

Peningkatan Keterampilan Berpikir Komputasional Siswa SMA N 2 Medan Melalui Pendekatan STEM

Leni Fauziah¹, Lisbet Ariati Rumahorbo², Agustina Aritonang³,
Rosliana Siregar⁴

^{1,2,3,4} Pendidikan Matematika, Universitas Islam Sumatera Utara

E-mail: lenif2779@gmail.com lisbet.rumahorbo24@gmail.com

agustinaaritonang2020@gmail.com roslianasrg@skip.uisu.ac.id

Abstract Improving the quality of education in Indonesia can be developed through the implementation of educational reform. One form of educational reform can be carried out by using a learning approach that can help teachers produce experts using the STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) approach. Initial findings reveal that only around 47.8% of SMA N 2 Medan students (class This research aims to see the effectiveness of the STEM approach in improving the critical thinking skills of SMA N 2 Medan students. The research method used is an experimental design with Non Equivalent Control Group Design. The research subjects were students of SMA N 2 Medan. The results showed that the sig (2-tailed) Equal variances value was assumed to be $0.000 < 0.05$. Therefore, H_0 is rejected and H_a is accepted, which means there is a significant difference in critical thinking abilities after students use the Equal variance method. The STEM-PBL approach, compared with the innovative K13 approach. The average critical thinking skills scores of the control class in the pre-test and post-test were 38 and 79.5. The coefficient remains at 0.676 and is significant at 0.000. This means the correlation is positive. Therefore, learning with a STEM approach has proven to be effective in improving the critical thinking skills of SMA N 2 Medan students.

Keywords: Learning, STEM Approach, Critical Thinking Skills, High School Students

Abstrak Peningkatan mutu pendidikan di Indonesia dapat dikembangkan melalui pelaksanaan reformasi pendidikan. Salah satu bentuk reformasi pendidikan dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan pembelajaran yang dapat membantu guru dalam menghasilkan tenaga ahli dengan menggunakan pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). Temuan awal mengungkapkan hanya sekitar 47,8% siswa SMA N 2 Medan (kelas X) yang masih belum mencapai nilai sains dan matematika yang memuaskan sesuai nilai ketuntasan minimal. Penelitian ini bertujuan untuk melihat efektivitas pendekatan STEM dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMA N 2 Medan. Metode penelitian yang digunakan adalah desain eksperimen dengan Non Equivalent Control Group Design. Subjek penelitian adalah siswa SMA N 2 Medan Hasil penelitian menunjukkan nilai sig (2-tailed) Equal variances diasumsikan sebesar $0,000 < 0,05$. Oleh karena itu H_0 ditolak dan H_a diterima yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan berpikir kritis setelah siswa menggunakan metode Equal variance. Pendekatan STEM-PBL, dibandingkan dengan pendekatan K13 yang inovatif. Rata-rata nilai keterampilan berpikir kritis kelas kontrol pada pre-test dan post-test adalah 38 dan 79,5. Koefisien tetap sebesar 0,676 dan signifikan pada 0,000. Artinya korelasinya positif. Oleh karena itu pembelajaran dengan pendekatan STEM terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMA N 2 Medan.

Kata Kunci: Pembelajaran, Pendekatan STEM, Keterampilan Berpikir Kritis, Siswa SMA

PENDAHULUAN

Kualitas sumber daya manusia dapat dilihat dari kemampuan lulusannya yang memiliki keterampilan, menguasai teknologi, serta memiliki pengetahuan yang luas dan keahlian profesional. Kenyataannya, Indonesia sebagai negara yang memasuki era persaingan bebas masih memiliki sumber daya manusia yang rendah. Kualitas sumber daya manusia yang rendah dipengaruhi oleh kualitas pendidikan di Indonesia masih tergolong rendah. Kemampuan siswa dalam menjawab soal penerapan dan penalaran lebih rendah daripada soal pemahaman. Hasil ini didukung dari riset PISA pada tahun 2015 yang terbit pada tahun 2016

Received April 30, 2024; Accepted Mei 20, 2024; Published Juni 30, 2024

* Leni Fauziah, lenif2779@gmail.com

yang menunjukkan bahwa Indonesia memiliki nilai rata-rata 403 dari rata-rata internasional 500 dan 501 dan data riset TIMSS tahun 2015, Indonesia menempati urutan ke 69 dari 76 negara yang terlibat (Bowel, Tracy & Kemp, Garry. 2010: 57).

Peningkatan kualitas pendidikan di Indonesia bisa dikembangkan melalui penerapan reformasi pendidikan. Perubahan yang terjadi pada pembelajaran tradisional menuju ke pembelajaran yang lebih meningkatkan daya berpikir kritis disebut dengan reformasi pendidikan (Redhana, 2010: 148). Selaras dengan hal tersebut berdasarkan penelitian yang menunjukkan bahwa penerapan STEM dapat membantu mengembangkan pengetahuan, membantu menjawab pertanyaan berdasarkan penyelidikan, dan dapat membantu siswa untuk mengkreasi suatu pengetahuan baru (Permanasari, 2016: 24-31). Penerapan pendekatan pembelajaran STEM ini dapat membantu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Berpikir kritis adalah berpikir dengan reflektif yang berfokus pada pengambilan keputusan tentang apa yang diyakini dan apa yang harus dilakukan selanjutnya (Ennies, 2011: 17). Pendekatan pembelajaran STEM dengan mengintegrasikan keempat komponennya mampu menghasilkan aktivitas berpikir siswa yang berguna untuk membantu memunculkan berpikir kritis siswa yang ditandai dengan kemampuan memecahkan masalah, mengambil keputusan, menganalisis asumsi, mengevaluasi, dan melakukan penyelidikan.

Sekolah SMA N 2 Medan telah menerapkan kurikulum K13. Kurikulum ini berlaku pada kelas 1 untuk kelas rendah, dan kelas 4 untuk kelas tinggi. Seyogyanya, dengan telah mengintegrasikan kurikulum K13 ini pada kegiatan pembelajaran, pihak sekolah telah yakin bahwa kompetensi pedagogik dan kapabilitas guru SMA N 2 Medan dalam penerapan K13 pada SMA N 2 Medan ini sudah mencukupi. Para guru dianggap telah memiliki kemampuan dan keterampilan dalam menerapkan K13 di kelasnya. Namun kemampuan dan keterampilan guru tersebut belum cukup optimal dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswanya. Penggunaan strategi, pendekatan maupun metode yang digunakan hanya mampu meningkatkan keterampilan berpikir tingkat rendah saja. Alhasil, keterampilan berpikir kritis yang diharapkan ada pada diri siswa SMA N 2 Medan belum menunjukan hasil yang memuaskan.

Hasil observasi yang dilakukan dapat diketahui bahwa kemampuan siswa dalam menanggapi pertanyaan dengan alasan, mengajukan pertanyaan pada saat belum mengerti materi masih kurang, begitu pun ketika siswa diminta untuk menganalisis suatu permasalahan, menyimpulkan permasalahan, dan mengevaluasi permasalahan masih kurang. Fakta ini mendukung akan temuan awal peneliti yang mendapati bahwa hanya sekitar 47,8%

siswa SMA N 2 Medan (kelas X) masih belum mencapai nilai sains dan matematika yang memuaskan sesuai standar KKM. Sejalan dengan temuan tersebut, sebagai upaya untuk mengatasi dan meningkatkan kualitas sumber daya manusia melalui pendidikan maka diperlukan penerapan kemampuan berpikir kritis dengan menggunakan pendekatan STEM. Salah satu bentuk reformasi pendidikan dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan pembelajaran yang dapat membantu guru dalam menciptakan tenaga ahli yaitu pendekatan STEM (*Science, Technology, Engeneering, and Mathematics*). Pendekatan STEM ini adalah pendekatan yang merujuk kepada empat komponen ilmu pengetahuan, yaitu pengetahuan, teknologi, teknik, dan matematika. Berbasis pendekatan STEM inilah, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa Sekolah SMA N 2 Medan.

KAJIAN PUSTAKA

Pendekatan STEM (Science, Technology, Engeneering, and Mathematics)

STEM merupakan akronim dari Science, Technology, Engineering, and Mathematics. Istilah ini pertama kali diluncurkan oleh National Science Foundation (NSF) Amerika Serikat (AS) pada tahun 1990-an sebagai tema gerakan reformasi pendidikan untuk menumbuhkan angkatan kerja bidang-bidang STEM, serta mengembangkan warga negara yang melek STEM (STEM literate), serta meningkatkan daya saing global Amerika Serikat dalam inovasi iptek (Hanover Research, 2011). Awalnya istilah yang digunakan adalah SMET namun diubah menjadi STEM untuk membantu mempromosikannya (Sanders, dalam Chesky dan Wolfmeyer, 2015: 26). Empat disiplin STEM adalah Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika dan dapat diringkas sebagai berikut:

- 1) Sains memungkinkan kita untuk mengembangkan minat dan pemahaman tentang dunia kehidupan, materi, dan fisik serta mengembangkan keterampilan kolaborasi, penelitian, penyelidikan kritis, dan eksperimen
- 2) Teknologi mencakup berbagai bidang yang melibatkan penerapan pengetahuan, keterampilan, dan berpikir komputasi untuk memperluas kemampuan manusia dan membantu memenuhi kebutuhan dan keinginan manusia
- 3) Enggineering adalah keterampilan dan pengetahuan untuk mendesain dan mengkonstruksi mesin atau peralatan dan proses yang bermanfaat untuk memecahkan masalah dunia nyata
- 4) Matematika membekali kita dengan keterampilan yang diperlukan untuk menafsirkan dan menganalisis informasi, menyederhanakan dan menyelesaikan masalah,

menilai risiko, membuat keputusan berdasarkan informasi dan memahami lebih lanjut dunia di sekitar kita melalui pemodelan masalah abstrak dan konkret (Departmen of Education and Skills, 2011).

Sebagai pendekatan, STEM adalah pendekatan dalam pendidikan di mana Sains, Teknologi, Teknik, Matematika terintegrasi dengan proses pendidikan berfokus pada pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari yang nyata serta dalam kehidupan profesional. Pendidikan STEM menunjukkan kepada peserta didik bagaimana konsep, prinsip, teknik sains, teknologi, teknik dan matematika (STEM) digunakan secara terintegrasi untuk mengembangkan produk, proses, dan sistem yang bermanfaat bagi kehidupan manusia.

Dalam pembelajaran sains, argumentasi disepakati sebagai komponen penting mengingat ilmu sains merupakan hasil konstruksi dari teori yang berisi penjelasan serta bukti yang mendukung penjelasan tersebut. Argumentasi menjadi sentral dari pendidikan khususnya dalam Pendidikan sains yaitu untuk membuat makna dan memberi efek penting pada pembelajaran (Yilmaz dkk.,2017). Hal tersebut didasari oleh beberapa pendapat yang menyatakan bahwa keterlibatan siswa dalam argumentasi ilmiah dapat meningkatkan pemahaman konseptual, epistemologis, dan metodologis tentang sains (Blanchard & Sampson, 2012), juga mendukung siswa untuk enkulturasi ke dalam praktik sains (Dawson & Venville, 2010). Terkait hal tersebut, peningkatan kualitas pembelajaran dengan menerapkan pendidikan STEM sebagai suatu pendekatan preventif diharapkan mampu membantu siswa mengintegrasikan aspek Science, Technology, Engineering dan Mathematics sehingga berimbas pada peningkatan keterampilan argumentasi. Sebelumnya, pendidikan STEM telah terbukti memiliki dampak positif pada prestasi siswa, sikap dan minat dalam pembelajaran dan motivasi mereka untuk. Selain itu, pendidikan STEM telah dilaporkan dapat meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa dan literasi teknologi, melatih kemampuan pemecahan masalah pada siswa, inovator dan penemu yang baik (Stohlmann dkk., 2012), juga efektif untuk meningkatkan hasil belajar non-kognitif siswa seperti motivasi.

Pendidikan STEM bermakna memberi penguatan praktis pendidikan dalam bidang-bidang STEM secara terpisah, sekaligus lebih mengembangkan pendekatan pendidikan yang mengintegrasikan sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dengan memfokuskan proses pendidikan pada pemecahan masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari ataupun kehidupan profesi (Rosnawati, R. 2012: 14). STEM adalah pendekatan pembelajaran terpadu yang

menghubungkan pengaplikasian di dunia nyata dengan pembelajaran di dalam kelas yang meliputi empat disiplin ilmu yaitu ilmu pengetahuan alam (sains), teknologi, hasil rekayasa, dan matematikanya.

Pendekatan STEM tidak hanya dapat diterapkan di sekolah dasar dan sekolah menengah, tapi juga dapat diterapkan di perkuliahan bahkan program doctoral. Pendekatan STEM menghubungkan pembelajaran dengan empat komponen pengajaran, yaitu *science, technology, engeneering, and mathematics*. Selaras dengan hal tersebut pendekatan STEM dapat dilaksanakan pada tingkat pendidikan formal/di dalam kelas dan tingkat satuan non formal/di luar kelas (Gonzalez & Kuenzi. 2012: 17). Pembelajaran dengan menggunakan STEM dapat berupaya memunculkan keterampilan dalam diri siswa, misalnya kemampuan menyelesaikan persoalan dan kemampuan melakukan penyelidikan. Keterampilan ini penting untuk membantu meningkatkan sumber daya manusia.

Pendukung pendekatan yang lebih terintegrasi untuk pendidikan STEM juga berpendapat bahwa mengajar STEM dengan cara yang lebih terhubung, terutama dalam konteks masalah dunia nyata, dapat membuat mata pelajaran STEM lebih relevan bagi siswa dan guru. Hal ini pada gilirannya dapat meningkatkan motivasi untuk belajar dan meningkatkan minat, prestasi, dan kegigihan siswa. STEM yang mengintegrasikan keempat disiplin ilmu dipercaya juga akan meningkatkan jumlah siswa yang mempertimbangkan karier di bidang yang terkait dengan STEM (Nathan, 2014).

Penggunaan pendekatan STEM dalam bidang pendidikan memiliki tujuan untuk mempersiapkan peserta didik agar dapat bersaing dan siap untuk bekerja sesuai bidang yang ditekuninya. Penelitian yang dilakukan oleh lembaga penelitian Hannover (2011: 8) menunjukkan bahwa tujuan utama dari STEM Education adalah sebuah usaha untuk menunjukkan pengetahuan yang bersifat holistik antara subjek STEM. Dalam konteks pendidikan dasar dan menengah, pendidikan STEM bertujuan mengembangkan peserta didik yang STEM literate (Bybee, 2013: 35), dengan rincian sebagai berikut.

- 1) Memiliki pengetahuan, sikap, dan keterampilan untuk mengidentifikasi pertanyaan dan masalah dalam situasi kehidupannya, menjelaskan fenomena alam, mendesain, serta menarik kesimpulan berdasar bukti mengenai isu-isu terkait STEM;
- 2) Memahami karakteristik khusus disiplin STEM sebagai bentuk-bentuk pengetahuan, penyelidikan, dan desain yang digagas manusia;
- 3) Memiliki kesadaran bagaimana disiplin disiplin STEM membentuk lingkungan material, intelektual dan kultural,

- 4) Memiliki keinginan untuk terlibat dalam kajian isu-isu terkait STEM (misalnya efisiensi energi, kualitas lingkungan, keterbatasan sumberdaya alam) sebagai warga negara yang konstruktif, peduli, serta reflektif dengan menggunakan gagasan- gagasan sains, teknologi, rekayasa, dan matematika.

Berpikir Kritis

Pembelajaran yang mewajibkan siswa mengembangkan gagasan melalui langkah khusus dengan memanipulasi pengetahuan yang didapat yang menghasilkan pengetahuan baru disebut dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi atau *Higher Order Thinking Skill* (HOTS). Kemampuan ini dapat muncul ketika siswa mampu menghubungkan berbagai informasi atau pengetahuan yang didapat dengan informasi yang telah ada sebelumnya untuk selanjutnya dikembangkan dengan memecahkan kesimpulan dari informasi tersebut (Rosnawati, 2012: 19)

Kemampuan berpikir tingkat tinggi meliputi kemampuan berpikir kritis, kemampuan berpikir kreatif dan kemampuan memecahkan masalah. Kemampuan dalam mengenal, menganalisis, mengkreasi, mengambil data secara obyektif dan mengevaluasi data dinamakan kemampuan berpikir kritis. Selanjutnya kemampuan dalam memecahkan masalah yang rumit dengan menciptakan gagasan baru dan belum terpublikasi dinamakan dengan kemampuan berpikir kreatif. Kemudian, kemampuan dalam memberikan jawaban atau solusi dalam suatu permasalahan dinamakan dengan kemampuan memecahkan masalah. Kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking*) yang berfungsi untuk mempelajari pengetahuan dengan melakukan identifikasi masalah dan akhirnya menemukan pemecahan masalah yang kreatif.

Definisi berpikir kritis diartikan sebagai kemampuan untuk berpikir kembali, menguji kembali, merestrukturisasi pemikiran yang sudah ada. Hal ini dikarenakan pesatnya perkembangan zaman modern ini, yang menuntut masyarakat untuk selalu menyempurnakan keterampilannya agar dapat berfungsi dengan lebih efektif dan efisien dalam komunikasi dan interaksi global. Seseorang tidak dapat berfungsi atau melakukan sesuatu hanya dengan satu cara, bahkan akan selalu ada gejolak, dinamika yang tak terprediksi dan kompleks. Oleh karena itu dibutuhkan suatu kemampuan berpikir yang juga (Setyaningtiyas, 2019: 114). Dengan asumsi bahwa berpikir kritis adalah juga bagian dari keterampilan kognitif, maka keterampilan berpikir kritis menjadi suatu proses pengoptimalan kemampuan berpikir menuju tahapan yang lebih kompleks.

Mendukung asumsi tersebut Lau (2011: 34) menjelaskan “...*Critical thinking is thinking clearly and rationally. It involves thinking precisely and systematically and following the rules of logic and scientific reasoning, among another things*”. Berpikir kritis menuntut individu untuk berpikir secara lebih jernih, rasional, tersistematis, logis dan memiliki alasan ilmiah mendasar yang memungkinkannya berbeda dari konsep berpikir metakognitif ataupun berpikir kreatif. Dengan prinsip berpikir yang lebih kompleks tersebut, konteks berpikir kritis menjadi semakin objektif dan mendasar. Hasil kajian dari pemikiran kritis, akan memungkinkan individu mengambil keputusan dan pilihan yang tepat sesuai yang dibutuhkan.

Pemikiran Wagner juga memberi pemahaman akan perlunya keterampilan berpikir kritis bagi anak usia SD bersifat mutlak ada. Dengan asumsi demikian maka dapat juga disimpulkan bahwa sesungguhnya keterampilan berpikir kritis ini telah dimiliki oleh siswa usia SD dengan rentang usia (6/7-11/12 tahun). Meskipun demikian, pada siswa sekolah dasar, keterampilan berpikir kritis tidak sekompleks konteks berpikir kritis untuk remaja atau orang dewasa. Hal ini dimungkinkan karena kemampuan berpikir anak SD masih pada tahap operasional konkret sesuai teori perkembangan Piaget. Mempertegas pemikiran Wargner, seorang psikog Erick Erickson (Bowel, et. All., 2010: 142) juga berpendapat bahwa anak pada usia SD awal pun telah memiliki kemampuan kompleks untuk menghadapi tantangan, meyelesaikan masalah dan menyelesaikan tugas, jika mereka diberi ruang dan kesempatan. “*Children between six and eight as being in the ‘stage industry’ey like to create projects and want to do job well. If they apportunities to apply the skills they are developing, they feel competent. By competent we mean sure enough of themselves to take a risk and to struggle with challengas ini order to reach a goal, solve a problem, or complete a risk*”.

Papalia & Feldman (2014: 23) berpendapat bahwa pada tahap perkembangan operasional konkrit, pemahaman anak sudah lebih optimal dalam hal konsep spasial, sebab akibat, kategorisasi, penalaran induktif dan deduktif, konservasi dan angka. Hal ini berimbas pada kemampuan anak pada usia SD khususnya untuk siswa kelas V, telah ada pada pemikiran logis tetapi bukan abstrak; kemampuan mengambil keputusan secara lengkap sesuai urutan; pemahaman logika dari yang khusus ke umum; serta sedikit pemahaman dari logika umum ke khusus; serta kemampuan konservasi yang memungkinkan siswa dapat mengolah jawaban di kepala mereka. Dengan begitu, dasar untuk kemungkinan bahwa keterampilan berpikir kritis ini sesungguhnya telah ada dan dimungkinkan untuk berkembang lebih baik.

Implementasi STEM education dapat didukung oleh berbagai metode pembelajaran. STEM yang bersifat integratif memungkinkan berbagai metode pembelajaran digunakan untuk mendukung penerapannya. Dalam pengintegrasian ini, metode *Problem Based Learning* (PbL) dibutuhkan dalam pengaplikasian STEM pada pembelajaran kelas X : Upaya Pelestarian Lingkungan.

Bentuk pengintegrasian dengan menggunakan metode PbL memiliki karakteristik sebagai berikut:

- 1) Membahas masalah lingkungan yang secara garis besar dapat dibagi menjadi pencemaran udara, tanah, dan air.
- 2) Melakukan kajian literatur tentang masalah lingkungan dari berbagai sumber (buku, artikel, jurnal penelitian, koran, dan lain-lain). Kajian literatur dilakukan secara individu. Hasil kajian ini kemudian dijadikan modal oleh setiap mahasiswa untuk berdiskusi dengan anggota kelompoknya.
- 3) Mendesain pemecahan masalah lingkungan berdasarkan bukti, hasil identifikasi, analisis, dan evaluasi terhadap masalah yang dibahas secara berkelompok. Setiap kelompok menuliskan sumber inspirasi dalam mendesain pemecahan masalah lingkungan tersebut. Menggagas cara praktis mengatasi masalah lingkungan yang dibahas oleh setiap kelompok, seperti mengatasi kebakaran hutan di Sumatera Selatan (dalam bentuk desain/prototipe). Desain/prototipe tersebut menjadi produk akhir dari pembelajaran.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *quasi experiment* dan menggunakan jenis eksperimen *the non-equivalent control group design*. Pengambilan subyek secara random pada kelas eksperimen dan kelas Kontrol.

Pengumpulan data kuantitatif diperoleh dari nilai pre dan post test siswa, yang dilakukan dengan:

- 1) Pemberian pretest kepada seluruh sampel sebelum menerapkan pendekatan pembelajaran STEM.
- 2) Pemberian posttest kepada seluruh sampel setelah menerapkan pendekatan pembelajaran STEM.

Instrumen penelitian adalah suatu alat yang digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan data dan informasi tentang variabel obyektif untuk menjawab permasalahan yang terdapat dalam penelitian. Adapun instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah

Lembar *Tes* Soal Uraian untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis siswa Instrumen penilaian pada penelitian ini adalah berbentuk soal pilihan jamak dan uraian yang berlandaskan pada kisi-kisi instrumen penilaian pretest- posttest.

Selain itu, untuk melaksanakan pembelajaran digunakan RPP yang telah dirancang terintegrasi dengan pendekatan STEM. RPP adalah suatu rancangan pelaksanaan pembelajaran yang digunakan untuk mengukur tingkat ketercapaian kompetensi dasar dalam standar isi pada silabus. RPP juga berfungsi untuk memberikan gambaran mengenai rencana dalam melakukan pembelajaran yang sesuai dengan pendekatan pembelajaran STEM. Data penelitian dianalisis dengan Analisis N-Gain ; Uji Normalitas; Uji Homogenitas dan Uji Hipotesis (Independent sample T-test dan Paired Sample T-test).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Prasyarat

Hasil uji prasyarat dinilai dari hasil uji normalitas dan homogenitas data. Uji normalitas dan homogenitas data, adalah uji prasyarat yang harus dilakukan sebelum dilakukan uji hipotesis. Dengan bantuan aplikasi software SPSS 16, data diuji normalitas dan homogenitasnya. Data yang baik dan layak digunakan dalam penelitian adalah data yang memiliki distribusi normal dengan ketentuan nilai signifikansi > 0.05 . Untuk homogenitasnya, atau suatu data dapat dikatakan homogen, jika nilai signifikansinya > 0.05 .

Dari hasil analisis tersebut, dapat dilihat bahwa uji normalitas dan homogenitas menunjukkan nilai signifikansi > 0.05 . Oleh karenanya dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal dan Homogen.

Hasil Uji Efektivitas

Untuk mengetahui keefektifan pendekatan STEM dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SMA N 2 Medan, maka diukur dengan menggunakan teknik analisis tes pre dan post kelas eksperimen maupun kelas kontrol.

1) Uji Beda Keterampilan Berpikir Kritis

Uji t Berpasangan Kelas Eksperimen untuk Nilai Pretest-Posttest

Uji t berpasangan kelompok Eksperimen pada pretes-posttes dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang signifikan, rerata keterampilan berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STEM. Pengujian tersebut dilakukan terhadap dua (2) hipotesis berikut.

Ho: Tidak ada perbedaan signifikan keterampilan berpikir kritis siswa kelompok kontrol antara sebelum dan sesudah pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STEM.

Ha: Ada perbedaan signifikan keterampilan berpikir kritis siswa kelompok kontrol antara sebelum dan sesudah pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STEM

Tabel 1: Hasil Uji t Berpasangan pada Kelas Eksperimen

Paired Samples Correlations									
				N	Correlation		Sig.		
Pair 1	Pretes Eksperimen & Posttes Eksperimen			103	.676		.000		
Paired Samples Test									
		Paired Differences							
		Std.		Std. Error		95% Confidence Interval of the Difference		Sig. (2-	
		Mean	Deviation	Mean	Lower	Upper	T	df	tailed)
Pair 1	Pretes Eksperimen - Posttes Eksperimen	-41.971	11.749	1.158	-44.267	-39.675	-36.254	102	.000

Berikut ini adalah ringkasan hasil uji tersebut:

- 1) Rerata nilai keterampilan berpikir kritis pada kelas kontrol untuk pre test dan post test adalah 38 dan 79.5.
- 2) Koefisien korelasinya adalah 0.676 dan signifikan pada 0.000. ini berarti koerelasinya positif.
- 3) Nilai t yang diperoleh adalah -36.254 dengan derajat bebasnya 102 dan signifikansi 2 ekor pada 0.000.
- 4) Interval kepercayaan sebesar 95%.

Karena nilai t hitung $< -t$ tabel ($-36.254 < 1.983$), maka dapat disimpulkan bahwa, H_0 ditolak dan H_a diterima. Ini berarti bahwa ada perbedaan signifikan keterampilan berpikir kritis siswa kelompok kontrol antara sebelum dan sesudah pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STEM.

Uji t Independent Kelas Kontrol-Eksperimen pada Post Tes

Uji t independen kelompok Kontrol-Eksperimen pada nilai post tes, dilakukan untuk mengetahui keterampilan berpikir kritis siswa baik pada kelompok kontrol maupun

pada kelompok eksperimen sesudah dilakukan kegiatan pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STEM. Dua (2) hipotesis yang diuji dalam pengujian tersebut adalah sebagai berikut.

Ho: Tidak ada perbedaan signifikan keterampilan berpikir kritis setelah pembelajaran antara siswa yang menggunakan pendekatan STEM dengan siswa yang menggunakan pendekatan inovatif K13.

Ha: Ada perbedaan signifikan keterampilan berpikir kritis setelah pembelajaran antara siswa yang menggunakan pendekatan STEM dengan siswa yang menggunakan pendekatan inovatif K13.

Pengujian kedua hipotesis tersebut dilakukan dengan menggunakan bantuan perangkat aplikasi SPSS16. Hasil uji coba beda rata-rata nilai pretes kelompok kontrol (kelas X2 SMA N 2 Medan) dengan kelompok Eksperimen (kelas X1 SMA N 2 Medan).

Tabel 2: Hasil Uji t Independent Post Tes Kelas Kontrol Eksperimen
Group Statistics

		Kelas Postets	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Keterampilan Berpikir Kritis		kelas Eksperimen	103	79.50	14.305	1.410
		Kelas Kontrol	53	48.98	14.133	1.941

Independent Samples Test									
		Levene's Test for Equality of Variances			t-test for Equality of Means				
		F	Sig.	T	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference
Keterampilan Berpikir Kritis	Equal variances assumed	.206	.651	12.669	154	.000	30.514	2.408	25.756 35.272
	Equal variances not assumed	12.719	106.227	.000		30.514	2.399	25.758	35.270 not assumed

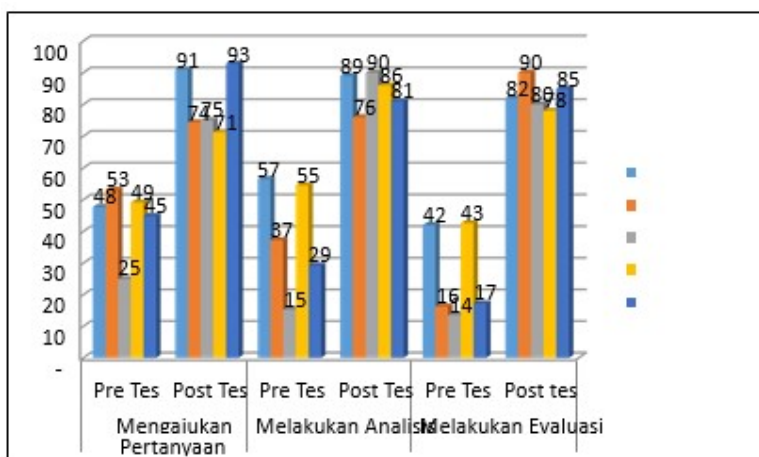
- 1) Rerata nilai pre tes untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol pada 5 SD se-kecamatan Wae Ri'i, masing-masing adalah 79 dan 48.
- 2) Nilai Sig. Levene's Test for Equality of Variances sebesar $0.651 > 0.05$, yang dapat diartikan bahwa varians data antara kelas A dan kelas B adalah homogen atau sama.

3) Nilai sig. (2-tailed) Equal variances assumed $0.000 < 0.05$, maka dapat disimpulkan H_0 ditolak dan H_a diterima.

4) Interval kepercayaan sebesar 95%.

Berdasarkan uraian di atas, karena H_0 ditolak dan H_a diterima maka dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan yang signifikan keterampilan berpikir kritis setelah pembelajaran antara siswa yang menggunakan pendekatan STEM dengan siswa yang menggunakan pendekatan inovatif K13

Deskripsi Data Indikator Keterampilan Berpikir Kritis



Bagan 1. Hasil Telaah Indikator Keterampilan Berpikir Kritis

Pembahasan

Peningkatan kualitas pembelajaran, khususnya pembelajaran berbasis Sains dan Matematika merupakan upaya yang tidak dapat ditunda-tunda lagi sejalan dengan berbagai tantangan yang dihadapi peserta didik saat ini, yaitu tantangan abad 21. Salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat mengakomodir karakteristik pembelajaran abad 21 di atas adalah pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM). STEM merupakan suatu pendekatan di mana Sains, Teknologi, Enjiniring, dan Matematika diintegrasikan dengan fokus pada proses pembelajaran pemecahan masalah dalam kehidupan nyata. Pembelajaran STEM memperlihatkan kepada peserta didik bagaimana konsep-konsep, prinsip-prinsip sains, teknologi, enjiniring, dan matematika digunakan secara terintegrasi untuk mengembangkan produk, proses, dan sistem yang memberikan manfaat untuk kehidupan manusia (Hanouver. 2011). Untuk menyiapkan peserta didik Indonesia memperoleh keterampilan abad 21, yaitu keterampilan cara berpikir melalui berpikir kritis, kreatif, mampu memecahkan masalah dan mengambil keputusan serta cara bekerja sama

melalui kolaborasi dan komunikasi, maka pendekatan STEM diadopsi untuk menguatkan implementasi Kurikulum Nasional (Kurikulum 2013).

Hasil penelitian Khoriyah (2018) menunjukkan bahwa pembelajaran dengan pendekatan STEM terbukti dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SMA pada materi gelombang bunyi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata N-gain pada kelas eksperimen sebesar 0,63 dan kelas kontrol sebesar 0,35 dengan kategori sedang. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran gelombang bunyi pada kelas eksperimen yang diberi perlakuan dengan pendekatan STEM jauh lebih efektif menunjukkan peningkatan keterampilan berpikir kritis daripada kelas control yang menggunakan pendekatan konvensional. Ini dimungkinkan karena pendekatan STEM mendorong siswa belajar aktif dan tanggap dalam melaksanakan berbagai eksperimen dan observasi dalam menemukan dan membuktikan konsep gelombang bunyi berbasis literasi sains, teknologi, desain dan matematika. Dengan pembelajaran berbasis multiiterasi STEM ini, kemampuan dan keterampilan *minds-on* dan *hands-on* siswa menjadi lebih optimal yang memungkinkan kemampuan berpikir kritisnya semakin tajam.

Keterampilan mengajukan pertanyaan menjadi salah satu indikator penting dalam mengukur keterampilan berpikir kritis siswa SD. Dapat mengajukan pertanyaan yang tepat dan kritis merupakan buah dari proses aktif metakognisi untuk berpikir tentang pemikiran kita sendiri, sehingga muncul keraguan atas fakta yang telah diperoleh (Fisher, 2009: 32). Hal ini dapat menjadi pintu awal untuk tahapan analisis fakta selanjutnya. Pendekatan STEM dalam pembelajaran di SD dengan tema upaya pelestarian lingkungan, memberi ruang bagi siswa untuk dapat mengajukan pertanyaan-pertanyaan kritis dan relevan mengenai kondisi lingkungan hidup yang dialami dan dilihatnya secara langsung maupun tak langsung. Dengan metode Problem based-Learning (PBL) STEM, siswa distimulasi melalui wacana, gambar dan kondisi yang kontekstual untuk dapat mengajukan pertanyaan kritis tersebut sebagai dasar analisis informasi dari masalah lingkungan hidup selanjutnya. Pertanyaan yang kritis juga menjadi *focal point* dalam metode PBL yang memungkinkan pertanyaan sebagai rumusan masalah untuk keperluan investigasi dan penelitian siswa. Model PBL-STEM juga dapat menstimulasi pembelajaran dengan masalah yang disajikan. Hal ini akan memungkinkan masalah menjadi spirit pembelajaran yang mengarahkan menuntun serta menggerakkan siswa untuk mencari tahu, menemukan, mengkritisi dan menyelesaikannya. Hal ini sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh (Baret, et al (2011: 76), bahwa pembelajaran dengan desain masalah yang distimulasi kepada siswa bisa dalam berbagai macam bentuk seperti sebuah skenario; kasus; tantangan; dilemma; ringkasan laporan;

fenomena acak atau segala pancingan lainnya, dapat menggerakkan siswa untuk dapat belajar lebih baik.

Indikator lainnya yang diteliti dari variabel keterampilan berpikir kritis adalah keterampilan menganalisis masalah atau argumentasi. Pendekatan STEM dengan metode PBL memberi kesempatan bagi siswa SMA N 2 Medan (kelas eksperimen) untuk dapat menganalisis masalah lingkungan hidup yang dilihat (melalui wacana dan gambar) dan dialami langsung dalam keseharian siswa. Siswa dibimbing dan diarahkan untuk mampu menganalisis masalah yang dihadapi dengan menghadirkan berbagai solusi utama dan alternatif dalam upaya pengelolaan sampah sesuai standar 3R (*Reduce, Reuse and Recycle*), dan dapat memberikan argumentasi yang memadai dan relevan atas solusi tersebut. Keterampilan menganalisis masalah ini, memungkinkan ada kajian logis dan rasional suatu proses kognitif untuk dapat menentukan jalan keluar dan solusi praktis seperti apa yang dibutuhkan ketika menghadapi suatu permasalahan. Penelitian Tiwari et al, (2016: 549) juga menegaskan bahwa keterampilan berpikir kritis akan menjadi lebih optimal dengan desain model pembelajaran PBL karena siswa menjadi lebih termotivasi dengan saling menstimulasi antar sesama mereka melalui pemikiran yang kritis dengan lebih fokus pada masalah; analisa yang tajam; pemahaman yang mendalam; pola pemikiran yang beragam, serta dapat mengambil keputusan yang benar. Oleh karenanya, optimalisasi pengetahuan dan kapabilitas individu maupun kelompok, menjadi hal penting yang sangat diperhatikan dalam model PBL.

Penelitian Thahir (2020) juga menegaskan bahwa pendekatan STEM juga memberi dampak dalam peningkatan sikap ilmiah dan pemahaman konseptual siswa pada materi fisika. Pengintegrasian dan penggalian mendalam aspek STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) memberi kesempatan belajar dan meningkatkan pengalaman belajar siswa dalam mengeksplor konsep-konsep Fisika dengan lebih detail namun bermakna. Pengintegrasian STEM juga mendorong siswa menjadi lebih ilmiah namun mudah mengelola semua pengalaman belajar yang abstrak yang diintegrasikan dengan kondisi faktual sesuai konteks pembelajaran. Hal ini memungkinkan siswa menjadi lebih mudah menguasai konsep-konsep fisika tersebut.

Indikator variabel berpikir kritis terakhir yang diteliti adalah keterampilan melakukan evaluasi. Kelas eksperimen menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan daripada kelas kontrol dalam kemampuan mengevaluasi argumentasi dan solusi pada tema upaya pelestarian lingkungan. Kemampuan siswa SD untuk mengevaluasi tersebut memungkinkan siswa SD dapat menilai kembali keputusan atau solusi serta jalan keluar yang

telah diambil dalam upaya mengolah sampah dengan konsep 3R. Keterampilan mengevaluasi menjadi bagian dari keterampilan berpikir kritis. Hal ini disukung dengan pendapat Fisher (2009: 83) yang menyatakan bahwa berpikir kritis adalah interpretasi dan evaluasi yang terampil dan aktif terhadap observasi dan komunikasi, informasi dan argumentasi. Hal ini sejalan dengan penelitian Legant (2010: 17) yang mengaskan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa dapat dilihat dari kemampuannya untuk mencari, menjelaskan, membandingkan, dan mengevaluasi berbagai pilihan informasi yang ada.

Oleh karena itu, pembelajaran dengan pendekatan STEM-PBL juga dapat memungkinkan siswa SMA N 2 Medan menyelesaikan masalah nyata dalam kehidupan dengan kajian yang lebih kritis untuk dapat menemukan solusi dan pemecahan masalah yang berkualitas (unknown, 2017: 23) Penelitian yang dilakukan oleh lembaga penelitian Hannover (2011: 23) menunjukkan bahwa tujuan utama dari STEM Education adalah sebuah usaha untuk menunjukkan pengetahuan yang bersifat holistik antara subjek STEM.

SIMPULAN DAN SARAN

Pembelajaran bagi siswa SMA N 2 Medan dengan menggunakan pendekatan STEM menunjukan perbedaan yang signifikan jika dibandingkan dengan pembelajaran bagi siswa yang menggunakan pendekatan inovatif lainnya. Uji t independen kelompok Kontrol-Eksperimen pada nilai post tes, dilakukan untuk mengetahui keterampilan berpikir kritis siswa baik pada kelompok kontrol maupun pada kelompok eksperimen sesudah dilakukan kegiatan pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STEM. Pengujian kedua hipotesis tersebut dilakukan dengan menggunakan bantuan perangkat aplikasi SPSS16. Nilai sig. (2-tailed) *Equal variances assumed* $0.000 < 0.05$, maka dapat disimpulkan H_0 ditolak dan H_a diterima, yang berarti ada perbedaan yang signifikan keterampilan berpikir kritis setelah pembelajaran antara siswa yang menggunakan pendekatan STEM-PBL dengan siswa yang menggunakan pendekatan inovatif K13.

Uji t berpasangan kelompok Eksperimen pada pretes-posttes dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang signifikan, rerata keterampilan berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STEM. Rerata nilai keterampilan berpikir kritis pada kelas kontrol untuk pre test dan post test adalah 38 dan 79.5. Koefisien korelasinya adalah 0.676 dan signifikan pada 0.000. ini berarti koerelasinya positif. Nilai t yang diperoleh adalah -36.254 dengan derajat bebasnya 102 dan signifikansi 2 ekor pada 0.000 dengan interval kepercayaan 95%. Karena nilai t hitung $< -t$ tabel ($-36.254 < 1.983$), maka dapat disimpulkan bahwa, H_0 ditolak dan H_a diterima. Ini berarti bahwa ada

perbedaan signifikan keterampilan berpikir kritis siswa kelompok kontrol antara sebelum dan sesudah pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STEM, sehingga dapat disimpulkan bahwa pembelajaran dengan pendekatan STEM terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa sekolah SMA N 2 Medan.

Saran dalam penelitian ini ditujukan bagi peneliti selanjutnya agar dapat mengembangkan pendekatan STEM ini pada berbagai perangkat pembelajaran bagi siswa sekolah dasar. Diharapkan pengembangan STEM dalam perangkat pembelajaran mempermudah guru dalam menerapkan pendekatan STEM di kelasnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Barak, M., & Dori, Y. J. (2005). Enhancing Undergraduate Students' Chemistry Understanding through Project-Based Learning in an IT Environment. *Science Education*, 89.
- Barrett, T., & Moore, S. (2011). *New Approaches to Problem-Based Learning*. New York: Routledge.
- Blanchard, M. R., & Sampson, V. (2012). Assessment of the Ways Students Generate Arguments in Science Scientific Argumentation: Trends in Views and Practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(9), 1122–1148.
- Bowen, T., & Kemp, G. (2010). *Critical Thinking: A Concise Guide*. New York: Routledge.
- Bybee, R. W., & Landes, N. M. (1988). What research says about new science curriculums (BSCS). *Science and Children*, 25, 35–39.
- Dawson, V. M., & Venville, G. (2010). Teaching strategies for developing students' argumentation skills about socioscientific issues in high school genetics. *Research in Science Education*, 40, 133–148.
- Dewey, J. (1906). *How We Think*. Boston: DC Health.
- Fisher, A. (2009). *Berpikir Kritis: Sebuah Pengantar*. Jakarta: Erlangga.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer*. Congressional Research Service.
- Hannover Research. (2011). K-12 STEM education overview.
- Kirschner, P., et al. (2006). Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of The Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based Learning, Experiential, and Inquiry-Based Teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75–86.
- Lam, D. (2004). Problem-Based Learning: An Integration of Theory and Field. *Journal of Social Work Education*, 40(3), 371–386.
- Lau, J. Y. F. (2011). *An Introduction to Critical Thinking and Creativity*. Canada: John Wiley and Sons, Inc.
- Legant, L. M. (2010). A case study examining critical thinking in an elementary service-learning project (Order No. 3411806). Available from ProQuest Dissertations & Theses Full Text: The Humanities and Social Sciences Collection. (737542882).

- Melzer, L. (2007). *Executive Function in Education: From Theory to Practice*. New York: Guilford.
- Nailul Khoiriyah, Abdurrahman, A., & Ismu Wahyudi. (2018). Implementasi pendekatan pembelajaran STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMA pada materi gelombang bunyi. *Jurnal Riset Dan Kajian Pendidikan Fisika*, 5(2), 53–62.
- Nathan, M. (2014). Integration in K–12 STEM Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research. 121st ASEE Annual Conference & Exposition.
- Papalia, D. E., & Feldman, R. D. (2014). *Menyelami Perkembangan Manusia-edisi 12*. (F. W. Harayati, Trans.). Jakarta: Salemba Humanika.
- Permanasari, A. (2016). STEM Education: Inovasi dalam Pembelajaran Sains. *Seminar Nasional Pendidikan Sains: Peningkatan Kualitas Pembelajaran Sains dan Kompetensi Guru Melalui Penelitian dan Pengembangan dalam Menghadapi Tantangan Abad-21, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung*, 24–31.
- Pintrich, P., & Schunk, D. (2002). *Motivation in Education: Theory, Research, and Applications* (2nd ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Redhana, I. W. (2010). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Peta Argumen terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Topik Laju Reaksi. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*, 43(17), 141–148.
- Rosnawati, R. (2012). Enam Tahapan Aktivitas dalam Pembelajaran Matematika untuk Mendayagunakan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Revitalisasi MIPA dan Pendidikan MIPA dalam rangka Penguasaan Kapasitas Kelembagaan dan Profesionalisme Menuju WCU, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20–26.
- Setyaningtyas, E. (2019). Potensi Metode 1:4:P:C:R untuk Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreatif. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 9(2), 111–121.
- Stohlmann, M., Moore, T., & Roehrig, G. (2012). Considerations for Teaching Integrated STEM Education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 2(2), 28–34.
- Thahir, A., Anwar, C., Saregar, A., Choiriah, L., Susanti, F., & Pricilia, A. (2020). The Effectiveness of STEM Learning: Scientific Attitudes and Students' Conceptual Understanding. *Journal of Physics: Conference Series*, 1467(1), 1.
- Tiwari, A., Lai, P., So, M., & Kwan, Y. A. (2016). Comparison of the effects of problem-based learning and lecturing on the development of students' critical thinking. *Medical Education*, 40(6), 547–554.
- Yilmaz, Y. A., Cakiroglu, J., Ertepinar, H., & Erduran, S. (2017). The pedagogy of Argumentation in Science Education: Science Teacher's Instructional Practices. *International Journal of Science Education*, 39(7), 1–22.