

IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN *GROUP INVESTIGATION* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS SISWA SEKOLAH MENENGAH PERTAMA

Reinhard Salamor^{*1}, Vicardy Kempa²

^{1,2}Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Pattimura
Jalan Ir. M. Putuhena, Kampus Unpatti, Poka, Ambon, Indonesia

e-mail : reinhardsalamor01@gmail.com

Submitted: June 18, 2024

Revised: June 26, 2024

Accepted: June 26, 2024

corresponding author*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis siswa dengan menggunakan model pembelajaran *group investigation* (GI) dan konvensional. Penelitian ini adalah penelitian eksperimen kuasi dengan desain *pre-test-post-test control group design*. populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas VII SMP Negeri 5 Ambon. Melalui teknik purposive sampling, dua kelas dipilih sebagai sampel yaitu satu kelas sebagai kelas eksperimen dan yang lainnya adalah kelas kontrol. Instrumen yang digunakan berupa soal tes kemampuan berpikir kritis. Analisis data kemampuan berpikir kritis matematis menggunakan uji-t dan ANOVA Dua Jalur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, (1) Terdapat perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis siswa yang mendapat pembelajaran GI dan konvensional secara signifikan; dan (2) Peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis siswa yang mendapat pembelajaran GI lebih baik dari pembelajaran konvensional ditinjau dari kategori kemampuan awal (tinggi, sedang, dan rendah).

Kata kunci: kemampuan berpikir kritis, model *group investigation* (GI)

IMPLEMENTATION OF GROUP INVESTIGATION LEARNING MODEL TO IMPROVE MATHEMATICAL CRITICAL THINKING ABILITIES OF JUNIOR HIGH SCHOOL STUDENTS

Abstract

This research aims to analyze the improvement of students critical mathematical thinking skills using group investigation (GI) and conventional learning models. This research is quasi-experimental research with a pre-test-post-test control group design. The population in this study were class VII students at SMP Negeri 5 Ambon. Through the purposive sampling technique, two classes were selected as samples, namely one class as the experimental class and the other as the control class. The instrument used is a critical thinking ability test question. Analyze mathematical critical thinking ability data using a t-test and a Two-Way ANOVA. The results of the research show that, (1) there is a significant difference in the increase in critical mathematical thinking abilities of students who receive GI and conventional learning; and (2) increasing the critical mathematical thinking skills of students who receive GI learning is better than conventional learning in terms of initial ability categories (high, medium, and low).

Keywords: critical thinking ability, group investigation model

1. Pendahuluan

Menguasai matematika sejak dini adalah salah satu cara untuk menghadapi perkembangan teknologi modern (Permendiknas, 2006). Tentu hal ini, mengarah kepada pengembangan kemampuan berpikir serta disposisi matematis. Dengan demikian,

kemampuan berpikir dan disposisi matematis meningkat. Rumusan tujuan mata pelajaran matematika menuntut guru untuk mengembangkan kedua hal ini. Untuk mencapai tujuan pelajaran matematika, pembelajaran di kelas harus dapat memberikan umpan balik (*feedback*) dan motivasi (*motivation*) agar siswa memiliki kemampuan

berpikir yang baik dan minat yang kuat terhadap matematika.

Pemikiran kritis telah menjadi kemampuan penting yang harus dimiliki siswa sejak abad ke-21 (Saroji et al., 2023). Berpikir kritis didefinisikan sebagai berpikir yang masuk akal (*reasonable*), mendalam (*reflective*), bertanggung jawab (*responsible*), dan cerdas atau mahir (*skillful thinking*). Hampir sama dengan Schafersman, Ennis (1993:180) mengatakan bahwa berpikir kritis adalah berpikir reflektif dan beralasan yang berfokus untuk memutuskan apa yang harus dipercaya atau dilakukan. Menurut Fisher (2009:10), pemikiran yang kritis adalah pemikiran yang masuk akal, relevan, dan jelas.

Kemampuan berpikir kritis yang disampaikan Ennis (1985) terkandung kemampuan berargumentasi, menggunakan sumber terpercaya, mencari alternatif penyelesaian, mempertahankan posisi dengan berbagai alasan yang cukup kuat. Kondisi penyelesaian masalah yang diikuti beberapa kemampuan yang telah disebutkan, menimbulkan sebuah ciri orisinalitas dengan adanya sebuah pengetahuan baru yang diperoleh dalam proses pembelajaran. Aktifitas pembelajaran matematika dengan memberikan soal-soal tidak rutin, membutuhkan identifikasi yang mendalam, menyebabkan sebagian kemampuan seperti yang disampaikan Ennis harus diterapkan, sehingga keputusan untuk memecahkan masalah dapat dilakukan dengan tepat.

Pemikiran yang kritis akan berdasarkan pada fakta-fakta yang relevan dan alasan-alasan yang rasional, sehingga menjadi sebuah pengalaman baru dalam belajar matematika. Bajracharya (2010:1) menyatakan bahwa pembelajaran yang sukses di kelas, ketika siswa didorong untuk berpikir sendiri dan terlibat dalam pemikiran kritis. Peter (2012:39) menyatakan bahwa, siswa yang menyelesaikan sebuah masalah dan membuat keputusan yang efektif, harus berpikir secara kritis. Penelitian yang dilakukan Irham et al (2022) menemukan bahwa ketika siswa belajar berpikir kritis, mereka akan lebih mampu menganalisis konteks ide dan tindakan dan menggunakan cara yang lebih terbuka untuk memahami berbagai sudut pandang.

Marpaung (Syaban, 2008:5), menyebutkan bahwa rendahnya hasil belajar siswa karena beberapa faktor, yaitu (1)

kemampuan guru menerapkan metode yang kurang tepat; dan (2) pembelajaran berpusat pada guru. Hal ini menunjukkan bahwa, dalam proses belajar mengajar, guru masih menjadi figur sentral yang mengelola pembelajaran di kelas. Faktor kedua, adalah masalah yang sering menjadi topik utama masalah penelitian saat ini. Kebiasaan guru dengan cara mengajar yang konvensional tentu sangat berpengaruh kepada hasil belajar siswa [Click or tap here to enter text.](#) Oleh sebab itu, harus ada pembaharuan yaitu dengan menerapkan model pembelajaran yang inovatif, sehingga dapat membangkitkan motivasi belajar siswa yang berdampak pada peningkatan hasil belajarnya.

Model pembelajaran yang diyakini dapat meningkatkan berpikir kritis siswa adalah *group investigation* (GI). Evans (1987) menyatakan investigasi adalah kegiatan yang lebih berbeda dimana siswa didorong untuk memikirkan strategi alternatif, untuk mempertimbangkan apa yang akan terjadi jika tindakan tertentu dilakukan, atau untuk melihat apakah perubahan tertentu akan membawa perbedaan pada hasilnya. Aktifitas investigasi, di mana siswa dilibatkan secara aktif, mulai dari memikirkan dan memilih strategi alternatif, sampai kepada keputusan untuk menyatakan solusi yang tepat.

Soal TIMMS sering menjadi masalah bagi siswa Indonesia karena membutuhkan kemampuan berpikir kritis. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, materi sudut dan segitiga juga diberikan untuk menjadi bahan investigasi. Contoh persoalan yang diberikan adalah sebagai berikut.

Gambar 1. Contoh soal

Soal di atas membutuhkan cara berpikir kritis dari siswa dalam melihat bentuk soal, situasi pendukung yang membantu penyelesaian dan alternatif yang tepat dalam menemukan solusi. Keadaan belajar seperti ini, bukanlah suatu hal rutin, sehingga mengharuskan guru berperan sebagai fasilitator, yang dapat memberikan motivasi,

sehingga siswa berpeluang untuk memperoleh jawaban atau solusi yang tepat sehingga menghasilkan sebuah pengalaman dan pengetahuan baru.

Turmudi (2008:35) mengungkapkan bahwa kegiatan investigasi menawarkan kesempatan kepada siswa untuk memperluas pengetahuan mereka dan menggunakan proses dan keterampilan matematika dalam memecahkan masalah. Saran dan Saran (1989:20) mengungkapkan efektivitas penggunaan model *Group Investigation*, yaitu yang pertama dan terutama adalah memberikan siswa lebih banyak kendali atas pembelajaran mereka dari pada metode pengajaran lainnya. Hasil penelitian oleh Agada, Shachar dan Fischer (Mitchell, dkk, 2008:39) mengungkapkan bahwa model *Group Investigation* sangat berpengaruh terhadap prestasi belajar siswa. Kegiatan siswa dalam melakukan investigasi, dapat memberikan sebuah pengalaman belajar yang baru dalam belajar, sehingga siswa akan lebih tertarik belajar menemukan dalam proses investigasi yang lebih lanjut.

2. Metode Penelitian

Desain penelitian ini menggunakan desain *pre-test-post-test control group design*. Populasi pada penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VII tahun ajaran 2022/2023 SMP Negeri 5 Ambon. Kelas eksperimen dan kontrol dipilih dengan menggunakan teknik *purposive sampling* yaitu kelas VII₁ dan VII₂ masing-masing berjumlah 27 orang siswa. Siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol

kemudian dikelompokkan berdasarkan kemampuan awal matematis (KAM) siswa dengan kategori tinggi, sedang dan rendah. Pengelompokan siswa berdasarkan KAM ditinjau dari hasil *pre-test* pada kedua kelas (Dahoklory & Lekitoo, 2022).

Pada penelitian ini data yang dikumpulkan menggunakan teknik pengumpulan data tes. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu soal tes kemampuan berpikir kritis matematis. Soal tes akhkir diberikan kepada siswa setelah mengikuti empat kali tatap muka di kelas. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji t dan uji ANOVA dua jalur untuk menunjukkan (1) ada tidaknya perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis siswa yang mendapat pembelajaran GI dan siswa yang mendapat pembelajaran konvensional; dan (2) Menentukan Mana yang lebih baik dari kedua kelas ditinjau berdasarkan KAM (tinggi, sedang, da rendah).

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1 Hasil

Analisis dilakukan dari data hasil *pre-test* dan *post-test* dari kelas GI dan kelas konvensional, selanjutnya dihitung *gain* ternormalisasi (*N-gain*). Hasil rataaan *N-gain*, akan memberikan gambaran peningkatan KBK siswa yang mendapat pembelajaran GI dan siswa yang mendapat pembelajaran konvensional. Deskripsi *pre-test*, *post-test* dan *N-gain* dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Data kemampuan berpikir kritis matematis berdasarkan model pembelajaran dan KAM

KAM	n	Statistik	Kelas Konvensional			Kelas GI			
			<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>	<i>N-gain</i>	n	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>	<i>N-gain</i>
Tinggi	6	\bar{X}	9,33	14,33	0,34	6	7,83	16,17	0,52
		SD	1,03	2,33	0,12		1,69	0,75	0,02
Sedang	16	\bar{X}	5,12	8,56	0,18	16	5,87	12,94	0,39
		SD	2,06	2,44	0,07		0,88	2,14	0,11
Rendah	5	\bar{X}	1,80	3,60	0,08	5	2,60	8,80	0,29
		SD	1,30	1,14	0,02		1,14	0,84	0,04
Total	27	\bar{X}	5,44	8,93	0,20	27	5,70	12,89	0,40
		SD	3,01	4,12	0,12		1,95	2,93	0,12

Tabel 1 menunjukkan rataaan *pre-test* untuk semua kategori KAM relatif sama, masih tergolong rendah, baik kelas GI maupun konvensional. Secara keseluruhan juga terlihat kondisi yang sama, dimana rataaan *pre-test*

siswa pada kelas GI sebesar 5,70 atau 23,75% dan siswa pada kelas konvensional sebesar 5,44 atau 22,66%. Hasil ini sangat beralasan, karena para siswa belum memahami bahkan

belum mempelajari materi pada mata pelajaran sudut dan segitiga.

Rataan *post-test* menunjukkan hasil yang berbeda antara kelas GI dan kelas konvensional. Ditinjau dari KAM untuk semua kategori, rataan siswa pada kelas GI lebih tinggi dari siswa kelas konvensional. Hal yang sama juga terlihat pada rataan secara keseluruhan, dimana rataan siswa kelas GI sebesar 12,89 atau 53,71% dan siswa kelas konvensional sebesar 8,93 atau 37,21%. Rataan kelas GI lebih tinggi 16,5% dari kelas konvensional, artinya bahwa pembelajaran dengan model GI memberikan kontribusi yang baik bagi peningkatan berpikir kritis siswa.

Kondisi yang sama di dukung oleh nilai *N-gain* secara keseluruhan dari kelas GI dan kelas kontrol berselisih 0,20. Hasil ini menunjukkan bahwa secara keseluruhan, peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa

kelas GI lebih tinggi dari siswa kelas konvensional.

a. Pembelajaran

Hasil penelitian yang telah dianalisis sebelumnya menunjukkan bahwa, pembelajaran GI dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hasil penelitian ini dapat ditunjukkan melalui perolehan skor *N-gain* kelas GI sebesar 0,4 lebih besar dari kelas konvensional yaitu 0,2. Meskipun peningkatan tersebut masih dalam klasifikasi (kualitas) sedang, namun hasil uji statistik menunjukkan bahwa, peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa yang kelas GI lebih baik dari siswa kelas konvensional. Tabel 2 menunjukkan peningkatan kemampuan berpikir matematis dan kualitasnya.

Tabel 2. Data rataan dan klasifikasi *n-gain* KBK matematis

Kelas	Standar Deviasi	Rataan <i>N-gain</i>	Klasifikasi
GI	0,12	0,40	Sedang
Konvensional	0,12	0,20	Rendah

Tabel 2 menunjukkan bahwa, rataan *N-gain* siswa kelas GI lebih tinggi dari siswa kelas konvensional dengan selisih 0,2. Kualitas peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis untuk kelas GI sedang dan rendah kelas konvensional.

b. Kemampuan Berpikir Kritis Matematis

Hasil statistik deskriptif pada Tabel 1 menunjukkan skor rataan *post-test* pada kelas GI dan kelas konvensional mengalami peningkatan ditinjau berdasarkan pembelajaran maupun berdasarkan KAM.

Ditinjau berdasarkan pembelajaran dan KAM siswa, maka skor *N-gain* tertinggi yang dicapai pada semua kategori KAM adalah siswa yang pembelajarannya dengan model GI. Lebih memastikan peningkatan tersebut, maka akan dilakukan uji lanjutan yaitu dengan menggunakan uji Anova Dua Jalur.

Uji normalitas diperoleh data berdistribusi normal dan uji homogenitas diperoleh salah satu data KAM tidak berdistribusi normal. selanjutnya dilakukan uji Anova Dua Jalur dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Hasil rangkuman uji Anova Dua Jalur dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Data hasil uji anova dua jalur

Faktor	F	Signifikansi	Kesimpulan
Pembelajaran	52,987	0,000	Terdapat Perbedaan
Kemampuan Awal	22,853	0,000	Terdapat Perbedaan
Pembelajaran*Kemampuan Awal	0,199	0,821	H ₀ Diterima

Hasil uji Anova Dua Jalur pada Tabel 3 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa kelas GI dan siswa kelas konvensional. Berdasarkan Tabel 2, hasil ini juga dapat dilihat bahwa rataan *N-gain* kelas GI yaitu 0,40 lebih besar dari rataan *N-gain* yaitu kelas konvensional yaitu 0,20. Dengan

kata lain, peningkatan kemampuan siswa kelas GI lebih baik dari siswa kelas konvensional berdasarkan pembelajaran.

Hasil Uji Anova Dua Jalur pada Tabel 3, menunjukkan bahwa ada perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa kelas GI maupun konvensional. Oleh karena itu, maka lebih lanjut untuk melihat perbedaan

antar KAM dilakukan uji lanjutan. Variansi data peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis tidak homogen untuk kelas sedang, sehingga uji lanjutan yang digunakan adalah

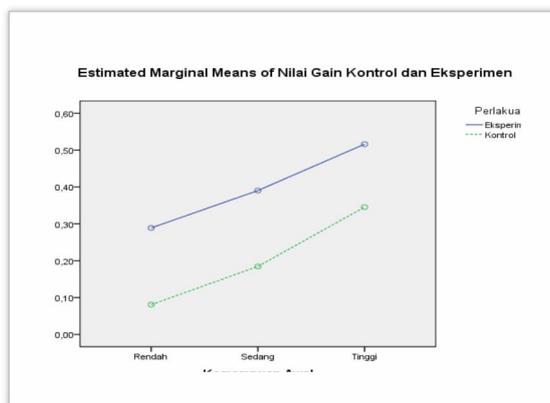
Uji *Games-Howell* (dengan variansi tidak homogen) dengan taraf signifikansi 0,05. Rangkuman hasil uji *Games-Howell* disajikan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Data hasil uji *games-howell* peningkatan KBK antar kemampuan awal

Kemampuan Awal (I – J)	Selisih Rataan (I – J)	Signifikansi	Kesimpulan
Tinggi – Sedang	0,1434	0,009	H ₀ Ditolak
Tinggi – Rendah	0,2459	0,000	H ₀ Ditolak
Sedang– Rendah	0,1025	0,074	H ₀ Diterima

Hasil uji statistik *Games-Howell* pada Tabel 4 menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa pada kategori tinggi, secara signifikan berbeda dengan siswa kategori sedang. Hal serupa pada kategori tinggi dan rendah. Kemampuan berpikir kritis siswa pada kategori tinggi, secara signifikan berbeda dengan siswa kategori rendah. Namun, kemampuan berpikir kritis siswa pada kategori sedang, tidak secara signifikan berbeda dengan siswa kategori rendah. Dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa pada kategori sedang dan rendah sama.

Hasil uji Anova Dua Jalur juga memperlihatkan interaksi antara perlakuan (penerapan model pembelajaran) dengan KAM (Tinggi, sedang, dan rendah). Hasil uji Anova dua jalur pada Tabel 3 diperoleh nilai F untuk interaksi adalah 0,199 yang berarti tidak terdapat interaksi antara pembelajaran (GI dan konvensional) dan kemampuan awal matematika (tinggi, sedang, dan rendah) terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Secara visualisasi dapat dilihat pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. interaksi antara pembelajaran dan kategori KAM terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis

Berdasarkan Gambar 2, rata-rata siswa berkemampuan tinggi menempati posisi paling atas, diikuti oleh siswa berkemampuan sedang kemudian siswa berkemampuan rendah. Dapat dilihat juga bahwa model GI memperoleh hasil tertinggi dibandingkan dengan model konvensional. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran GI memberikan kontribusi yang besar dalam hal peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa dan pembelajaran GI dapat diaplikasikan pada semua kategori KAM.

3.2 Pembahasan

Kontribusi dari model pembelajaran GI dan konvensional, jelas memberikan hasil yang berbeda. Hasil uji statistik dapat menunjukkan bahwa, penerapan model pembelajaran GI memberikan kontribusi yang baik terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Hasil temuan ini sama dengan apa yang dikatakan oleh Saran dan Saran (1989), Agada, Shachar dan Fischer (Mitchell, dkk, 2008) bahwa, model GI memiliki keunggulan dalam mempengaruhi cara belajar siswa. Model pembelajaran grup investigasi memberikan lingkungan belajar

yang kondusif untuk pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa. Hasil penelitian Irham *et al* (2022) mengungkapkan bahwa sifat investigatif dari model Group Investigation memungkinkan siswa untuk terlibat lebih dalam dengan konten, menganalisis masalah dari berbagai perspektif, dan mengembangkan keterampilan pemecahan masalah yang lebih canggih. Dengan melibatkan siswa dalam proses investigasi yang mendalam dan kolaboratif, mereka tidak hanya memperoleh pengetahuan baru, tetapi juga belajar bagaimana mengevaluasi informasi secara kritis dan menyusun argumen yang kuat.

Peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa pada kelas GI lebih baik dari pada kelas konvensional. Berdasarkan kriteria interpretasi *N-gain* (Hake, 1999), maka kualitas peningkatan kemampuan berpikir kritis kelas konvensional masih dalam kategori rendah, sedangkan kualitas peningkatan kemampuan berpikir kritis kelas GI tergolong kualitas sedang. Seperti yang dikatakan oleh Bajracharya (2010) dan Peter (2012) dalam hasil penelitian mereka bahwa, siswa yang dibiasakan untuk berpikir kritis sangat berpengaruh pada prestasi belajarnya.

Model pembelajaran GI memberikan waktu kepada siswa untuk memahami secara detail permasalahan yang diberikan. Hal ini merupakan kunci utama yang perlu dilakukan guru untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa (Azizah *et al.*, 2019). Guru dapat membiasakan siswa menggunakan multirepresentasi untuk mengolah hasil eksperimen sehingga dapat melatih kemampuan berpikir kritis siswa (Rahmat *et al.*, 2019). Penelitian yang dilakukan Gaspersz dan Salamor (2021) menemukan bahwa model GI berkontribusi dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis Mahasiswa.

Beberapa kontribusi spesifik dari model pembelajaran GI terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa dari hasil penelitian ini, yaitu (1) Meningkatkan kemampuan analisis. Dalam hal ini siswa dilatih untuk menganalisis informasi dari berbagai sumber serta membedakan fakta dari opini dan mengenali argumen yang valid; (2) Mengembangkan Kemampuan Evaluasi. Dalam hal ini siswa diberi kesempatan untuk memberi dan menerima umpan balik yang konstruktif serta dapat mengevaluasi hasil

kerja mereka sendiri dan teman-teman sekelompok; (3) Memfasilitasi Pemecahan Masalah. Model ini melibatkan siswa dalam situasi pemecahan masalah yang nyata, mengidentifikasi masalah, merumuskan hipotesis, dan mencari solusi; (4) Mendorong Partisipasi Aktif dan Diskusi. Pembelajaran grup investigasi mendorong diskusi dan debat antar siswa. Diskusi ini membantu siswa melihat berbagai perspektif dan memikirkan ulang pandangan mereka sendiri; dan (5) Mengajarkan Pengumpulan dan Pengolahan Data. Siswa dilatih untuk mengumpulkan data dari berbagai sumber, baik primer maupun sekunder serta mengolah data tersebut menjadi informasi yang dapat digunakan untuk mendukung argumen mereka.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa, (1) Terdapat perbedaan Peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis siswa yang diajarkan dengan model pembelajaran *group investigation* dan siswa yang diajarkan dengan model pembelajaran konvensional; (2) Peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis siswa dengan model pembelajaran *group investigation* lebih baik dibandingkan dengan model pembelajaran konvensional. Sedangkan jika ditinjau berdasarkan kemampuan awal, peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis siswa yang mendapat pembelajaran model *group investigation* juga lebih baik dibandingkan dengan siswa yang mendapat pembelajaran konvensional. Tidak terdapat interaksi antara model pembelajaran (*group investigation* dan konvensional) dan kemampuan awal matematika (tinggi, sedang, dan rendah), siswa yang diajarkan dengan model pembelajaran GI lebih tinggi dari siswa yang diajarkan dengan model konvensional. Hal ini berarti model pembelajaran GI berkontribusi dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa dan dapat diterapkan pada semua jenis KAM.

Daftar Pustaka

Azizah, M., & Winarti, W. (2019). The Rule of Contextual Teaching and Learning Approach with Problem Solving Method to Students' Critical Thinking Skills on Physics Chapter Work and Energy. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 8(1), 71–85.

- Bajracharya, K.I. (2010). Teaching Mathematics Through ABC Model of Critical Thinking. *Mathematics Education Forum.* (pp. 13-17): Associate Professor.
- Dahoklory, A. S. K., & Lekitoo, J. N. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Basedlearning (PBL) Dan Model Pembelajaran Creative Problem Solving (CPS) Terhadap Higher Order Thinking Skills (HOTS) Siswa Ditinjau Dari Kemampuan Awal Matematis Siswa Kelas Xi Sma Negeri 4 Maluku Barat Daya Pada Materi Program Linier. *Sora Journal of Mathematics Education*, 3(1), 26–33.
- Ennis, R. (1993). Critical Thinking Assessment. Theory Into Practice. *Teaching for Higher Order Thinkng.* 32(3), 179-186.
- Evans. J. R. (1987). Investigations. The States of The Art of Mathematics in School.[Online]. Tersedia: <http://www.jstor.org/discover/10.2307/30214166?uid=3738224&uid=2129&uid=2&uid=70&uid=4&sid=21101423303303>
- Fisher, A. (2009). Berpikir Kritis : Sebuah Pengantar. Jakarta : Erlangga.
- Gaspersz, M & Salamor, R. (2021). Pembelajaran Grup Investigasi Berbantuan SPSS Pada Mata Kuliah Statistik Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Self Concept Matematis Mahasiswa FKIP. *Jurnal Magister Pendidikan Matematika (JUMADIKA)*, 3(1), 26-34.
- Hake, R. (1999). *Analyzing Change/Gain Scores.* [Online]. Tersedia:<http://www.physics.indiana.edu/~sdi/AnalyzingChange-Gain.pdf>.
- Irham., Tolla, I & Jabu, B. 2022. Development of the 4C Teaching Model to Improve Students' Mathematical Critical Thinking Skills. *International Journal of Educational Methodology.* 8(3), 493 – 504.
- Mitchell, M., Montgomery, H., Holder, M., & Stuart, D. (2008). Group Investigation as a Cooperative Learning Strategy: An Integrated Analysis of the Literature. *The Alberta Journal of Educational Research.* 54 (4), 388-395.
- Meltzer, D. E. (2002). *The Relationship between Mathematic Preparation and Conceptual Learning Gain in Physics: A Possible "Hidden Variable " In Diagnostic Pretest Score.* [Online]. Tersedia: http://www.physics.iastate.edu/per/docs/addendum_on_normalized_gain.
- Peter, E. (2012). Critical thinking. Essence for teaching mathematics and mathematics problem solving skills. *African Journal of Mathematics and Computer Science Research.* 5(3), 39-43.
- Permendiknas. (2006). *Standar Isi (Untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah).* [Online]. Tersedia: <http://litbang.kemdikbud.go.id/content/Buku%20Standar%20Isi%20SMP%281%29.pdf>.
- Rahmat, R., Suwarma, I. R., & Imansyah, H. (2019). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbasis Multirepresentasi untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Getaran Harmonik. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2019 UNJ*, 8, SNF2019-PE-101–106.
- Saroji, A., Rosidin, U., Ertikanto, C., Herlina, K., & Azizah, M. (2023). SSCS Model Based e-Worksheet: Needs Analysis to Stimulate Critical Thinking Skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(6), 4172-4178.
- Saran & Saran. (1989). Group Investigation Expands Cooperative Learning.Group Investigation Harnesses Student' Individual Interest and Give Them Even More control over their learning than other teaching methods. (p.17- 21). [Online]. Tersedia: http://12.4.125.3/ASCD/pdf/journals/ed_lead/el_198912_sharan.pdf
- Schafersman, D. (1991). *An Introduction to Critical Thinking.* [Online]. Tersedia: <http://facultycenter.ischool.syr.edu/files/2012/02/Critical-Thinking.pdf>
- Syaban. (2008). *Menumbuhkembangkan Daya dan Disposisi Matematis Siswa Sekolah Menengah Atas Melalui Pembelajaran Investigasi.* Disertasi pada PPs UPI Bandung. tidak diterbitkan.
- Turmudi. (2009). *Landasan Filsafat dan Teori Pembelajaran Matematika; Berparadigma eksploratif dan investigatif.* Jakarta: Leuser Cita Pustaka.