

Penerapan Pendekatan *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis pada Siswa Kelas V Sekolah Dasar

Dinda Nur Azizah¹, Hafiziani Eka Putri², Puji Rahayu³

¹Universitas Pendidikan Indonesia

²Universitas Pendidikan Indonesia

³Universitas Pendidikan Indonesia

Post-el: ¹dindanurazizah@upi.edu, ²hafizianiekaputri@upi.edu, ³pujirahayu@upi.edu

ABSTRAK

Menurut hasil observasi yang dilakukan pada bulan Oktober tahun 2022 di Sekolah SDN Maracang rendahnya kemampuan berpikir kritis matematis siswa disebabkan oleh pendekatan yang diterapkan selama proses pembelajaran tidak memberikan kesempatan kepada siswa untuk melatih kemampuan berpikir kritis matematis. Salah satu alternatif solusi dari permasalahan di atas yaitu dengan penerapan pendekatan STEM di dalam proses pembelajaran. Tujuan dari penelitian ini yaitu, untuk mengetahui dan menganalisis aktivitas belajar dan peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis siswa dengan menerapkan pendekatan STEM. Metode yang digunakan adalah metode Penelitian Tindakan Kelas (PTK). Adapun tahapan yang dilakukan adalah perencanaan, observasi dan refleksi. Dalam pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara, observasi, tes, dan dokumentasi. Analisis data dilakukan dengan cara analisis kuantitatif terhadap hasil belajar siswa. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Hal tersebut ditunjukkan dengan adanya peningkatan dalam hasil belajar siswa. Di tahap prasiklus siswa yang memperoleh ketuntasan belajar yaitu, 8 siswa atau 32% dan belum tuntas belajar 17 siswa atau 68%. Pada Siklus I mengalami peningkatan dengan siswa yang memperoleh ketuntasan belajar 15 siswa atau 60% dan belum tuntas belajar 10 siswa atau 40%. Pada Siklus II meningkat dengan 21 siswa atau 84% tuntas belajar dan 4 siswa atau 16 % belum tuntas belajar.

Kata Kunci: Pendekatan STEM, Kritis Matematis, Penelitian Tindakan Kelas

PENDAHULUAN

Pendidikan menurut Dewey (2015) Pendidikan adalah “*the general theory of education* dan dibagian lain dikatakan; *philosophy is the general theory of education*”. Melihat hal tersebut sehingga teori umum pendidikan yang menjadi bagian dari konsep pendidikan yaitu menyamakan filsafat pendidikan dengan teori pendidikan. Dalam Undang-undang No. 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional pasal 1 ayat 1 pengertian pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara.

Berdasarkan uraian di atas, pendidikan merupakan sebagian dari upaya sadar peserta didik dalam mengembangkan potensinya, maka guru sebagai fasilitator dalam proses pembelajaran harus dapat menciptakan suasana pembelajaran yang menjadikan siswa lebih aktif dan pembelajaran lebih menyenangkan dalam kelas yang selaras dengan tujuan dan fungsi pendidikan.

Kurikulum 2013 selaras dengan perkembangan dunia abad 21 yang menuntut pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi dalam segala segi kehidupan termasuk proses pembelajaran (Agustina, 2019). Perkembangan dunia abad 21 dalam proses pembelajaran mengharuskan pemerintah untuk meningkatkan sumber daya manusia dengan kemampuan berpikir kritis, kreatif, kerjasama, komunikasi dan memecahkan masalah (Mardhiyah et al., 2021). Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan sumber daya manusia salah satunya dengan berfokus pada kemampuan berpikir kritis matematis yang dapat dikembangkan melalui pembelajaran IPA. Berpikir kritis matematis adalah kemampuan dasar yang penting dimiliki oleh siswa dalam pembelajaran (Zulfa, 2019). Kemampuan berpikir kritis matematis dapat melatih siswa untuk pandai membaca situasi dari setiap masalah, mengevaluasi dan mengambil kesimpulan terhadap kondisi tertentu sehingga pengetahuan yang dibangun siswa semakin kuat dan tidak mudah terlupakan (Sari, 2019).

Kemampuan berpikir kritis matematis adalah proses kognitif siswa dalam menganalisis secara runtut dan spesifik terhadap suatu permasalahan, membedakan permasalahan dengan cermat dan teliti, serta mengidentifikasi dan menelaah informasi yang dibutuhkan guna merencanakan strategi untuk menyelesaikan permasalahan (Azizah, 2018). Ketika siswa menggunakan kemampuan berpikir kritis maka siswa akan mencari informasi yang dibutuhkan dan menerapkan strategi yang tepat dalam penyelesaian masalah.

Berdasarkan hasil observasi di kelas V SDN Maracang pada Oktober 2022 menunjukkan pembelajaran dengan pendekatan yang diterapkan kurang memberikan kesempatan kepada siswa dalam melatih kemampuan berpikir kritis matematis. Siswa terlihat pasif dan kurang termotivasi untuk ikut berpikir kritis secara matematis. Dalam proses pembelajaran kurang adanya penggunaan media pembelajaran yang interaktif, sehingga siswa kurang bersemangat dalam proses pembelajaran. Hal ini menyebabkan rendahnya kemampuan berpikir kritis siswa. Kemampuan berpikir kritis siswa belum mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) berdasarkan hasil observasi yang saya lakukan diperoleh jumlah siswa yang

dinyatakan tuntas hanya 15% dari 25 siswa kelas V. Nilai yang diperoleh jauh dari KKM yang ditetapkan di sekolah SDN Maracang yaitu 70 dan rata-rata yang diperoleh siswa kelas V yaitu sebesar 60.

Salah satu alternatif solusi dari permasalahan di atas yaitu dengan penerapan pendekatan STEM di dalam pembelajaran. Penerapan pendekatan STEM secara langsung memberikan latihan kepada peserta didik untuk dapat mengintegrasikan masing-masing aspek sekaligus. Proses pembelajaran yang melibatkan keempat aspek akan membentuk pengetahuan tentang subjek yang dipelajari lebih dipahami. (Bybee, 2010).

STEM merupakan singkatan dari sebuah pendekatan pembelajaran interdisiplin antara *Science, Technology, Engineering and Mathematics*. Torlakson (2014) menyatakan bahwa pendekatan dari keempat aspek ini merupakan pasangan yang serasi antara masalah yang terjadi di dunia nyata dan juga pembelajaran berbasis masalah. Pendekatan ini mampu menciptakan sebuah sistem pembelajaran secara kohesif dan pembelajaran aktif karena keempat aspek dibutuhkan secara bersamaan untuk menyelesaikan masalah.

Setiap aspek dari STEM memiliki ciri-ciri khusus yang membedakan antara ke empat aspek tersebut. Masing-masing dari aspek membantu peserta didik menyelesaikan masalah jauh lebih komprehensif jika diintegrasikan. Adapun ke empat ciri tersebut berdasarkan definisi yang dijabarkan oleh Torlakson (2014) yakni: (1) sains yang mewakili pengetahuan mengenai hukum-hukum dan konsep-konsep yang berlaku di alam; (2) teknologi adalah keterampilan atau sebuah sistem yang digunakan dalam mengatur masyarakat, organisasi, pengetahuan atau mendesain serta menggunakan sebuah alat buatan yang dapat memudahkan pekerjaan; (3) teknik atau Engineering adalah pengetahuan untuk mengoperasikan atau mendesain sebuah prosedur untuk menyelesaikan sebuah masalah; dan (4) matematika adalah ilmu yang menghubungkan antara besaran, angka dan ruang yang hanya membutuhkan argument logis tanpa atau disertai dengan bukti empiris. Seluruh aspek ini dapat membuat pengetahuan menjadi lebih bermakna jika diintegrasikan dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa (Nailul Khoriyah, 2018:54). Langkah-langkah kegiatan dalam pembelajaran STEM memberikan kesempatan kepada siswa melatih kemampuan berpikir kritis matematis (Ismail, Dkk. 2016:195). Berdasarkan dari latar belakang masalah

di atas, peneliti ingin melakukan perbaikan pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa melalui penerapan pendekatan STEM.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian pada dasarnya terbagi menjadi dua, yaitu penelitian kuantitatif dan penelitian kualitatif. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian kuantitatif. Penelitian Kuantitatif yaitu penelitian yang bertujuan untuk menjelaskan hubungan sebab akibat antara dua variabel atau lebih melalui analisis data berbentuk angka-angka. Saat hipotesis telah dirumuskan sebelumnya harus dibuktikan kebenarannya berdasarkan hubungan antar variabel.

Data kuantitatif diperoleh melalui pengukuran terhadap variabel dengan menggunakan instrumen berbentuk alat uji dan/atau angket. Angka-angka hasil pengukuran diolah menggunakan statistik inferensial untuk menyatakan apakah hipotesis diterima atau ditolak.

Jenis penelitian yang digunakan peneliti dalam penelitian ini adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK) atau dalam Bahasa Inggris *Classroom Action Research (CAR)*. Dalam Penelitian Tindakan Kelas peneliti menerapkan model siklus, menurut Kemmis dan Taggart (1988), Penelitian tindakan adalah suatu bentuk penelitian refleksi diri yang dilakukan oleh para partisipan dalam situasi-situasi sosial (termasuk pendidikan) untuk memperbaiki praktik yang dilakukan sendiri. Menurut (Legiman, 2015, hlm. 3) terdapat tiga area yang mengarahkan kepada tujuan penelitian tindakan yaitu; (1) untuk memperbaiki praktik; (2) untuk mengembangkan profesional dalam arti meningkatkan pemahaman para praktis terhadap praktik yang dilaksanakannya, serta (3) untuk memperbaiki keadaan atau situasi di mana praktik tersebut dilaksanakan.

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan data dari hasil lembar observasi dan dokumentasi proses pembelajaran dari awal hingga akhir penelitian. Data observasi keberhasilan belajar siswa dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

Tabel 1 Indeks Keberhasilan Siswa

Indeks Keberhasilan Siswa (%)	Kategori
0-25	Rendah
25-50	Kurang
51-75	Sedang
76-100	Tinggi

(Sumber : Suharsimi Arikunto, 2008, hlm. 156)

$$\text{Presentase keberhasilan siswa} = \frac{\text{Jumlah skor}}{\text{Totalskor}} \times 100$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang dilakukan di salah satu Sekolah Dasar Negeri yaitu di SDN Marancang pada siswa kelas V dapat dikatakan berhasil hal tersebut dapat dilihat dari adanya peningkatan sesuai indikator yang dilakukan oleh peneliti. Aktivitas belajar peserta didik antara siklus I dan siklus II terjadi peningkatan yang signifikan. Hal ini dapat dibuktikan dengan penilaian kinerja peserta didik selama kegiatan pembelajaran berlangsung telah sangat aktif dan mampu bekerja sama dengan baik antar anggota kelompok, hingga telah munculnya kepercayaan diri peserta didik untuk mampu mengemukakan pendapatnya di depan kelas.

Penyajian Data Proses dan Hasil Penelitian Siklus I &2

a. Perencanaan

Penelitian ini diawali dengan tahap perencanaan yang dilaksanakan dengan menerapkan pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi perubahan wujud benda. Tahap perencanaan ini dilaksanakan dengan berkomunikasi dan berkonsultasi dengan wali kelas V sebagai observer guna kelancaran proses pembelajaran yang akan dilaksanakan. Peneliti melakukan beberapa hal yang diperlukan diantaranya sebagai berikut: 1) menyiapkan materi pelajaran yang sesuai seperti bukuguru kurikulum 2013 dan media internet; 2) membuat Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) untuk siklus I & II melalui penerapan langkah-langkah pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) pada perubahan wujud benda 3) membuat es krim dengan menggunakan bahan-bahan alternatif 4) menyusun Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) siklus I & II yang dilengkapi dengan materi dan petunjuk pengerjaan; 5) membuat format observasi guru dan format observasi siswa.; 6) membuat tes evaluasi berupa esai 3 nomor dan pedoman penskoran; 7) mempersiapkan alat dokumentasi seperti handphone dan laptop.

b. Pelaksanaan Tindakan

Pelaksanaan tindakan pada siklus I & II dilaksanakan mulai pukul 08.00-10.00 WIB - Selesai. Pelaksanaan tindakan pada siklus I & II, peneliti sebagai guru dan wali kelas V

sebagai observer. Subjek dalam penelitian ini berjumlah 25 orang siswa, dalam pelaksanaan tindakan pada siklus I dihadiri oleh seluruh siswa yaitu 25 orang siswa.

Kegiatan pendahuluan dimulai dari guru mengucapkan salam, menanyakan kabar, dan mengecek kehadiran siswa, dilanjutkan dengan berdoa bersama. Kemudian, guru menyampaikan apersepsi, motivasi, menginformasikan tema serta tujuan pembelajaran yang akan dicapai.

Kegiatan inti dalam proses pembelajaran yang dilakukan guru menerapkan langkah-langkah pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) sebagai berikut:

- a. Tahap refleksi (Reflection), pada tahapan ini guru meminta siswa untuk mengamati gambar dan menyampaikan materi mengenai perpindahan kalor pada siswa, dilanjutkan dengan memberikan pertanyaan pada siswa supaya menstimulus pikiran siswa terhadap permasalahan yang dihadapi sehingga dapat melaksanakan penyelidikan.
- b. Tahap meneliti (Research), pada tahapan ini guru menyampaikan kegiatan percobaan yang akan dilakukan, guru mengajak siswa berdiskusi mengenai materi dan percobaan yang akan dilakukan, guru membimbing siswa untuk menentukan dan merancang percobaan serta membimbing siswa yang mengalami kesulitan dalam kegiatan percobaan.
- c. Tahap menemukan (Discovery) pada tahapan ini guru membagi siswa beberapa kelompok, siswa mengerjakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dengan berdiskusi bersama teman kelompoknya sesuai dengan materi yang disampaikan. Guru menjelaskan Langkah-langkah dalam melakukan percobaan membuat es krim dan menjelaskan berbagai macam alat dan bahan yang digunakan dalam melakukan percobaan.
- d. Tahap pengaplikasian (Application) pada tahapan ini setelah anak melakukan percobaan selanjutnya guru mengajak siswa untuk menganalisis hasil percobaan dalam membuat es krim yang telah dibuat oleh siswa dengan bimbingan guru.
- e. Tahap penyampaian (Communication) pada tahapan ini setelah siswa menyampaikan hasil analisa melalui Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), guru mengajak setiap kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi dan pengamatan dengan teman kelompoknya kemudian, siswa yang lain memberikan dan meminta

saran masukan dan dilanjutkan dengan guru memberikan penguatan pada siswa terhadap proyek yang telah dilakukan selama percobaan dan mengumpulkan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).

Kegiatan penutup, pada kegiatan penutup guru bersama siswa menyimpulkan pembelajaran kemudian guru memberikan lembar tes evaluasi siklus I & II dengan bimbingan cara pengerjaan oleh guru dan diingatkan agar bersikap baik dan jujur. Memberikan lembar tes evaluasi bertujuan agar mengetahui tingkat pemahaman siswa terhadap materi yang disampaikan oleh guru serta mengukur kemampuan berpikir kritis matematis, selanjutnya guru memberikan penguatan dan pesan moral kepada siswa. Pembelajaran diakhiri doa bersama yang dipimpin oleh salah satu siswa dan guru mengucapkan salam.

c. Observasi

Hal-hal yang diobservasi oleh peneliti pada pelaksanaan siklus I & II yaitu dengan menerapkan pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) yang diamati oleh guru kelas V UPTD SDN Maracang sebagai observer dengan memperhatikan indikator-indikator yang terdapat dan disusun oleh peneliti pada hasil observasi proses pembelajaran aspek guru. Adapun hasil observasi proses pembelajaran aspek guru dalam menerapkan langkah-langkah pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) yang dimulai dari awal pembelajaran sampai akhir pembelajaran sebagai berikut:

- 1) Pada kegiatan membuka pembelajaran guru telah melaksanakan 3 indikator yang dikategorikan baik (B). Adapun 3 indikator yang terlaksana yaitu guru menuliskan tujuan pembelajaran di papan tulis, guru menjelaskan materi pokok dengan penjelasan yang mudah dipahami, dan guru memberi motivasi kepada siswa.
- 2) Pada langkah refleksi (*Reflection*) guru telah melaksanakan 3 indikator yang dikategorikan baik (B). Adapun 3 indikator yang terlaksana yaitu guru meminta siswa mengamati gambar, guru menjelaskan materi kepada siswa, dan guru memberikan pertanyaan mengenai materi yang dipelajari.
- 3) Pada langkah meneliti (*Research*) guru telah melaksanakan 1 indikator yang dikategorikan kurang (K). Adapun 1 indikator yang terlaksana yaitu guru membimbing siswa berdiskusi mengenai materi dan percobaan yang akan dilakukan.

- 4) Pada langkah menemukan (*Discovery*) gurutelah melaksanakan 2 indikator yang dikategorikan cukup (C). Adapun 2 indikator yang terlaksana yaitu guru membagi siswa dalam beberapa kelompok 4-5 orang siswa dan guru membimbing siswa secara berkelompok untuk merancang, mendesain, dan melakukan percobaan membuat es krim
- 5) Pada langkah pengaplikasian (*Application*) gurutelah melaksanakan 1 indikator yang dikategorikan kurang (K). Adapun 1 indikator yang terlaksana yaitu guru membimbing siswa dalam menguji percobaan yang dibuat.
- 6) Pada langkah penyampaian (*Communication*) guru telah melaksanakan 1 indikator yang dikategorikan kurang (K). Adapun 1 indikator yang terlaksana yaitu guru memberikan penguatan pada siswa.
- 7) Pada kegiatan memberi evaluasi guru telah melaksanakan 3 indikator yang dikategorikan baik (B). Adapun 3 indikator yang terlaksana yaitu guru memberikan evaluasi kepada siswa, guru menginstruksi siswa untuk tidak menyontek, dan guru memberikan batasan waktu.
- 8) Pada kegiatan menutup pembelajaran gurutelah melaksanakan 3 indikator yang dikategorikan baik (B). Adapun 3 indikator yang terlaksana yaitu guru bersama siswamenyimpulkan materi pembelajaran, gurumemberikan pesan moral, dan guru mengucapkan salam dan berdoa.

d. Refleksi

Setelah melakukan pengamatan dan mendapatkan beberapa data, maka refleksi ini merupakan kegiatan yang dimana peneliti menganalisis data. Refleksi dilakukan untuk mengetahui kelebihan dan kelemahan pada proses pembelajaran, sehingga setelah mendapatkan hasilnya dapat dijadikan solusi untuk siklus berikutnya agar hasil yang diharapkan tercapai.

Pembahasan

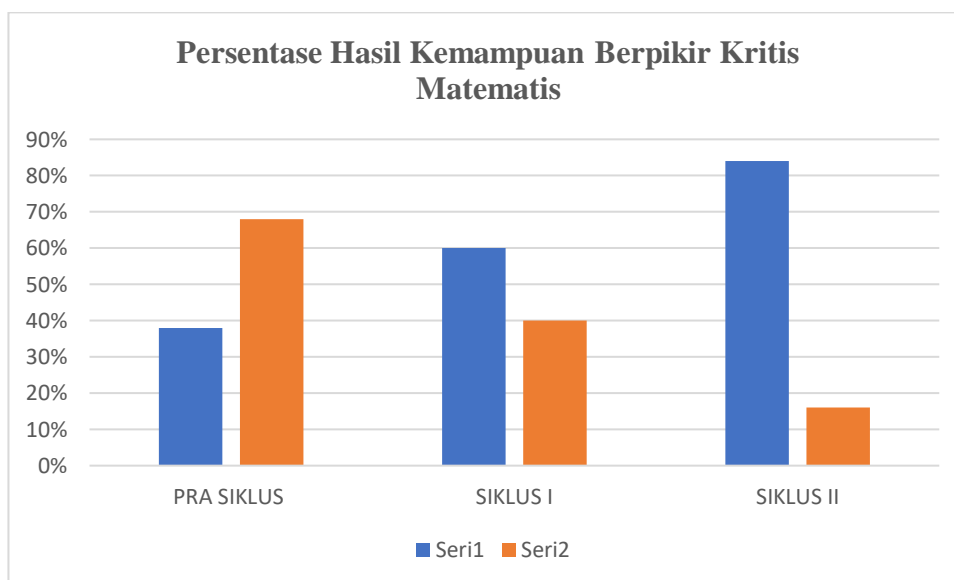
Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui seberapa besar tingkat keberhasilan dalam proses penerapan pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) untuk kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Subjek penelitian yaitu siswa yang ada di kelas V SDN Maracang yang terdiri dari 15 siswa laki-laki dan 10 siswa perempuan. Penelitian tindakan kelas terdiri dari 2 siklus yang pelaksanaannya disetiap

siklusnya mengacu pada prosedur penelitian dengan tahapan yaitu perencanaan, pelaksanaan, observasi, dan refleksi.

Penerapan pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) ini juga memiliki dampak yang positif terhadap siswa selama pendekatan pembelajaran ini diterapkan yaitu mengajarkan siswa lebih kritis dalam pembelajaran karena siswa dituntut untuk berpikir secara kritis dalam proses pembelajaran dengan penerapan pendekatan STEM.

Berdasarkan Tindakan pada siklus I & II dengan materi perubahan wujud benda dalam percobaan pembuatan es krim dengan menerapkan pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis menghasilkan hasil sebagai berikut.

Pada tahap Pra-siklus siswa yang memperoleh ketuntasan belajar yaitu, 8 siswa atau 32% dan belum tuntas belajar 17 siswa atau 68%. Pada Siklus I mengalami peningkatan dengan siswa yang memperoleh ketuntasan belajar 15 siswa atau 60% dan belum tuntas belajar 10 siswa atau 40%. Pada Siklus II meningkat dengan 21 siswa atau 84% tuntas belajar dan 4 siswa atau 16% belum tuntas belajar.



Gambar 1. Hasil Kemampuan Berpikir Kritis Matematis

KESIMPULAN

Dari hasil Tindakan yang dilakukan oleh peneliti dimulai dari pra siklus untuk mengetahui sekaligus mengobservasi kemampuan berpikir kritis matematis siswa kemudian melakukan Tindakan Kembali pada siklus I untuk mengetahui apakah ada peningkatan dalam kemampuan berpikir kritis matematis siswa dengan penerapan pendekatan STEM

lalu, dilanjutkan dengan melakukan Tindakan pada siklus II yang menghasilkan peningkatan pada kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Maka, dapat disimpulkan bahwa penerapan pendekatan STEM pada proses pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Selain itu, potret nilai-nilai karakter budaya bangsa dalam pembelajaran dapat meningkatkan aspek sikap positif siswa, baik sikap dalam melakukan aktivitas di sekolah maupun aktivitas dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini didasarkan pada data yang diperoleh dari hasil penilaian yang telah dilakukan melalui pengamatan, angket, maupun respons siswa terhadap pembelajaran ini sangat positif.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, J. (2020). *Pembelajaran Berbasis Pendekatan STEM* (p. 29). Banda Aceh.
- Alimah, S., & Marianti, A. (2016). *Jelajah Alam Sekitar Pendekatan, Strategi, Model dan Metode Pembelajaran Biologi Berkarakter untuk Konservasi*. FMIPA UNNES, Semarang.
- Arikunto, S., Suhardjono, & Supardi. (2017). *Penelitian Tindakan Kelas*. PT. Bumi Aksara.
- Cahyadi, N. (2020). *Perbedaan Teknik Pembelajaran, Pendekatan Pembelajaran*. Disdik.Purwakartakab.Go.Id. <https://www.disdik.purwakartakab.go.id/berita/detail/perbedaan-teknik-pembelajaran-pendekatan-pembelajaran>
- Prof. DR. H. Wina Sanjaya, M. P. (2016). *Penelitian Tindakan Kelas*.
- Prof. Dr. Ir. Amos Neolaka, M. P., & Dkk. (2015). *Landasan Pendidikan Dasar Pengenalan Diri Sendiri Menuju Perubahan Hidup*.
- Daugherty M. K. 2013. The Prospec of an "A" in STEM Education. *Journal of STEM Education*. 14(2), 10-15.
- Ritz, J. M., & Fan, S. 2014. STEM and technology education: *International state-of-the-art. International*
- Abdullah, A. (1998). *Ilmu Alamia Dasar*. Jakarta: PT Bumi Aksara Djamarah. (2000). *Strategi belajar mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta Depdiknas. (2001)..
- Kurniawati, I. D., Wartono., & Diantoro, M. (2014). Pengaruh Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Integrasi Peer Instruction terhadap Penguasaan Konsep dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 10(1), 34—46. DOI: <http://dx.doi.org/10.15294/jpfi.v10i1.3049>.
- Kurniawati, Z. L., Zubaidah, S., & Mahanal, S. (2016). Model Pembelajaran Remap CS (Cooperative Scrift) untuk Pemberdayaan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Proceeding Biology Education Conference*, 13(1), 399—403.
- Normaya, K. 2015. Kemampuan Berpikir Kritis dalam Pembelajaran Matematika dengan Menggunakan Model JUCAMA di Sekolah Menengah Pertama. *Edu-Mat Jurnal Pendidikan Matematika*. 3(1), 92—104. Retrieved from <http://ppjp.unlam.ac.id/journal/index.php/edumat/article/view/634/542>.
- Isindana, N.S. (2017). Penerapan model pembelajaran terbimbing untuk melatih keterampilan berpikir kritis pada materi larutan penyangga kelas XI SMA Antartika Sidoarjo. Repositori Universita Negeri Surabaya.