

EFEKTIVITAS PENGGUNAAN MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF BERBASIS STEM TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIKA SISWA SMP NEGERI 2 PADANGSIDIMPUAN

Oleh :

Sinar Depi Harahap¹, Muhammad Syahril Harahap², Renita Sipahutar³
Fakultas MIPA, Institut Pendidikan Tapanuli Selatan
renitasipahutar7@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keefektifan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis matematika siswa SMP Negeri 2 Padangsidempuan. Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen dengan design one group pretest posttest. Sampel diperoleh sebanyak 32 siswa yang diambil dengan menggunakan teknik calster random sampling. Pengumpulan data menggunakan observasi, dan tes kemampuan berpikir kritis matematika siswa yang sebelumnya sudah divalidasi. Analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif dan statistik diferensial. Berdasarkan analisis deskriptif, nilai rata-rata penerapan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM adalah 3,5 (kategori yang sangat baik), nilai rata-rata kemampuan berpikir kritis matematika siswa pada materi bangun ruang sebelum menggunakan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM adalah 56,06 (katogori kurang) dan nilai rata-rata setelah menggunakan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM adalah 95,66 (kategori sangat baik). Selanjutnya, berdasarkan satitistik inferensial dengan menggunakan paired sampel test (SPSS23) diperoleh nilai signifikansi sebesar $0,000 < 0,05$, sehingga hipotesis alternatif dalam penelitian ini dapat diterima kebenarannya. Artinya, terdapat pengaruh yang sangat signifikan antara penggunaan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis matematika siswa di SMP Negeri 2 Padangsidempuan dimana nilai rata-rata indeks *N-gain* Adalah 0,94 (kategori tinggi).

Kata kunci: Model Pembelajaran Kooperatif Berbasis STEM, Kemampuan Berpikir Kritis

Abstract

This research aims to determine the effectiveness of the STEM-based cooperative learning model on students' critical thinking skills in mathematics at SMP Negeri 2 Padangsidempuan. This type of research is experimental research with a one group pretest posttest design. The sample obtained was 32 students taken using the Calster random sampling technique. Data collection uses observation, and tests of students' mathematical critical thinking abilities that have previously been validated. The data analysis used is descriptive analysis and differential statistics. Based on descriptive analysis, the average score for implementing the STEM-based cooperative learning model is 3.5 (very good category), the average score for students' mathematical critical thinking abilities in spatial material before using the STEM-based cooperative learning model is 56.06 (category less) and the average score after using the STEM-based cooperative learning model is 95.66 (very good category). Furthermore, based on inferential statistics using the paired sample test (SPSS23), a significance value of $0.000 < 0.0$ was obtained, so that the alternative hypothesis in this research could be accepted as true. This means that there is a very significant influence between the use of the STEM-based cooperative learning model on students' mathematical critical thinking abilities at SMP Negeri 2 Padangsidempuan where the average value of the *N-gain* index is 0.94 (high category).

Keywords: *STEM-Based Cooperative Learning Model, Critical Thinking Skills*

1. PENDAHULUAN

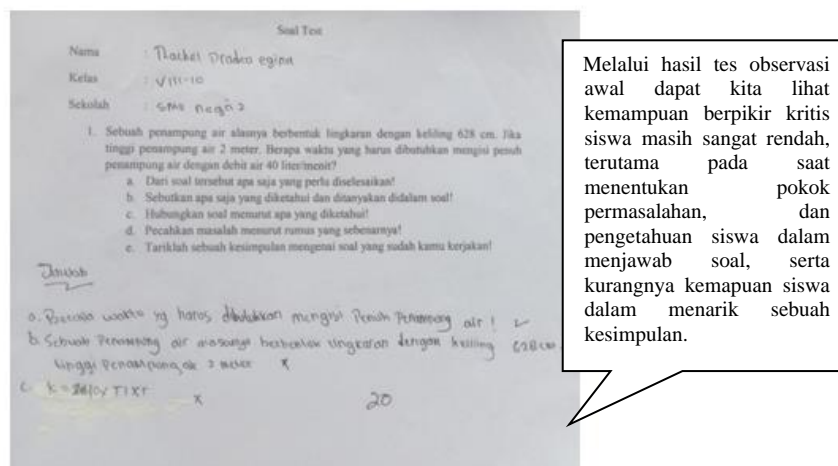
Pendidikan merupakan salah satu bidang yang mempunyai peranan besar dalam pembangunan di suatu negara selain bidang ekonomi, politik, keamanan dan sebagainya. Pendidikan di Indonesia masih tertinggal dari negara-negara lain, salah satu faktor nya belum sadarnya masyarakat tentang pentingnya pendidikan dan dengan tidak banyaknya siswa yang melanjutkan pendidikan yang lebih tinggi, maka dari itu pendidikan di Indonesia yang berakar pada kebudayaan bangsa berdasarkan Pancasila dan Undang-Undang Dasar 1945 terus ditata, dikembangkan, dilengkapi berbagai ketentuan peraturan serta mengutamakan pemerataan dan peningkatan kualitas pendidikan. Upaya ini perlu didukung oleh sumber daya pendidikan secara bertahap disertai keterpaduan dan efisiensi pelaksanaannya sehingga mampu memenuhi tuntutan dan kebutuhan pembangunan di Indonesia.

Matematika merupakan pelajaran yang paling penting, dan banyak kita rasakan dampaknya di kehidupan sehari-hari (Renita Sipahutar, 2022). Menurut Muhammad Syahril Harahap (2022) matematika merupakan ilmu universal yang berguna bagi kehidupan manusia dan juga mendasari perkembangan teknologi modern, agar setiap siswa bisa memiliki kemampuan dalam memecahkan permasalahan yang dihadapinya. sejalan dengan pendapat Renita Sipahutar (2022) matematika merupakan pelajaran yang menggabungkan dari segala aspek baik dari kehidupan sehari-hari hingga pembelajaran yang khusus. Yang menjadi tujuan utama dalam mempelajari matematika ialah agar kita semua bisa memahami setiap pokok-pokok penting dalam matematika, baik dari materi simpel dan materi yang luas yang dan perkembangan teknologi.

Berpikir kritis juga merupakan kemampuan kognitif yang harus dimiliki dan dikembangkan oleh siswa. Untuk memecahkan masalah maka diperlukan data yang tepat untuk diambil sebuah keputusan yang tepat, mengambil sebuah keputusan yang tepat maka diperlukan pola pikir kritis. Menurut Tapilouw (1997) dalam Hasibuan, Elindra dan Harahap (2020) mengatakan Berpikir kritis merupakan cara berpikir disiplin dan dikendalikan oleh kesadaran.

Berpikir kritis merupakan suatu kegiatan melalui cara berpikir tentang ide atau gagasan yang berhubungan dengan konsep yang diberikan atau masalah yang dipaparkan. Menurut Tapilouw (1997) dalam Hasibuan, Elindra dan Harahap (2022) dalam Muhammad, Sinar, dan Febriani (2023) mengatakan “Berpikir kritis merupakan cara berpikir disiplin dan dikendalikan oleh kesadaran”. Di sisi lain Facione (2018) dalam Pradina & Kurniyati (2020) dalam Muhammad, Sinar, dan Febriani (2023) mendeskripsikan berpikir kritis sebagai berpikir yang bertujuan untuk membuktikan, menjelaskan, dan menjabarkan maksud suatu pertanyaan atau informasi dan menyelesaikan suatu masalah tertentu.

Akan tetapi, kemampuan tersebut belum sepenuhnya dimiliki oleh siswa SMP Negeri 2 Padangsidimpuan terbukti dengan tes yang diberikan tidak mampu dijawab dengan benar oleh siswa tersebut.



Melalui hasil tes observasi awal dapat kita lihat kemampuan berpikir kritis siswa masih sangat rendah, terutama pada saat menentukan pokok permasalahan, dan pengetahuan siswa dalam menjawab soal, serta kurangnya kemampuan siswa dalam menarik sebuah kesimpulan.

Gambar 1. Hasil Tes Kemampuan Berpikir Kritis Matematika Siswa

Gambar di atas menunjukkan rendahnya kemampuan berpikir kritis siswa, dimana para siswa banyak yang tidak mampu memberikan hasil yang tepat dan sesuai dengan prosedur nya. Tidak mampu menemukan akar permasalahan yang tepat, tidak mampu menjawab dengan benar, tidak bisa menggunakan cara cara yang berkaitan dengan soal tersebut, tidak mampu mempertimbangkan hasil dari suatu permasalahan. Dan itu semua bermula dari siswa yang sudah merasa dirinya tidak mampu untuk menguasai materi pelajaran dan tidak mempunyai ide-ide yang lain untuk menjawab soal-soal yang diberikan.

Matematika adalah pembelajaran yang mengajarkan cara berpikir kritis siswa. Kemampuan tersebut harus dimiliki siswa untuk membantu menyelesaikan permasalahan yang ada dalam kehidupan sehari-harinya. Sebagaimana disebutkan dalam kompetensi dasar kurikulum 2013 yaitu untuk menunjukkan sikap logis, kritis, analitik, konsisten dan teliti, bertanggung jawab, responsif, dan tidak mudah menyerah dalam memecahkan masalah. Sehingga kemampuan berpikir kritis matematika merupakan salah satu kompetensi yang harus dicapai melalui pembelajaran.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematika siswa adalah dengan cara mengembangkan teknik pembelajaran yang sesuai. Di samping itu teknik penyampaian harus bervariasi. Salah satu teknik yang dapat diterapkan adalah model pembelajaran Kooperatif berbasis STEM. Model ini dapat mengaktifkan siswa dalam proses pembelajaran dan dapat menjadi salah satu pilihan pendidik dalam pembelajaran. Menurut Warsono & Hariyanto (2014:161) mengatakan bahwa pembelajaran kooperatif adalah model pembelajaran yang melibatkan sejumlah kelompok kecil siswa bekerja sama dan belajar bersama dengan saling membantu secara interaktif untuk mencapai tujuan pembelajaran yang dirumuskan. Model Pembelajaran Kooperatif berbasis STEM adalah gerakan yang berkembang dalam dunia pendidikan. Program pembelajaran berbasis STEM bertujuan untuk meningkatkan minat siswa dalam mengejar pendidikan tinggi dan karir di bidang-bidang tersebut.

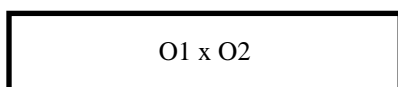
Berdasarkan latar belakang tersebut, maka peneliti melakukan penelitian berjudul "Efektivitas Penggunaan Model Pembelajaran Kooperatif Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematika Siswa di SMP Negeri 2 Padangsidimpuan". Dengan tujuan penelitian antara lain: 1) Untuk mendeskripsikan gambaran penerapan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis matematika siswa SMP Negeri 2 Padangsidimpuan, 2) Untuk mendeskripsikan gambaran Kemampuan Berpikir Kritis SMP Negeri 2 Padangsidimpuan sebelum dan sesudah Penggunaan Model Pembelajaran Kooperatif Berbasis STEM, 3) Untuk mengetahui Penggunaan Model Pembelajaran Kooperatif berbasis STEM efektif terhadap kemampuan berpikir kritis siswa SMP Negeri 2.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 2 Padangsidempuan yang terletak di Jl. Ade Irma Suryani No. 1, Ujung Padang, Kec. Padangsidempuan Tenggara, Kota Padangsidempuan, Sumatera Utara 22711. Sekolah dipimpin oleh bapak Juhari dan guru bidang studi matematika ada 7 orang sebagai berikut: Nurhalimah Nasution S.Pd, Sunaria S.Pd, Jefri Tua Manurung S.Pd, Bajora S.Pd, Asniwati S.Pd, Fitri S.Pd. Adapun waktu perencanaan penelitian ini dilaksanakan mulai Februari-April 2024. Waktu yang ditetapkan ini dipergunakan dalam rangka pengambilan data, pengolahan data, sampai pembuatan laporan penelitian.

Berdasarkan beberapa jenis penelitian yang dijelaskan di atas, penelitian eksperimen. Menurut Sugiyono (2017) mengatakan bahwa, “Metode penelitian eksperimen adalah metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendali”

Jenis metode penelitian eksperimen yang digunakan oleh peneliti adalah One-Group Pretest-Posttest Design, dimana dalam design ini pertama diberikan suatu pretest baru diberikan perlakuan sehingga dengan design ini hasil akan lebih akurat, karena dapat membandingkan sebelum diberi perlakuan. Design ini dapat digambarkan seperti berikut:



Keterangan: O1 = *pretest* kemampuan berpikir kritis matematika siswa
O2 = *posttes* kemampuan berpikir kritis matematika siswa
X = pengguna model pembelajaran Kooperatif berbasis STEM

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Hasil penelitian yang didapatkan peneliti dengan penggunaan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM di SMP Negeri 2 Padangsidempuan akan dideskripsikan melalui tabel rekapitulasi data hasil penelitian dari lembar observasi yang diperoleh pada saat penelitian dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Deskripsi Nilai Rata-Rata Observasi Perindikator Penggunaan Model Pembelajaran Kooperatif Berbasis STEM di kelas VIII-10 SMP Negeri 2 Padangsidempuan

Nama	Deskripsi							Total	Rata-Rata
	Indikator								
	1	2	3	4	5	6	7		
Observer 1	1	1	1	1	1	1	1	14	3,5
Observer 2	1	1	1	1	1	1	1		
Jumlah	2	2	2	2	2	2	2		
Rata-rata	2	2	4	4	2				

Berdasarkan data observasi di atas bahwa hasil pengamatan performa guru menunjukkan skor 14 rata-rata sebesar 3,5 jika dikonversikan ke dalam skala interval penilaian sesuai dengan pendapat Syah (2010) pada tabel 3.10 berada dalam kategori (sangat baik). Berikut rincian perolehan skor setiap indikator :

1) Menyampaikan Tujuan Pembelajaran yang berhubungan dengan sains (*Science*)

Indikator Menyampaikan Tujuan Pembelajaran yang berhubungan dengan sains (*Science*) mencapai nilai rata-rata 4. Apabila dikonsultasi kan pada tabel 3.10, maka nilai tersebut pada kategori “sangat baik” artinya penggunaan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM pada indikator ini telah dilaksanakan dengan baik.

2) Menyajikan informasi dengan memanfaatkan teknologi (*Technology*)

Indikator Menyajikan informasi dengan memanfaatkan teknologi (*Technology*) mencapai nilai rata-rata 3. Apabila dikonsultasi kan pada tabel 3.10, maka nilai tersebut pada kategori “baik” artinya penggunaan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM pada indikator ini terlaksana dengan baik.

3) Mengorganisasikan Siswa Bergerak (*Eginnering*) dalam kelompok.

Indikator Mengorganisasikan Siswa Bergerak (*Eginnering*) dalam kelompok mencapai nilai rata-rata 4. Apabila dikonsultasi kan pada tabel 3.10, maka nilai tersebut pada kategori “sangat baik” artinya penggunaan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM terlaksana dengan baik.

4) Membimbing kelompok Bekerja dan mengajar serta dapat menyelesaikan masalah matematika (*Mathematic*)

Indikator Membimbing kelompok Bekerja dan mengajar serta dapat menyelesaikan masalah matematika (*Mathematic*) mencapai nilai rata-rata 4. Apabila dikonsultasi kan pada tabel 3.10, maka nilai tersebut pada kategori “sangat baik” artinya penggunaan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM pada indikator ini terlaksana dengan baik.

5) Evaluasi

Indikator Evaluasi pembelajaran mencapai nilai rata rata 4. Apabila dikonsultasi kan pada tabel 3.10, maka nilai tersebut pada kategori “sangat, baik” artinya penggunaan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM pada indikator ini terlaksana dengan baik.

Data Nilai Tes Awal (Pretest)

Sebelum pembelajaran dimulai, siswa terlebih dahulu melaksanakan pretest jumlah soal sebanyak 3 butir soal essay tes. Pelaksanaan pretest untuk mengetahui kemampuan awal siswa dan menguji kesamaan rata-rata setiap siswa.

Berdasarkan pengumpulan data kemampuan berpikir kritis matematika siswa sebelum penerapan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM di kelas VIII-10 SMP Negeri 2 Padangsidempuan dan selanjutnya data tersebut dianalisis dengan menggunakan aplikasi SPSS 23, maka diperoleh hasil output sebagai berikut:

Tabel 2.
Mean, Median, Modus Tes Awal (Pre-Test) Kemampuan Berpikir Kritis Matematika Siswa Di SMP Negeri 2 Padangsidempuan
Statistics

Pretest		
N	Valid	32
	Missing	0
Mean		56,06
Median		52,50
Mode		36 ^a

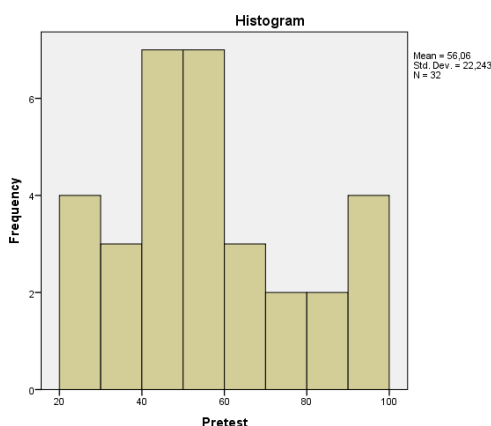
Pada hasil tes awal (Pretest) kemampuan berpikir kritis matematika siswa di SMP Negeri 2 Padangsidempuan, diperoleh nilai rata-rata (mean) 56,06 dan nilai tengah (median) 52,50 serta nilai yang paling sering muncul (modus) 36. Dengan demikian, tabel distribusi frekuensi kemampuan berpikir kritis matematika siswa sebelum menggunakan pembelajaran kooperatif berbasis STEM pada materi bangun ruang di SMP Negeri 2 Padangsidempuan adalah sebagai berikut:

Tabel 3.
Distribusi Frekuensi Data Kemampuan Berpikir Kritis Matematika Sebelum Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Berbasis STEM Di Kelas VIII-10 SMP Negeri 2 Padangsidempuan

Pretest					
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent	
Valid	21	2	6,3	6,3	6,3
	23	1	3,1	3,1	9,4
	26	1	3,1	3,1	12,5
	36	3	9,4	9,4	21,9
	43	2	6,3	6,3	28,1
	45	1	3,1	3,1	31,3

46	1	3,1	3,1	34,4
48	3	9,4	9,4	43,8
50	2	6,3	6,3	50,0
55	2	6,3	6,3	56,3
56	2	6,3	6,3	62,5
58	1	3,1	3,1	65,6
63	2	6,3	6,3	71,9
65	1	3,1	3,1	75,0
75	1	3,1	3,1	78,1
76	1	3,1	3,1	81,3
85	1	3,1	3,1	84,4
86	1	3,1	3,1	87,5
91	1	3,1	3,1	90,6
96	2	6,3	6,3	96,9
98	1	3,1	3,1	100,0
Total	32	100,0	100,0	

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh nilai rata-rata (mean) 56,06 dan nilai tengah (median) 55,20 serta nilai yang paling sering muncul (modus) 36. Nilai rata-rata yang diperoleh tersebut lebih besar dibandingkan nilai tengah teoritisnya. Data tersebut juga dapat disajikan dalam bentuk histogram sebagai berikut:



Gambar 2. Histogram Tes Awal (Pre-Test) Kemampuan Berpikir Kritis Matematika Di Kelas VIII-10 SMP Negeri 2 Padangsidempuan

Jika nilai rata-rata kemampuan berpikir kritis matematika siswa tersebut dikonsultasikan dengan kriteria penilaian yang terdapat pada Tabel 3.21, maka kemampuan berpikir kritis matematika siswa sebelum penerapan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM di kelas VIII-10 SMP Negeri 2 Padangsidempuan pada materi berada dalam kategori "kurang".

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematika siswa adalah dengan cara mengembangkan teknik pembelajaran yang sesuai. Di samping itu teknik penyampaian harus bervariasi. Salah satu teknik yang dapat diterapkan adalah model pembelajaran Kooperatif berbasis STEM. Model ini dapat mengaktifkan siswa dalam proses pembelajaran dan dapat menjadi salah satu pilihan pendidik dalam pembelajaran. Menurut Warsono & Hariyanto (2014:161) mengatakan bahwa pembelajaran kooperatif adalah model pembelajaran yang melibatkan sejumlah kelompok kecil siswa bekerja sama dan belajar bersama dengan saling membantu secara interaktif untuk mencapai tujuan pembelajaran yang dirumuskan.

Model pembelajaran Kooperatif ini memberikan kesempatan untuk siswa untuk lebih bisa berpikir kritis secara mandiri maupun dalam kelompok dengan bantuan STEM siswa mampu lebih dalam lagi dalam menguasai kemampuan berpikir kritis. Penerapan model pembelajaran kooperatif lebih

mengutamakan siswa mampu mengerjakan soal secara individu maupun kelompok ditambah dengan menggunakan STEM agar dapat lebih meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Oleh sebab itu, dalam penelitian ini solusi yang diambil untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematika siswa tersebut adalah dengan penerapan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM dalam proses pembelajaran matematika terkhusus pada materi Balok. Untuk melengkapi penjelasan mengenai gambaran kemampuan berpikir kritis matematika siswa pada materi bangun ruang di SMP Negeri 2 Padangsidempuan, data hasil penelitian yang telah diuraikan tersebut digambarkan dalam histogram berikut ini:

Data Nilai Tes Akhir (Posttest)

Berdasarkan pengumpulan data kemampuan berpikir kritis matematika siswa sesudah penerapan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM di kelas VIII-10 SMP Negeri 2 Padangsidempuan dan selanjutnya data tersebut dianalisis dengan menggunakan aplikasi SPSS 23, maka diperoleh hasil output sebagai berikut:

Tabel 4.
Mean, Median, Modus Tes Akhir (Post-Test) Kemampuan Berpikir Kritis Matematika Siswa Di SMP Negeri 2 Padangsidempuan
Statistics

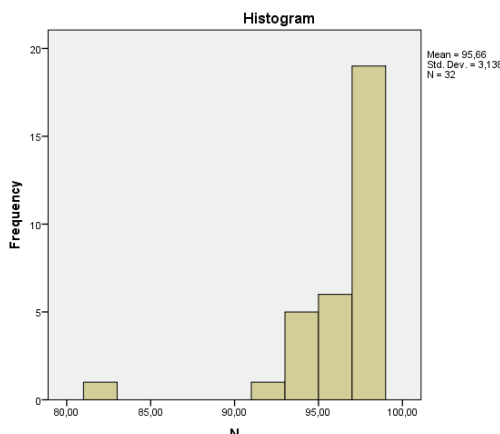
Post-Test		
N	Valid	32
	Missing	0
Mean		95,66
Median		97,00
Mode		97

Pada hasil tes akhir (Posttest) kemampuan berpikir kritis matematika siswa di SMP Negeri 2 Padangsidempuan, diperoleh nilai rata-rata (mean) 95,66 dan nilai tengah (median) 97,00 serta nilai yang paling sering muncul (modus) 97. Dengan demikian, tabel distribusi frekuensi kemampuan berpikir kritis matematika siswa sebelum menggunakan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM pada materi Balok di SMP Negeri 2 Padangsidempuan adalah sebagai berikut:

Tabel 5.
Distribusi Frekuensi Data Kemampuan Berpikir Kritis Matematika Siswa Sesudah Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Berbasis STEM Di Kelas VIII-10 SMP Negeri 2 Padangsidempuan
Posttest

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	82	1	3,1	3,1	3,1
	92	1	3,1	3,1	6,3
	93	5	15,6	15,6	21,9
	95	6	18,8	18,8	40,6
	97	10	31,3	31,3	71,9
	98	9	28,1	28,1	100,0
Total		32	100,0	100,0	

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh nilai rata-rata (mean) 95,66 dan nilai tengah (median) 93,00 serta nilai yang paling sering muncul (modus) 90. Nilai rata-rata yang diperoleh tersebut lebih besar dibandingkan nilai tengah teoritisnya. Data tersebut dapat juga disajikan dalam bentuk histogram sebagai berikut :



Gambar 3. Histogram Tes Akhir (Post-Test) Kemampuan BerpikirKritis Matematika Siswa DiKelas VIII-10 SMP Negeri 2 Padangsidimpun

Jika nilai rata-rata kemampuan berpikir kritis matematika siswa tersebut dikonsultasikan dengan kriteria penilaian yang terdapat pada Tabel 3.11. maka kemampuan berpikir kritis matematika siswa sesudah penerapan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM di kelas VIII-10 SMP Negeri 2 Padangsidimpun pada materi berada dalam kategori "sangat baik".

Berikut ini penjelasan mengenai gambaran kemampuan berpikir kritis matematika siswa pada materi Balok di SMP Negeri 2 Padangsidimpun, data hasil penelitian yang telah diuraikan tersebut digambarkan dalam histogram berikut ini:

Pengajuan Hipotesis

Pengajuan hipotesis dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat efektivitas yang signifikan antara penggunaan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis matematika siswa dikelas VIII-10 SMP Negeri 2 Padangsidimpun. Cara yang dilakukan sebelum pengujian hipotesis yaitu terlebih dahulu melakukan uji normalitas dan uji homogenitas.

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh dalam penelitian ini berdistribusi normal atau tidak. Yang dimana hasil uji normalitas yang diperoleh setelah melakukan perhitungan dengan menggunakan SPSS 23, untuk data *pretest* dan *posttest* diperoleh nilai sig = 0,200 dengan signifikan 0,200 > 0,05. Berdasarkan ketentuan penarikan kesimpulan uji normalitas data, yaitu jika nilai sig > 0,05 maka data tersebut berdistribusi normal. Maka dapat disimpulkan bahwa *pretest* dan *posttest* berdistribusi normal. Selanjutnya dilakukan uji homogenitas untuk mengetahui kelas sampel berasal dari populasi yang homogen atau tidak, artinya sampel yang dipakai dalam penelitian dapat mewakili seluruh populasi. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan SPSS 23, dan diperoleh hasil perhitungan yaitu nilai sig = 0,393. Ini berarti sig > 0,05 maka dapat disimpulkan data tersebut bersifat homogen.

Setelah data yang digunakan sudah berdistribusi normal dan homogen, kemudian untuk mengetahui efektifnya penggunaan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis matematika siswa dilakukan lah Uji T-tes dengan menggunakan software SPSS 23, dengan menggunakan nilai *pretest* dan *posttest* sebagai berikut:

Tabel 6.
Deskripsi Hasil Uji t
Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Pretest - Posttest	-39,594	22,203	3,925	-47,599	-31,589	-10,088	31	,000

Untuk mengetahui hipotesis alternatif diterima atau ditolak, maka dapat dilihat dari nilai signifikannya. Jika nilai sig < 0,05 maka hipotesis alternatif diterima dan jika nilai sig > 0,05 maka hipotesis alternatif ditolak. Dari tabel di atas diperoleh nilai signifikan 0,000 < 0,05 artinya hipotesis alternatif yang dirumuskan dalam penelitian ini diterima atau disetujui kebenarannya. Artinya "Model Pembelajaran Kooperatif Berbasis STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematika Siswa di kelas VIII-10 SMP Negeri 2 Padangsidimpuan".

Efektifitas penggunaan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis matematika siswa di kelas VIII-10 SMP Negeri 2 Padangsidimpuan dapat dilihat hasil yang diperoleh sebagai berikut:

- a. Skor rata-rata hasil belajar matematika siswa 95,66 lebih besar dari nilai KKM yaitu 75.
- b. Rata-rata gain ternormalisasi minimal berada pada kategori tinggi.

$$g = \frac{x_f - x_i}{x_{maks} - x_i} = \frac{95,66 - 56,06}{98,00 - 56,06} = \frac{39,59}{41,94} = 0,94$$

Berdasarkan perhitungan tersebut maka diperoleh nilai uji gain 0,94 yaitu berada pada kategori "tinggi". Hal ini dapat dilihat pada tabel 3.12 pada Bab III menggunakan rumus uji gain dengan hasil nilai 0,94 dan termasuk pada kriteria tinggi dengan interval 0,70 < 100. Artinya penerapan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematika siswa.

Pembahasan

Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji keefektifan penggunaan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis matematika siswa SMP Negeri 2 Padangsidimpuan. Sebelum melakukan penelitian, peneliti terlebih dahulu menguji kelayakan soal tes yang akan dijadikan sebagai instrumen penelitian. Tes yang diberikan yaitu *Pretest* dan *Posttest* dimana masing-masing jumlah soal tes yang disiapkan peneliti adalah 3 soal *Pretest* dan 3 soal *Posttest*. Soal tes tersebut diuji kepada kelas yang sudah pernah mempelajari materi pada soal tes yang diberikan, dimana soal tes yang telah diuji tersebut akan dinyatakan valid sehingga dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya. Berikut adalah gambaran pembahasan jawaban dari rumusan masalah :

1) Gambaran Penggunaan Model Pembelajaran Kooperatif Berbasis STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematika Siswa di Kelas VIII-10 SMP Negeri 2 Padangsidimpuan

Pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM di kelas VIII-10 SMP Negeri 2 Padangsidimpuan. Peneliti menggunakan materi Balok dalam penelitian ini. Penelitian dilaksanakan mengacu penggunaan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM dengan satu kali pertemuan (2 × 45 Menit).

Sebelum melakukan penelitian, peneliti terlebih dahulu menguji kelayakan soal tes yang akan dijadikan sebagai instrumen penelitian. Tes yang diberikan yaitu *Posttest di mana* jumlah soal tes yang telah disiapkan oleh peneliti adalah 3 soal *Posttest*. Soal tes tersebut diuji kepada kelas yang sudah pernah mempelajari materi pada soal tes yang diberikan, dimana soal tes yang telah diuji tersebut akan dinyatakan valid sehingga dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya pada pertemuan pertama.

Penggunaan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM efektif terhadap kemampuan berpikir kritis matematika siswa dilihat dari nilai rata-rata n-gain sebesar 0,94 yang berada pada kategori "tinggi" serta ketuntasan belajar siswa terbukti dari 32 siswa yang mengikuti test dengan nilai rata-rata yang diperoleh 95,66. Berdasarkan hasil penelitian diatas, peneliti menyimpulkan bahwa Efektivitas Penggunaan Model Pembelajaran dapat Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis matematika Siswa di SMP Negeri 2 Padangsidimpuan. Dengan kata lain, kemampuan berpikir kritis matematika siswa menjadi lebih baik setelah menerapkan pembelajaran kooperatif berbasis STEM.

Pembuktian dilapangan dengan menggunakan model pembelajaran berbasis STEM tersebut telah dilakukan pada awal penelitiannya itu dengan diberikannya *Pretest* kepada kelas VIII-10 sebagai sampel

peneliti. Pemberian *Pretest* untuk melihat kemampuan siswa sebelum penerapan pembelajaran kooperatif berbasis STEM, dalam pemberian *Pretest* diketahui bahwanilai rata-rata yang didapatkan siswa adalah 56.06 yang termasuk dalam kategori "Kurang". Sedangkan pada tahap akhir peneliti memberikan *Posttest* kepada kelas VIII-10 sebagai sampel dengan menggunakan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM dan nilai rata-rata yang diperoleh adalah 95,65. Dari hasil *Posttest* terlihat bahwa kemampuan berpikir kritis matematika siswa pada materi Bangun ruang berada pada kategori "Sangat Baik". Hal ini menunjukkan bahwa terdapat peningkatan pada kemampuan berpikir kritis matematika siswa pada materi bangun ruang sisi datar.

Hal ini dibuktikan oleh nilai rata-rata yang diperoleh sesudah menerapkan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM yaitu dengan rata rata 95,66 berada pada kategori "Sangat Baik", di mana nilai tertinggi yaitu 98,00 dan nilai terendah 82,00. Sehingga dapat disimpulkan penerapan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematika siswa.

Sejalan dengan penelisyisn yang dilakukan oleh Ratna Dwi Tri Lestari (2022) melakukan penelitian berjudul "Eksperimentasi Model Pembelajaran PBL Berbasis STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematika dan Jiwa Wirausaha Siswa Kelas VII MTS NU Assalam Kudus" Berdasarkan penelitian inidapat disimpulkan bahwa tujuan penelitian 1) Untuk mengetahui ada atau tidak nya perbedaan yang signifikan antara kemampuan berpikir kritis matematika siswadengan menggunakan model pembelajaran PBL Berbasis STEM dan dengan menggunakan model pembelajaran Konvensional, 2) untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan yang signifikan antara jiwa wirausaha siswa dengan menggunakan model pembelajaran konvensional.

Syaiful Arif Arif dan Muhanifah Izah Salsabila (2022) melakukan penelitian berjudul "Efektivitas Model Pembelajaran Kooperatif Jigsaw Berbasis STEM (*Science, Techonologi, Engineering, and Mathematic*) Terhadap Kemampuan Metakognisi" berdasarkan penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa Model Pembelajaran Kooperatif Jigsaw berbasis STEM terhadap mata pelajaran IPA Kelas VII SMP Ma'arif 1 Pongoro yang di mana tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penerapan model pembelajaran kooperatif jigsaw berbasis STEM terhadap kemampuan metakognitis siswa.

2) Gambaran Kemampuan Berpikir Kritis Matematika Siswa Sebelum dan Sesudah Penggunaan Model Pembelajaran Kooperatif Berbasis STEM VIII-10 SMP Negeri 2 Padangsidimpuan.

Berdasarkan hasil uji instrumen yang diterapkan, di mana pada tahap awal peneliti memberikan Pretest di Kelas VIII-10 SMP Negeri 2 Padangsidimpuan yang berjumlah 32 orang siswa yang menjadi sampel peneliti, dengan nilai rata-rata yang diperoleh 56,06. Dari hasil Pretest terlihat bahwa kemampuan berpikir kritis matematika siswa sebelum menggunakan model pembelajaran kooperatif Berbasis STEM masih berada di kategori "Kurang".

Berdasarkan nilai rata-rata tersebut dapat dilihat bahwa sebagian besar kemampuan berpikir kritis matematika siswa masih harus ditingkatkan. Setelah Pretest diberikan, selanjutnya peneliti menjelaskan bagaimana pembelajaran Kooperatis Berbasis STEM yang akan diterapkan pada pertemuan selanjutnya. Pembelajaran kooperatif berbasis STEM memiliki 5 indikator yaitu: 1)Menyampaikan Tujuan Pembelajaran yang berhubungan dengan sains (*Science*). 2) Menyajikan Informasi dengan memanfaatkan teknologi (*Technology*) 3) Mengorganisasikan Siswa Kedalam Kelompok. 4) Membimbing Kelompok agar bergerak (*Eginnering*) Bekerja dan Mengajar serta dapat menyelesaikan Masalah Matematika (*Mathematic*) 5) Evaluasi.

Tahap selanjutnya peneliti memberikan *Posttest* SMP Negeri 2 Padangsidimpuan pada kelas VIII-10 yang berjumlah 32 orang siswa yang menjadi sampel peneliti, dengan nilai rata-rata yang diperoleh 95,66. Nilai terendah 82 sebanyak 1 orang dan nilai tertinggi 98 sebanyak 9 orang. Dari hasil *Posttest* terlihat bahwa kemampuan berpikir kritis matematika siswa berada pada kategori "Sangat Baik". Hal ini menunjukan bahwa terdapat peningkatan terhadap kemampuan berpikir kritis matematika siswa. Pengumpulan *Posttest* dilakukan sebanyak satu kali.

Dari hasil penelitian diperoleh bahwa peningkatan kemampuan berpikir kritis matematika siswa yang diajarkan dengan menggunakan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM lebih baik daripada sebelum menggunakan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM. Peningkatan kemampuan berpikir kritis matematika siswa disebabkan karena penggunaan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM diawali dengan kegiatan apersepsi atau pendahuluan, kemudian kegiatan inti, dan penutup. Sehingga dapat mengubah suasana belajar yang tadinya pasif menjadi suasana aktif. Artinya siswa dapat mengarahkan sendiri cara belajarnya, sehingga merasa terlibat dalam proses pembelajaran. Semakin baik penerapan pembelajaran kooperatif berbasis STEM maka semakin baik pula kemampuan berpikir kritis matematika siswa.

Berdasarkan uraian di atas, kemampuan berpikir kritis matematika siswa pada materi balok yang diajarkan setelah menerapkan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM menunjukkan hasil yang sangat memuaskan dan lebih baik bila dibandingkan dengan pembelajaran sebelum menggunakan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM. Hal ini dibuktikan dengan nilai rata-rata yang diperoleh sebelum menerapkan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM, yaitu dengan rata-rata 56,06 dan sesudah menerapkan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM yaitu dengan rata-rata 95,66. Selain itu dari hasil lembar jawaban yang diisi oleh siswa menunjukkan bahwa setiap siswa terlihat lebih aktif, memberikan kesempatan kepada siswa untuk bergerak maju sesuai dengan kemampuan juga meningkatkan semangat pada siswa.

Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Almahida Aureola dywan dan Gamaliel Septian Airlanda (2020) melakukan penelitian berjudul “Efektivitas Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis STEM dan tidak Berbasis STEM terhadap kemampuan Berpikir Kritis Siswa” berdasarkan penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa tujuan dari penelitian ini untuk menguji keefektifan penggunaan model pembelajaran PjBl berbasis STEM dan tidak berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis siswa kelas IV.

Serta dapat dibuktikan juga dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Rahayu Cahya Faniashi, N., Astra, I. M., & Susanti, D. (2023) dengan judul “Model Pembelajaran Kolaboratif Berbasis STEM Terhadap Hasil Belajar Kognitif Fisika Peserta Didik SMA dengan tujuan dari penelitian ini adalah membantu peserta didik untuk menguasai, menghitung serta mengaplikasikan dengan membuat project sederhana menggunakan prinsip-prinsip teori dalam fisika dan diharapkan aktif dalam pembelajaran, seperti mampu berkolaborasi membangun kerja sama antar kelompok teman dan melatih kemampuan peserta didik.

3) Gambaran Keefektifan Penggunaan Model Pembelajaran Kooperatif Berbasis STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematika Siswa di Kelas VIII-10 SMP Negeri 2 Padangsidimpuan.

Deskripsi data mengenai penggunaan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM diperoleh skor dengan nilai rata-rata 3,5 dengan kategori “Sangat Baik”. Berdasarkan uraian gambaran tentang kemampuan berpikir kritis matematika siswa sesudah penggunaan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM dapat dilihat bahwa siswa sudah mampu memahami materi yang disampaikan oleh guru sesuai dengan pengertian kemampuan berpikir kritis menurut Robert Ennis dalam (Misaflla Rudlo, 2020) dapat diartikan sebagai suatu pemikiran yang masuk akal dan reflektif yang berfokus dalam memutuskan apa yang mesti dilakukan dan dipercaya.

Hasil penelitian terbukti adanya efektivitas penggunaan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis siswa di kelas VIII-10 SMP Negeri 2 Padangsidimpuan dilihat dari nilai rata-rata siswa sesudah menggunakan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM diperoleh nilai 95,66.

Berdasarkan hasil penelitian yang menyatakan bahwa rata-rata kemampuan berpikir kritis matematika siswa setelah diterapkan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM lebih tinggi dibandingkan rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa sebelum menerapkan model pembelajaran

kooperatif berbasis STEM. Jika dilihat nilai $\text{sig} < 0,05$ maka hipotesis alternatif diterima dan jika nilai $\text{sig} > 0,05$ maka hipotesis alternatif ditolak. Dari hasil yang diperoleh bahwa nilai signifikan $0,000 < 0,05$ artinya alternatif yang dirumuskan dalam penelitian ini diterima atau disetujui kebenarannya. Artinya, “Efektivitas Penggunaan Model Pembelajaran Kooperatif Berbasis STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematika Siswa di Kelas VIII-10 SMP Negeri 2 Padangsidimpuan”

Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Suwardi (2021) dengan Judul “STEM Inovasi Dalam pembelajaran Vokasi Era Merdeka Belajar Abad 21” dengan hasil penelitian 1) pembelajaran STEM dapat diterapkan di dalam maupun diluar Negeri, 2) Pembelajaran STEM dapat meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dan menumbuhkan kreatifitas Siswa, 3) pembelajaran stem dapat membantu guru dalam menyiapkan pembelajaran lebih menarik dan menantang, 4) pembelajaran stem dapat di integrasikan dalam beberapa model pembelajaran seperti Pjbl < PBL, maupun pembelajaran Kooperatif, 5) pembelajaran stem sangat cocok dengan era abad 21, 6) pembelajaran stem dapat diterapkan di era merdeka belajar.

Penelitian oleh Sri Maryanti dengan judul “*The STEM Approach Using The Project Based Learning 21st Century*” tujuan dari penelitian ini adalah untuk memaparkan dan memberikan gambaran beberapa hal yang berkaitan dengan STEM sebagai pendekatan yang dapat mengintegrasikan pengetahuan, Teknologi, Teknik dan matematika serta rancangan implementasi pendekatan pembelajaran abad 21

4. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di SMP Negeri 2 Padangsidimpuan, peneliti menarik beberapa kesimpulan yang didasarkan pada pengumpulan data. Adapun kesimpulan tersebut sebagai berikut:

1. Gambaran penerapan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM diperoleh nilai rata-rata 3,5. Berada dalam kategori “Sangat Baik”, artinya proses pembelajaran sudah terlaksana sesuai dengan tahapan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM.
2. Gambaran kemampuan berpikir kritis matematika siswa sebelum penerapan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM memiliki nilai rata-rata 56,06, jika nilai tersebut dikaitkan dengan klasifikasi penilaian kemampuan berpikir kritis matematika siswa pada materi balok berada pada kategori “Kurang”. Sedangkan kemampuan berpikir kritis matematika siswa sesudah penerapan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM didapatkan nilai rata-rata 95,66 yang berada pada kategori “Sangat Baik”. Selanjutnya diperoleh nilai indeks N-gain 0,94 yang berada pada kategori “Tinggi”. Dengan demikian kemampuan berpikir kritis matematika siswa efektif kategori sangat baik.
3. Penerapan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis matematika siswa di kelas VIII-10 SMP Negeri 2 Padangsidimpuan dari perhitungan aplikasi SPSS 23 diperoleh signifikan sebesar $0,000 < 0,05$ sehingga hipotesis alternatif dalam penelitian ini dapat diterima kebenarannya. Artinya model pembelajaran kooperatif berbasis STEM secara signifikan efektif terhadap kemampuan berpikir kritis matematika siswa di SMP Negeri Padangsidimpuan.

Saran

Berdasarkan kesimpulan implikasi hasil penelitian di atas, maka yang menjadi saran peneliti adalah sebagai berikut :

1. Kepada Siswa, diharapkan mampu makin giat lagi dalam memperbaiki cara belajarnya dalam menerima pembelajaran di sekolah, memahami dasar matematika guna meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematika.
2. Kepada Guru, diharapkan mampu memilih dan menyesuaikan model pembelajaran yang akan dipakai saat proses belajar-mengajar, agar dapat meningkatkan minat siswa dalam belajar.
3. Kepada Kepala Sekolah selaku pembina instansi terkait diharapkan mampu berperan aktif dalam

meningkatkan dan memberikan masukan kepada guru dan siswa dalam proses meningkatkan mutu dan kualitas pendidikan.

4. Kepada calon guru (mahasiswa), diharapkan agar lebih giat dalam belajar, mengeluarkan inovasi baru, meningkatkan ilmu pengetahuan, mencari informasi seputar model pembelajaran terbaru dan menciptakan model pembelajaran lainnya, agar bisa menerapkan model pembelajaran yang inovatif dan kreatif lagi.
5. Kepada Peneliti lainnya, diharapkan dapat melanjutkan penelitian ini lebih mendalam lagi tentang penggunaan model pembelajaran kooperatif berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis matematika siswa pada materi Balok. Sehingga ke depannya pembelajaran dapat semakin baik dan menghasilkan siswa yang berkualitas.

REFERENSI

- Alfina, N. S., Harahap, M. S., & Elindra, R. (2021). *Efektivitas Penggunaan Model Pembelajaran Flipped Classroom Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis matematika Siswa Di SMA Negeri 1 Angkola Barat*. Jurnal MathEdu, 4(1), (7-106).
- Alifa, D. M., Azzahro, F., & Pangestu, I. R. (2018). *Penerapan Metode STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematic) Berbasis Proyek Untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa SMA Kelas XI Pada Materi Gas Ideal. Prosiding SNPS (Seminar Nasional Pendidikan Sains)*, 88–109.
- Almahida A.D & Gamaliel S. A (2020). *Efektivitas Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis STEM dan tidak Berbasis STEM terhadap kemampuan Berpikir Kritis Siswa*
- Dywan, A. A., Airlanda, G. S., Kristen, U., Wacana, S., & Tengah, J. (2020). *Efektivitas Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis Stem Dan Tidak Berbasis Stem Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa*. 4(2), 344–354.
- Firdaus, A., & Nisa, L. C. (2019). *Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Barisan dan Deret Berdasarkan Gaya Berpikir*. 10(1), 68–77.
- Harahap, M., harahap, S., Nasution, N., & Sianturi, H.. (2023). *Efektivitas Model Pembelajaran Self Organized Learning Environments (Sole) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematika*. 6(3), 34–41.
- Hasibuan, L., Elindra, R., & Harahap, S. D. (2022). *Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Di Tinjau Dari Minat Belajar Matematika Siswa Selama Pandemi*. Jurnal MathEdu ..., 5(1), 48–52.
- Jefritua Manurung, diwawancarai oleh Renita Sipahutar, Januari 2024, Wawancara Observasi, SMP Negeri 2, Padangsidimpuan.
- Rahardhian, A. (2022). *Kajian Kemampuan Berpikir Kritis (Critical Thinking Skill) dari Sudut Pandang Filsafat*. 5(2), 87–94.
- Rahayu Cahya Faniashi, N., Astra, I. M., & Susanti, D. (2023). *Model Pembelajaran Kolaboratif Berbasis STEM Terhadap Hasil Belajar Kognitif Fisika Peserta Didik SMA*.
- Ratna Dwi Tri Lestari (2022). *Eksperimentasi Model Pembelajaran PBL Berbasis STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematika dan Jiwa Wirausaha Siswa Kelas VII MTS NU Assalam Kudus*.
- Salsabila, M. I., & Arif, S. (2022). *Efektivitas Model Pembelajaran Kooperatif Jigsaw Berbasis STEM (Science , Technology , Engineering , And Mathematic) Terhadap Kemampuan Metakognisi*. 6(3), 822–831.
- Sri Maryanti (2021)“*The STEM Approach Using The Project Based Learning 21st Country*”
- Syaiful A. A & Muhanifah I. Z (2022). *Efektivitas Model Pembelajaran Kooperatif Jigsaw Berbasis STEM (Science, Techonologi, Engineering, and Mathematic) Terhadap Kemampuan Metakognisi*.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif*. Jakarta: Alfabeta.
- Suwardi (2021). *STEM Inovasi Dalam pembelajaran Vokasi Era Merdeka Belajar Abad 21*.



- Susanti, D. (2023). *Model Pembelajaran Kolaboratif Berbasis Stem (Science , Technology , Engineering , And Mathematics) Terhadap Hasil Belajar Kognitif Fisika Peserta. Xi*, 307–310.
- Wahyunita, I., & Subroto, W. T. (2021). *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan Efektivitas Model Pembelajaran Blended Learning Dengan Pendekatan STEM Dalam Upaya Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kritis Peserta Didik*. 3(3), 1010–1021.