Statistika*, 5(2), 913–924. <https://doi.org/10.46306/lb.v5i2.638>
- Meltzer, D. E. (2002). The relationship between mathematics preparation and conceptual learning gains in physics: A possible “hidden variable” in diagnostic pretest scores. *American Journal of Physics*, 70.
- Narwastu, E. E., Ariyanto, L., & Supandi. (2022). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Ditinjau dari Kemampuan Awal Matematis Siswa SMP. *Imajiner : Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 4(6), 475–481. <https://doi.org/10.37058/jp3m.v7i1.2804>
- Novita, R., & Ramlah. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Kratif Siswa Pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (Spldv) Berdasarkan Kemampuan Awal. *MAJU: Jurnal Ilmiah Pendidikan ...*, 8(2), 159–167.
- Nuridin, E., Nayan, D. D., & Risnawati, R. (2020). Pengaruh Pembelajaran Model Creative Problem Solving (CPS) terhadap Kemampuan Berpikir Kritis ditinjau dari Kemampuan Awal Matematis Siswa Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Gantang*, 5(1), 39–49. <https://doi.org/10.31629/jg.v5i1.2151>
- Nurfadilah, I., Nindiasari, H., & Fatah, A. (2020). Pengaruh Pendekatan Realistic Mathematics Education (RME) Terhadap Kemampuan Pemahaman Matematis Ditinjau Dari Kemampuan Awal Matematis Siswa. *TIRTAMATH: Jurnal Penelitian Dan Pengajaran Matematika*, 2(2), 152. <https://doi.org/10.48181/tirtamath.v2i2.9300>
- OECD. (2022). *Survey International Program for International Student Assessment (PISA)*.
- Prihono, E. W., & Khasanah, F. (2020). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Kelas VIII SMP. *EDU-MAT: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 74–87. <https://doi.org/10.20527/edumat.v8i1.7078>
- Putra, E. B. A., & Siswono, T. Y. E. (2021). Pengaruh Pembelajaran Pengajaran Masalah Berbantuan GeoGebra Terhadap Pemahaman Konsep Matematika, Berpikir Kritis, dan Penalaran Adaptif Siswa. *MATHEdunesa*, 10(1), 157–161. <https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v10n1.p157-161>
- Putri, F. A. E., Syaiful, S., & Siburian, J. (2021). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Pembelajaran Online Inquiry dan Problem Based Learning Ditinjau dari Kemampuan Awal. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 274–285. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i1.450>
- Rahman, O., Usman, & Johar, R. (2021). Improving high school students’ critical thinking

- ability in linear programming through problem based learning assisted by GeoGebra. *Journal of Physics: Conference Series*, 1882(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1882/1/012070>
- Rahmawati, L., Juandi, D., & Nurlaelah, E. (2022). STEM implementation in improving mathematical critical and creative thinking skills. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(3), 2002–2014.
- Rohmah, N., Widodo, S., & Katminingsih, Y. (2022). Meta Analisis: Model Pembelajaran PBL Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 945–963. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i1.1254>
- Salamor, R., & Kempa, V. (2024). Implementasi Model Pembelajaran Group Investigation Matematis Siswa Sekolah Menengah Pertama Implementation Of Group Investigation Learning Model To Improve Mathematical Critical Thinking. 28–34.
- Sari, S. M. (2020). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) dalam Pembelajaran Matematika di SMA. *Serambi Ilmu*, 21(2), 211–228. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2019.02.027%0Ahttps://www.golder.com/insights/block-caving-a-viable-alternative/%0A??>
- Subaini, Irvan, & Nasution, M. D. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa. *Jurnal MathEducation Nusantara*, 5(1), 16–20. <https://doi.org/10.55606/jurrimipa.v2i1.742>
- Suryani, M., Jufri, L. H., & Putri, T. A. (2020). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Berdasarkan Kemampuan Awal Matematika. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(1), 119–130. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v9i1.605>
- Ucisaputri, N., Nurhayati, N., & Pagiling, S. L. (2020). Pengaruh Pendekatan Saintifik Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Pada Siswa Smp Negeri 2 Merauke. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(3), 789. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i3.2919>
- Weinhandl, R., Lavicza, Z., Hohenwarter, M., & Schallert, S. (2020). Enhancing flipped mathematics education by utilising GeoGeBrA. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 8(1), 1–15. <https://doi.org/10.46328/IJEMST.V8I1.832>
- Welta, Hermansah, & Hartanto, S. (2024). Efektivitas Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbantuan Media Pembelajaran Interaktif Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Siswa SMA. 13(2), 168–179.
- Wulansari, N., Raditya, A., & Sukmawati, R. (2022). Penerapan Penggunaan Media Aplikasi GeoGebra untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Seminar Nasional Pendidikan Matematika UMT*, 1–8. <http://jurnal.umt.ac.id/index.php/cpu/article/view/6857>
- Yayuk, E., Purwanto, As'Ari, A. R., & Subanji. (2020). Primary school students' creative thinking skills in mathematics problem solving. *European Journal of Educational Research*, 9(3), 1281–1295. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.3.1281>
- Ziatdinov, R., & Valles, J. R. (2022). Synthesis of Modeling, Visualization, and Programming in GeoGebra as an Effective Approach for Teaching and Learning STEM Topics. *Mathematics*, 10(3). <https://doi.org/10.3390/math10030398>