

BAB II

KAJIAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS SISWA YANG MENGGUNAKAN BAHAN AJAR STEM

Pada Bab II ini dikaji mengenai bagaimana kemampuan berpikir kritis matematis siswa sekolah menengah dengan bahan ajar STEM. Penelitian ini membahas mengenai beberapa aspek, yaitu sumber data, kemampuan berpikir kritis matematis siswa sekolah menengah pertama/ sederajat dengan bahan ajar berbasis STEM, kemampuan berpikir kritis matematis siswa sekolah menengah atas/ sederajat dengan bahan ajar berbasis STEM, dan pembahasan. Berikut adalah penjelasan dari masing-masing aspek.

A. Sumber Data

Sumber data yang digunakan terbagi menjadi dua, yaitu primer dan sekunder yang berasal dari berbagai artikel terdahulu.

1. Sumber Data Primer

Rincian data primer yang digunakan pada bab ini diuraikan pada Tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1 Rincian Sumber Data Primer

No.	Judul	Jurnal	Terindeks	Penulis	Jenjang dan Tahun
1.	Implementasi Pembelajaran Sains, Teknologi, <i>Engineering</i> , dan Matematika (STEM) pada materi Fungsi Kuadrat	Jumlahku: Jurnal Matematika Ilmiah STKIP Muhammadiyah Kuningan	<i>SINTA 4, Google Scholar, mendeley, zetero</i>	Sri Endang Supriyatun	SMP, 2019
Link : http://jurnal.upmk.ac.id/index.php/jumlahku/article/view/567					
2.	Deskripsi Kebutuhan Media Pembelajaran E-Learning Berpendekatan STEM Untuk Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Kreatif Siswa SMA Kelas XI	Seminar Nasional Pendidikan Matematika Ahmad Dahlan	<i>Google Scholar, PKP</i>	Nur Rahmat Wahyuaji, Suparman	SMA, 2018
Link : http://seminar.uad.ac.id/index.php/sendikmad/article/view/994					
3.	Pedesaan Pengembangan Model Project-Based Learning Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir	Jurnal Penelitian Pendidikan	<i>SINTA 4, Google Scholar, Garuda, DOAJ</i>	Nanang Priatna, Silviana Ayu Lorenzia & Effie Efrida Muchlis	SMP, 2020

No.	Judul	Jurnal	Terindeks	Penulis	Jenjang dan Tahun
	Kritis Matematis Siswa SMP				
	Link : https://ejournal.upi.edu/index.php/JER/article/view/29636				
4.	Efektivitas Model PBL Berbasis STEM terhadap Prestasi Belajar Ditinjau dari Berpikir Kritis Matematis pada Peserta Didik Kelas XI SMA	Prosiding Seminar Nasional Konferensi Ilmiah Pendidikan 2020 Universitas Pekalongan	Google Scholar, PKP	Reza Eva Novianti, Tri Andari, Vera Dewi Susanti	SMA, 2020
	Link : https://proceeding.unikal.ac.id/index.php/kip/article/view/492				
5.	Deskripsi LKPD Berbasis PjBL Dengan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis	Prosiding Sendika	Google Scholar	Amalia Muthia Sayekti, Suparman,	SMK, 2019
	Link : http://eproceedings.umpwr.ac.id/index.php/sendika/article/view/818/0				
6.	<i>The STEM Approach: The Development of Rectangular Module to Improve Critical Thinking Skill</i>	<i>International Online Journal of Education and Teaching (IOJET)</i>	ERIC, OPEN ACCES, iThenticate, ORCID, turnitin, OJS/PKP, EBSCO, TUBITAK/ ULAKBIM, DOAJ, ERA, BASE, Index of Turkish Education, MLA International Bibliography, ResearchBib, VOCED Plus, Index Copernicus, VOCED Plus, InfoBase Index, ERIHPLUS, MIAR, UDL-EDGE, Google Scholar	Sri Retnowati, Riyadi, Sri Subanti	SMP, 2020
	Link : https://iojet.org/index.php/IOJET/article/view/704 https://eric.ed.gov/?id=EJ1244234				
7.	<i>STEM education at junior high school mathematics course for improving the mathematical critical thinking skills</i>	<i>Journal for the Education of Gifted Young Scientists</i>	Scopus Q3, ICI JOURNAL MASTER LIST, Dergi Park, SOBIAD, DOAJ, ERIH PLUS, WORLD CAT, EBSCO, Google Scholar, mendeley, zetero, endnote	Nanang Priatna, Silviana Ayu Lorenzia, and Sri Adi Widodo	SMP, 2020
	Link : https://dergipark.org.tr/en/pub/jegys/article/728209				
8.	Peningkatan Kemampuan Berpikir Matematis Siswa pada Materi Bangun Datar Melalui Model Pembelajaran Proyek Terintegrasi STEM	Media Pendidikan Matematika	SINTA 4, Google Scholar, PKP, BASE, ISJD, ROAD, GARUDA	Kanti Warih Ade Indriani	SMP, 2020
	Link : https://e-journal.undikma.ac.id/index.php/jmpm/article/view/2462				
9.	Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa SMK Pada Materi Barisan Dan Deret	JRPM: Jurnal Riview Pembelajaran Matematika	Google Scholar	Eka Noviana Kharisma	SMK, 2018

No.	Judul	Jurnal	Terindeks	Penulis	Jenjang dan Tahun
	<i>Link : http://jurnalftk.uinsby.ac.id/index.php/irpm/article/view/58</i>				
10.	Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa SMP	JPMI : Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif	<i>SINTA 4, Dimensions, GARUDA, Google Scholar, I-MES, RJI</i>	Restian Septiana, Yusti Syilvia Febriarini, Luvy Sylviana Zanthi	SMP,, 2019
	<i>Link : https://journal.ikipsiliwangi.ac.id/index.php/jpmi/article/view/3349</i>				
11.	Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Ditinjau dari <i>Adversity Quotient</i>	Prima: Jurnal Pendidikan Matematika	<i>SINTA 3, GARUDA, Google Scholar, I-MES, mendeley, BASE, CiteFactor, Onesearch, Dimensions, index copernicus, Scilit, DOAJ</i>	Nita Rahayu, Fitri Alyani	SMA, 2020
	<i>Link : http://jurnal.umt.ac.id/index.php/prima/article/view/2668</i>				
12.	Kemampuan Berpikir Kritis Matematik Siswa SMP pada Materi Lingkaran	Jurnal PRISMA Universitas Suryakencana	<i>Google Scholar</i>	Indri Herdiman, Ilfa Febrina Nurismadanti, Pusparini Rengganis, Neni Maryani	SMP, 2018
	<i>Link : https://jurnal.unsur.ac.id/prisma/article/view/213</i>				
13.	Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa SMP pada Materi Lingkaran dan Bangun Ruang Sisi Datar	JPMI : Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif	<i>SINTA 4, GARUDA, Dimensions, Google Scholar, I-MES, RJI</i>	Dara Puspita Dewi, Dinar Mediyani, Wahyu Hidayat, Euis Eti Rohaeti, Tommy Tanu Wijaya	SMP, 2019
	<i>Link : https://journal.ikipsiliwangi.ac.id/index.php/jpmi/article/view/3204</i>				

Berdasarkan Tabel 2.1 data primer yang digunakan berasal dari jurnal nasional sebanyak 8 artikel & prosiding nasional sebanyak 3 artikel serta jurnal internasional sebanyak 2 artikel. Jurnal yang digunakan tersebut adalah jurnal yang berkaitan dengan permasalahan penelitian.

2. Sumber Data Sekunder

Rincian data sekunder yang digunakan pada bab ini diuraikan pada Tabel 2.2 berikut:

Tabel 2.2 Rincian Sumber Data Sekunder

No.	Judul	Jurnal	Terindeks	Penulis	Jenjang dan Tahun
1.	Analisis Kebutuhan E-Modul Berbasis PBL Berpendekatan STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Bepikir Kritis dan Kreatif	Prosiding Sendika	<i>Google Scholar</i>	Yusuf Muri Salampessy, Suparman	SMA, 2019
	<i>Link : http://eproceedings umpwr.ac.id/index.php/sendika/article/view/614</i>				

No.	Judul	Jurnal	Terindeks	Penulis	Jenjang dan Tahun
2.	Pengaruh Model Discovery Learning terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis dan <i>Self-Confidence</i> Ditinjau dari Kemampuan Awal Matematis Siswa SMA di Bogor Timur	JPPM (Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Matematika)	<i>SINTA 4, GARUDA, Google Scholar, turnitin</i>	Leny Dhianti Haeruman, Wardani Rahayu, dan Lukita Ambarwati	SMA, 2017
Link : https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/JPPM/article/view/2040					
3.	Kemampuan Koneksi Matematis dan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran Matematika melalui Model <i>Brain-Based Learning</i>	Jurnal Pendidikan Matematika	<i>SINTA 4, GARUDA, Google Scholar, turnitin, mendeley, Onesearch, BASE, Dimensions, PKP, Crossref</i>	Firmanila Kurnia Ulfa	Studi pustaka SMP dan SMA, 2020
Link : http://www.riset.unisma.ac.id/index.php/jpm/article/view/5537					
4.	<i>Developing Critical-Thinking Skills through the Collaboration of Jigsaw Model with Problem-Based Learning Model</i>	<i>International Journal of Instruction</i>	<i>ERIC, OPEN ACCES, iThenticate, ORCID, turnitin, OJS/PKP, EBSCO, TUBITAK/ ULAKBIM, DOAJ, ERA, BASE, Index of Turkish Education, MLA International Bibliography, ResearchBib, VOCED Plus, Index Copernicus, VOCED Plus, InfoBase Index, ERIHPLUS, MIAR, UDL-EDGE, Google Scholar</i>	Maskhur Dwi Saputra, Soetarno Joyoatmojo, Dewi Kusuma Wardani, Khresna Bayu Sangka	SMK, 2019
Link : https://eric.ed.gov/?id=EJ1201249					
5.	Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Peserta Didik SMK pada Materi Matriks	Jurnal Pendidikan Tambusai	<i>SINTA 5, Google Scholar, Crossref, BASE, PKP, Onesearch, GARUDA, MORAREF, DimensionS</i>	Wiyana Pertiwi	SMK, 2018
Link : https://www.jptam.org/index.php/jptam/article/view/29					
6.	Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa SMPN 5 Sumbul	UNION: Jurnal Pendidikan Matematika	<i>SINTA 4, GARUDA, Google Scholar</i>	Aprilita Sianturi, Tetty Natalia Sipayung, dan Frida Marta Argareta Simorangkir	SMP, 2018
Link : https://core.ac.uk/download/pdf/230370905.pdf https://jurnal.ustjogja.ac.id/index.php/union/article/view/2082					
7.	Kemampuan Berpikir Kritis Matematis serta <i>Habits Of Mind</i> Menggunakan Model <i>Inquiry Learning</i> dan	Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika	<i>SINTA 3, GARUDA, Google Scholar, OneSearch, BASE, Neliti, Dimensions, Worldcat, ROAD, mendeley, turnitin</i>	Samsul Nurdiansyah, Rostina Sundayana, dan Teni Sritresna	SMA, 2021

No.	Judul	Jurnal	Terindeks	Penulis	Jenjang dan Tahun
	Model <i>Creative Problem Solving</i>				
	Link : https://journal.institutpendidikan.ac.id/index.php/mosharafa/article/view/mv10n9				
8.	Perbedaan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa antara Model Pembelajaran <i>Problem Posing</i> dan <i>Discovery Learning</i>	<i>SEPREN: Journal of Mathematics Education and Applied</i>	Google Scholar, GARUDA, mendeley, RJI	Raya Nababan, Irvan, Zainal Azis	SMA, 2021
	Link : https://jurnal.uhn.ac.id/index.php/sepren/article/view/550				
9.	Efektivitas Model Pembelajaran <i>Problem-Based Learning (PBL)</i> dan <i>Guided Inquiry</i> terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa	Imajiner: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika	<i>SINTA, Crossref, Google Scholar, Indonesian Publication Index (IPI), PKP Index, Indonesia One Search, ROAD, EBSCO, Academic Resource Index, ISJD, BASE, ESJI, DRJI, Cosmos, ICI, Journal Factor, Scientific Indexing Services, Neliti, Dimensions, mendeley, endnote</i>	Linda Ilmi Rahmah Azizah, Sugiyanti Sugiyanti, Nurina Happy	SMK, 2019
	Link : http://journal.upgris.ac.id/index.php/imajiner/article/view/3853				
10.	Implementasi LKS dengan Pendekatan STEM (<i>Science, Technology, Engineering, and Mathematics</i>) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa	Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi	<i>SINTA 4, Google Scholar, DOAJ, Crossref, Neliti, GARUDA (RistekDikti), One Search, BASE, Scilit, WorldCat, Dimensions, DRJI, turnitin</i>	Diyah Ayu Budi Lestari, Budi Astuti, Teguh Darsono	SMP, 2018
	Link : https://jurnal/fkip.unram.ac.id/index.php/JPFT/article/view/809				

Berdasarkan Tabel 2.2 data sekunder yang digunakan berasal dari jurnal nasional sebanyak 8 artikel, jurnal prosiding sebanyak 1 artikel dan jurnal internasional sebanyak 1 artikel. Jurnal yang digunakan tersebut adalah jurnal yang berkaitan dengan permasalahan penelitian.

B. Konsep dan Indikator Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Sekolah Menengah yang digunakan dalam Pengembangan Bahan Ajar Berbasis STEM

Berpikir kritis matematis merupakan salah satu kemampuan matematis atau kognitif yang dimiliki siswa dalam pembelajaran matematika. Sebelum mengetahui kemampuan berpikir matematis siswa dengan penelitian yang dilakukan menggunakan indikator untuk mengukur, terlebih dahulu harus mengetahui konsep

berpikir kritis matematis. Berikut merupakan pendapat dari beberapa peneliti terdahulu mengenai kemampuan berpikir kritis matematis.

Menurut Meiramova (2017, hlm. 24-25), berpikir kritis merupakan berpikir logis dan reflektif yang dibatasi pada proses pengambilan keputusan sesuai dengan dasar pemikiran atau realita tempat berpijak atau apa yang harus dilakukan oleh seorang. Sejalan dengan pendapat Ennis (Hafni, 2019, hlm. 1) yang mengartikan bahwa kemampuan berpikir kritis merupakan suatu kemampuan yang secara efektif membantu seseorang untuk memutuskan keputusan apa yang harus diyakini atau dilakukan. Chukwuyenum (Erasanti, 2016, hlm. 3) menyatakan bahwa berpikir kritis merupakan suatu cara yang efisien dalam menumbuhkan pemahaman konsep matematika pada siswa. Menurut Inch (Nurfauziah dan Sari, 2018, hlm. 357) siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis yang baik maka siswa dapat menghadapi berbagai masalah di dalam kehidupan sehari-hari. Maka dapat disimpulkan bahwa, dalam proses pembelajaran matematika di sekolah harus diarahkan pada kemampuan berpikir kritis matematis.

Pada umumnya, dalam mengukur sesuatu harus memenuhi beberapa indikator agar dapat dikategorikan. Untuk mengetahui kemampuan matematis siswa, khususnya kemampuan berpikir kritis matematis siswa juga terdapat indikator kemampuan yang harus dipenuhi agar kemampuan berpikir kritis matematisnya dapat dikategorikan.

Sub bab ini akan menjelaskan apa saja indikator berpikir kritis matematis yang harus dicapai oleh siswa sekolah menengah dalam pembelajaran matematika dengan menggunakan bahan ajar yang dikembangkan berbasis STEM terhadap siswa sekolah menengah serta seberapa jauh tingkatan indikator berpikir kritis matematis yang dapat dicapai siswa sekolah menengah melalui bahan ajar berbasis STEM dengan berdasarkan temuan dari beberapa peneliti terdahulu. Berikut ini adalah penjelasannya:

1. Penelitian yang dilakukan Wahyuaji & Suparman (2018)

Analisis data pada penelitian ini menggunakan deskriptif kualitatif dengan subjeknya adalah siswa SMA kelas XI tahun pelajaran 2017/2018. Dari hasil observasi saat kegiatan pembelajaran berlangsung didapatkan bahwa beberapa siswa mengerjakan soal dengan langkah atau cara yang sama dijelaskan oleh guru.

Sedangkan wawancara yang dilakukan kepada guru menyatakan bahwa media pembelajaran digunakan untuk dapat memahami materi dengan mudah, bukan sebagai alternatif mengembangkan kemampuan berpikir kritis matematis.

Penelitian ini menemukan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis siswa masih perlu dikembangkan. Karena siswa dapat dikatakan mampu dalam berpikir kritis matematis jika memiliki kemampuan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Indikator Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa

No.	Kemampuan yang dimiliki siswa
1.	Siswa memiliki kata-kata atau frase dalam membuat pernyataan yang dapat diidentifikasi untuk membuat definisi yang benar.
2.	Siswa membutuhkan keyakinan agar dapat mendukung dalam mengambil kesimpulan.
3.	Siswa menganalisis fakta dari suatu asumsi.
4.	Siswa mengevaluasi dengan menerima & menolak dari beberapa asumsi
5.	Siswa menentukan kesimpulan yang penting dari suatu asumsi yang tertulis maupun tidak tertulis
6.	Siswa mengevaluasi dengan menerima atau menolak pendapat untuk menarik kesimpulan
7.	Siswa memeriksa kembali asumsi yang dipercaya dan telah dilakukan

Pada Tabel 2.3 dapat diketahui indikator yang harus dipenuhi siswa agar dapat dikatakan mampu dalam berpikir kritis matematis. Maka dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis perlu ditingkatkan dengan membuat media pembelajaran *E-Learning* berbasis STEM yang dipadukan dengan model PBL dan PjBL agar dapat mengasah kemampuan berpikir kritis matematis siswa.

2. Penelitian yang dilakukan Sayekti & Suparman (2019)

Penelitian yang dilakukan Sayekti dan Suparman (2019, hlm. 605-607) di SMK Muhammadiyah 2 Yogyakarta memperoleh temuan mengenai pencapaian indikator kemampuan berpikir kritis matematis bahwa persentase pencapaian indikator tersebut setelah menggunakan bahan ajar berbasis STEM akan lebih baik. Berikut merupakan indikator yang digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik yang dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Indikator Kemampuan Berpikir Kritis Matematis menurut Facione

No.	Indikator	Keterangan
1.	<i>Interpretation</i> (interpretasi)	Memahami suatu situasi, mengenali masalah dan mendeskripsi dengan jelas.

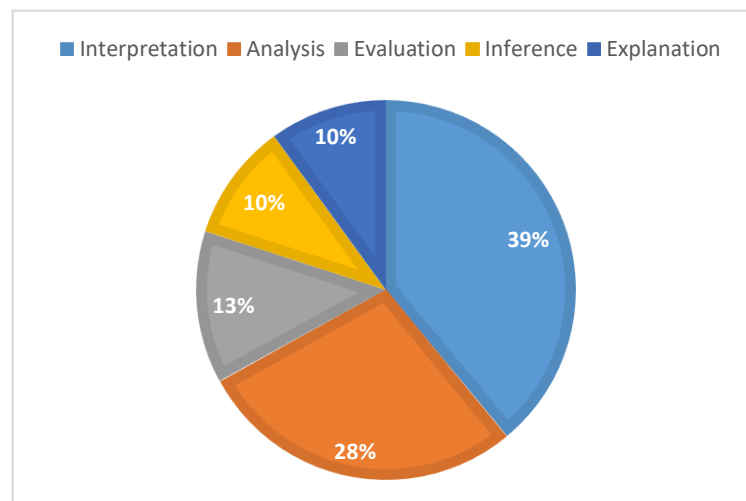
2.	<i>Analysis</i> (analisis)	Mengidentifikasi yang berkaitan dengan pertanyaan dan konsep, memeriksa ide, serta mengatur jawaban.
3.	<i>Evaluation</i> (evaluasi)	Menilai kredibilitas (kualitas untuk memacu keyakinan) dari sebuah pernyataan atau opini
4.	<i>Inference</i> (kesimpulan)	Mengamankan elemen-elemen yang berguna untuk menarik suatu pendapat serta pertimbangan informasi yang relevan.

Dari Tabel 2.4 yang telah di paparkan dapat disimpulkan bahwa pada indikator interpretasi siswa terdapat kemampuan pemahaman dalam pemecahan masalah dengan membuat diketahui dan ditanya pada soal yang diberikan, di bagian indikator analisis siswa merancang model matematika dan menjelaskan hubungan antara pertanyaan dan konsep yang telah dikerjakan dengan tepat, pada indikator evaluasi siswa mengemukakan pendapat untuk memperkuat analisis yang dilakukan, sedangkan pada indikator kesimpulan siswa menuliskan kesimpulan dengan tepat.

Sehingga implikasi penelitian ini dengan mengembangkan bahan ajar yang diorientasikan sesuai dengan kebutuhan siswa dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis serta kecakapan abad 21. Bahan ajar tersebut berbasis STEM yang dipadukan model pembelajaran PjBL.

3. Penelitian yang dilakukan Retnowati, Riyadi, dan Subanti (2020)

Penelitian oleh Retnowati, dkk. (2020, hlm.4) sudah dijelaskan pada sub bab sebelumnya yaitu menggunakan pengembangan (R&D) dengan tes individu dan skala luas untuk mengetahui modul persegi panjang yang praktis. Populasi penelitian ini merupakan seluruh siswa kelas VII di salah satu SMP di wilayah Kebumen. Pada kelas VII SMPN 1 Puring terdapat kemampuan berpikir kritis matematis yang masih tergolong rendah.



Gambar 2. 1 Hasil tes kemampuan berpikir kritis siswa

Pada Gambar 2.1 menunjukkan bahwa siswa masih belum terbiasa dengan tugas berpikir kritis matematis karena rendahnya persentase aspek berpikir kritis pada siswa tersebut. Aspek yang harus dipenuhi untuk dapat dikatakan mampu berpikir kritis matematis adalah Interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, penjelasan, dan peraturan diri (Facione, 2013).

4. Penelitian yang dilakukan Indriani (2020)

Penelitian yang dilakukan Indriani (2020, hlm. 54-57) ini merupakan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) di SMPN 4 Taliwang. Terdapat subjek siswa kelas VII sebanyak 23 siswa diantaranya 12 putri dan 11 putra. Instrumen penelitian berupa lembar observasi dan lembar tes/evaluasi. Berikut merupakan indikator kemampuan berpikir kritis matematis yang digunakan dalam penelitian:

Tabel 2.5 Indikator dalam Kemampuan Berpikir Matematis

Proses Berpikir Kritis Matematis	(Indikator)
<i>Specializing</i> (mengkhususkan)	Mengidentifikasi masalah
<i>Generalizing</i> (menggeneralisasi)	Merefleksi ide atau gagasan & memperluas cakupan hasil yang dibuat
<i>Conjecturing</i> (menduga)	Menganalogikan dari kasus-kasus
<i>Convincing</i> (meyakinkan)	Mencari alasan kenapa hasil yang didapatkan bisa muncul, serta membuat pola yang sudah dibentuk serta membuat kebalikan pola tersebut

Pada uraian Tabel 2.5, dengan menerapkan model pembelajaran proyek yang terintegrasi STEM untuk mendorong siswa dalam kemampuan berpikir kritis

matematis pada materi bangun datar. Sehingga didapatkan 2 siklus dimana persentase siklus ke 2 lebih tinggi daripada siklus ke 1.

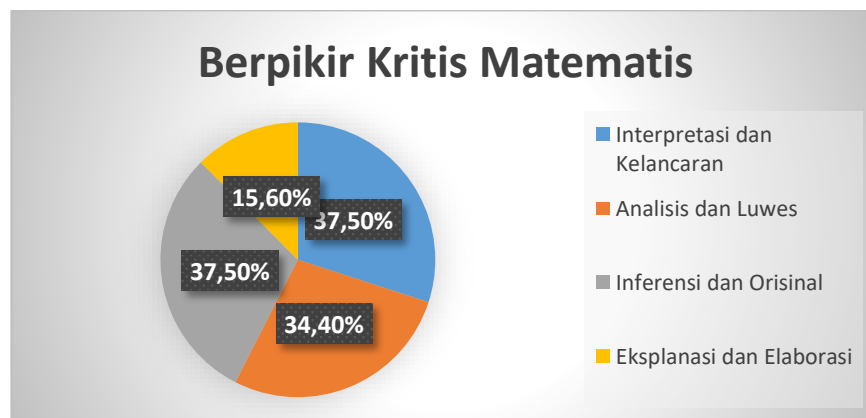
Tabel 2. 6 Rekapitulasi Data Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa

Tahap	Siklus 1	Siklus 2
Pre tes	25	35
Postes	75	80
Tingkat Ketuntasan	70%	83%

Berdasarkan Tabel 2.6, dapat diperoleh beberapa informasi bahwa pencapaian berpikir kritis matematis dari siklus I ke Siklus II mengalami peningkatan. Dengan demikian, kemampuan berpikir kritis matematis siswa setelah belajar menggunakan bahan ajar STEM dengan model PjBL mengalami peningkatan.

5. Penelitian yang dilakukan Salampessy & Suparman (2020)

Penelitian Salampessy & Suparman (2020, hlm. 15) menggunakan soal tes berpikir kritis matematis kepada 32 siswa kelas XII IPA dan XII IPS SMA Muhammadiyah Kota Sorong, dan hasilnya menandakan bahwa siswa belum terbiasa dengan soal kemampuan berpikir kritis matematis. Berdasarkan Gambar 2.2 bahwa pada indikator eksplanasi dan elaborasi sangat rendah dan indikator lainnya juga masih rendah.

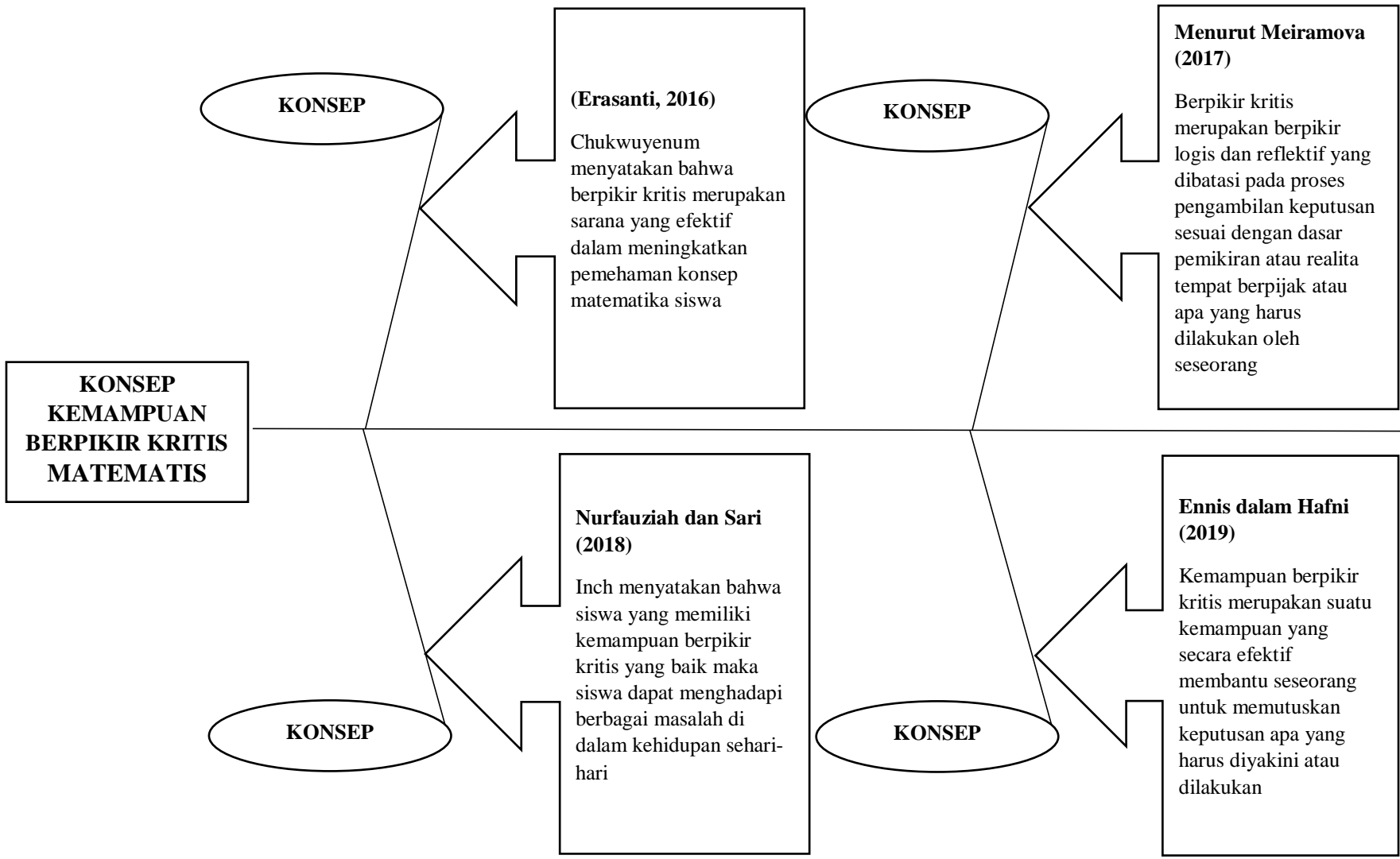


Gambar 2. 2 Indikator kemampuan berpikir kritis sebelum diterapkan bahan ajar berbasis STEM

Pada Gambar 2.2 didapatkan bahwa indikator berpikir kritis terdiri dari indikator interpretasi & kelancaran, indikator analisis dan luwes, inferensi & orisinal, eksplanasi & elaborasi. Penelitian dilanjutkan dengan mendesain e-modul berpendekatan STEM dengan soal-soal kemampuan berpikir kritis matematis

didalamnya. Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa SMA Muhammadiyah Kota Sorong memerlukan bahan ajar seperti e-modul agar dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis, salah satunya dengan mengembangkan e-modul berbasis PBL dengan pendekatan STEM.

Bagan 2.1 Konsep Berpikir Kritis Matematis



Berdasarkan beberapa pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis terdiri atas kemampuan memahami konsep, kemampuan bernalar, kemampuan menganalisis, serta pengambilan keputusan. Dalam artikel ini penulis akan mengkaji terkait dengan kemampuan berpikir kritis matematis pada siswa sekolah menengah

C. Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Menengah Sebelum dan Setelah Menggunakan Bahan Ajar Berbasis STEM

Pada sub sebelumnya telah dikemukakan konsep serta indikator kemampuan berpikir kritis matematis. Peneliti kemudian memilih untuk membahas sub ini agar dapat mengetahui bagaimana kemampuan berpikir kritis matematis siswa sekolah menengah sebelum dan setelah mendapatkan bahan ajar dengan pendekatan STEM dan menemukan apa saja faktor-faktor yang memengaruhinya, sehingga peneliti dapat mengetahui dan menyimpulkan apakah pendekatan STEM dapat membuat kemampuan berpikir kritis matematis siswa menjadi lebih baik atau tidak.

a. Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Menengah Sebelum Menggunakan Bahan Ajar Berbasis STEM di Berbagai Sekolah Menengah Berdasarkan Hasil Wawancara, Pengamatan, dan Tes Kemampuan Berpikir Kritis Matematis

Pada setiap daerah di Indonesia memiliki taraf kualitas berpikir kritis matematis yang berbeda. Kemampuan berpikir kritis matematis yang memiliki kategori yaitu tinggi, sedang, maupun rendah yang disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya pendekatan yang digunakan pada bahan ajar dalam pembelajaran matematika. Salah satunya dengan melakukan wawancara dan pengamatan maupun tes terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa sebelum menerapkan pendekatan STEM di sekolah menengah. Pada bagian ini, data-data hasil wawancara, pengamatan, maupun tes kemampuan yang diambil dari data primer serta data sekunder yang berasal dari berbagai artikel dan prosiding peneliti terdahulu.

Seperti penelitian yang dilakukan Rosmalinda, dkk. (2021, hlm. 489) di SMPN 1 Belitang III menyatakan terdapat kemampuan berpikir kritis matematis siswa masih rendah dengan persentase 58,1%.

Sianturi, dkk. (2018, hlm. 30) menyatakan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis siswa di VII SMP Negeri 5 Sumbul masih rendah. Hal ini dilihat pada saat pembelajaran berlangsung, respon siswa masing kurang sehingga siswa tidak aktif pada saat pembelajaran berlangsung dan siswa cenderung menghafal dari pada memahami konsep.

Saputra, Joyoatmojo, Wardani & Sangka (2019, hlm. 110) menyatakan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis siswa masih rendah. Hal tersebut dikarenakan guru hanya menekankan pada pemahaman konsep matematis, sedangkan untuk berorientasi dalam memberdayakan berpikir tingkat tinggi yang dapat mempengaruhi rendahnya kemampuan berpikir kritis matematis. Selain itu, penyebab yang ditemukan pada pembelajaran matematika yaitu masih menggunakan model pembelajaran konvensional.

Hal tersebut sejalan dengan penelitian Haeruman, dkk. (2017, hlm. 161) dengan melakukan pengamatan dan wawancara dengan guru di SMA Negeri 1 Jonggol bahwa terdapat kemampuan berpikir kritis matematis siswa yang rendah karena kegiatan pembelajaran yang masih menggunakan model pembelajaran konvensional mengakibatkan siswa menjadi kurang aktif atau pasif, sehingga terdapat kesulitan ketika siswa menyelesaikan permasalahan soal matematika serta karakter siswa yang masih kurang berani dalam mempresentasikan hasil belajar di depan kelas.

Kemudian pada penelitian Salampessy & Suparman (2019, hlm. 15) di SMA Muhammadiyah Kota Sorong dari hasil wawancara oleh guru didapatkan bahwa siswa memiliki tingkat berpikir kritis matematis yang masih rendah karena kurang antusias dalam mengerjakan soal yang rumit. Hal tersebut juga dilihat dari model pembelajaran PBL berbasis STEM yang belum diterapkan pada kegiatan pembelajaran matematika disekolah. Serta karakteristik siswa yang kurang kreatif dalam penyelesaian soal.

Selain itu, hasil dari wawancara terhadap guru bidang studi di beberapa sekolah SMK di Pekanbaru yang dilakukan Pertiwi (2018, hlm. 823-829), ditemukan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis masih sangat rendah ketika melakukan pengamatan terhadap siswa kelas XI-ADP SMKS Nurul Falah. Pada tes kemampuan berpikir kritis matematis, diperoleh hasil pekerjaan siswa kemudian dilakukan analisis sesuai dengan jawaban pada permasalahan soal. Sehingga, dari seluruh siswa (7 dari 36 siswa) hanya sebesar 19% siswa yang mampu mencapai nilai KKM dan 81% belum mencapai KKM.

Berikut merupakan hasil penelitian yang dilakukan dari beberapa peneliti terdahulu berupa wawancara, pengamatan maupun tes kemampuan berpikir kritis matematis:

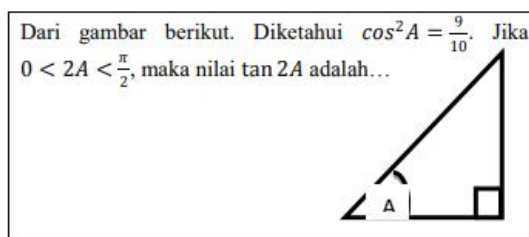
1. Hasil penelitian yang dilakukan Aulia & Mukhni (2018)

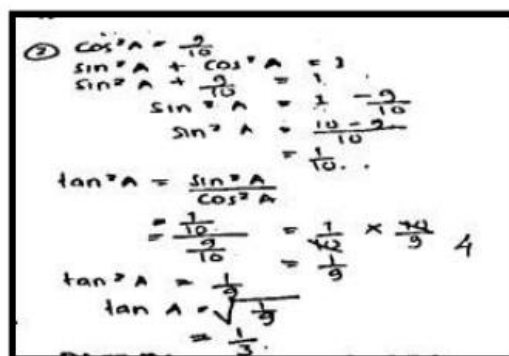
Tes kemampuan berpikir kritis matematis dalam penelitian yang dilakukan Aulia & Mukhni (2018, hlm. 128) kepada siswa di kelas XI MIPA 5 SMA Negeri 2 Padang menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis yang masih kurang, hal tersebut terlihat dari hasil tes siswa pada saat menyelesaikan soal berpikir tingkat tinggi dengan materi trigonometri analitikal. Peneliti menggunakan instrumen yang berupa soal tes, serta pedoman wawancara yang berjenis semi struktur.

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa tingkat berpikir kritis matematis siswa kelas XI MIPA 5 SMA Negeri 2 Padang yang menggunakan indikator berpikir kritis Facione didapatkan skor rerata terendah yaitu pada indikator inferensi (kesimpulan) dengan skor rerata 0,18 dan indikator tertinggi pada indikator analisis dengan skor rata-rata 1,85.

Berikut merupakan soal dan jawaban tes kemampuan berpikir kritis matematis berdasarkan indikator tertinggi dan terendah:

1. Indikator Analisis





$$\begin{aligned} \textcircled{2} \quad \cos^2 A &= \frac{9}{10} \\ \sin^2 A + \cos^2 A &= 1 \\ \sin^2 A + \frac{9}{10} &= 1 \\ \sin^2 A &= 1 - \frac{9}{10} \\ \sin^2 A &= \frac{10 - 9}{10} \\ \sin^2 A &= \frac{1}{10} \\ \tan^2 A &= \frac{\sin^2 A}{\cos^2 A} \\ &= \frac{\frac{1}{10}}{\frac{9}{10}} = \frac{1}{10} \times \frac{10}{9} = \frac{1}{9} \\ \tan A &= \frac{1}{3} \\ \tan 2A &= \frac{2 \tan A}{1 - \tan^2 A} \\ &= \frac{2 \cdot \frac{1}{3}}{1 - \frac{1}{9}} = \frac{\frac{2}{3}}{\frac{8}{9}} = \frac{2}{3} \times \frac{9}{8} = \frac{3}{4} \end{aligned}$$

Gambar 2. 3 Contoh Jawaban benar pada salah satu Siswa yang berdasarkan Indikator Analisis

Pada Gambar 2.3 merupakan hasil pengerjaan siswa yang mendapatkan skor maksimum untuk indikator analisis. Indikator tersebut bertujuan untuk mengidentifikasi hubungan antar inferensial dan aktual diantara pertanyaan, pernyataan, konsep, serta deskripsi untuk mengapresiasi informasi. Maka, dapat dikatakan bahwa persentase siswa dengan jawaban yang mendapatkan skor 0 lebih besar daripada siswa dengan jawaban yang mendapatkan skor 4. Maka, disimpulkan bahwa indikator analisis siswa tingkat berpikir kritis matematis masih rendah.

2. Indikator Inferensi (Kesimpulan)

Diketahui sebuah segitiga ABC siku-siku di B . Jika $\tan a = \frac{3}{4}$, $\tan b = \frac{4}{3}$. Tentukan nilai $\sin c$!

Berikut penyelesaian cara I.

$$a + b + c = 180^\circ$$

$$c = 180^\circ - (a + b)$$

$$\sin c = \sin(180^\circ - (a + b))$$

$$\sin c = \sin a \cdot \cos b + \cos a \cdot \sin b$$

$$\sin c = \frac{3}{5} \cdot \frac{3}{5} + \frac{4}{5} \cdot \frac{4}{5} = 1$$

$$\tan a = \frac{3}{4} \text{ maka } \sin a = \frac{3}{5} \text{ dan } \cos a = \frac{4}{5}$$

Selesaikan soal di atas dengan cara yang berbeda!

Jadi, nilai $\sin c = \sin(a+b) = 1 //$

Gambar 2. 4 Contoh Jawaban benar pada salah satu Siswa yang berdasarkan Indikator Inferensi

Pada Gambar 2.4 merupakan hasil pengerjaan siswa yang mendapatkan skor maksimum untuk indikator Inferensi. Indikator tersebut bertujuan untuk mengetahui serta memperoleh unsur-unsur yang diperlukan untuk membuat kesimpulan yang tepat. Dengan indikator ini siswa dituntut untuk menyimpulkan jawaban sesuai dengan permintaan soal dan dapat disimpulkan untuk indikator evaluasi siswa belum kritis dalam penyelesaian soal yang dikerjakan oleh siswa.

Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa indikator berpikir kritis *Facione* memiliki rerata pada bagian interpretasi sebesar 0,75, indikator analisis sebesar 1,85, indikator evaluasi sebesar 1,81, dan indikator inferensi sebesar 0,18.

terlihat pada indikator evaluasi bahwa siswa tidak menggunakan strategi yang tepat dalam menyelesaikan soal dengan tepat sehingga hasil penyelesaian tidak benar. Sedangkan pada indikator inferensi, siswa tidak menuliskan kesimpulan dalam penyelesaian soal dan hasil perhitungan yang didapat tidak benar.

Gambar 2. 6 Jawaban siswa dengan kategori berpikir kritis matematis kurang (*type quitter*)

Handwritten mathematical work on lined paper. The work shows a student's attempt to solve a problem, but it contains several errors and incomplete calculations. A box with the number '4' is drawn on the left side of the page.

$$3) S_2 = 20$$

$$(u_1 - u_2) \times (u_2 - u_3) \times (u_3 - u_4) \times (u_4 - u_5) = 324 \quad S_2 = \dots$$

$$-26 \times -6 \times b \times 26 = 324$$

$$-0.4b^2 \times -b^2 = (324) \sqrt{}$$

$$-0.4b^2 \times -b = 18$$

$$4b^3 = 18$$

$$b^3 = \frac{18}{4}$$

$$b = \sqrt[3]{\frac{18}{4}}$$

$$= \sqrt[3]{\frac{9 \times 2}{2 \times 2}}$$

$$= \sqrt[3]{\frac{9}{2}}$$

$$S_2 = \frac{1}{2}(2 + (n-1)b) = \frac{1}{2}(2 + (n-1)\sqrt[3]{\frac{9}{2}})$$

$$= \frac{1}{2}(2 + (n-1)\sqrt[3]{\frac{9}{2}}) = 32 + 18 \sqrt{}$$

Berdasarkan Gambar 2.6 dapat ditunjukkan bahwa tes berpikir kritis matematis yang dilakukan siswa terdapat indikator yang tidak terpenuhi. Pada indikator interpretasi, siswa dapat memahami dengan permasalahan pada soal dengan melengkapi data pendukung dengan menulis apa yang diketahui dan pertanyaan pada soal dengan tepat. Sedangkan pada indikator analisis sebenarnya siswa dapat memahami konsep barisan dan deret. Namun, pada indikator evaluasi, terdapat kekeliruan terhadap siswa dalam menyelesaikan soal sehingga hasil jawaban siswa tidak benar. Sementara itu pada indikator inferensi, siswa tidak menuliskan kesimpulan pada penyelesaian soal serta jawaban siswa tidak benar.

$3) U_n = a + (n-1)b$
 $U_1 - U_3 = a - (a + 2b) = -2b$
 $U_2 - U_4 = (a+b) - (a+3b) = -2b$
 $U_3 - U_5 = (a+2b) - (a+4b) = -2b$
 $U_4 - U_6 = (a+3b) - (a+5b) = -2b$
 $U_5 - U_7 = (a+4b) - (a+6b) = -2b$
 $(-2b)(-b)(b)(2b) = 4b^4 = 324$
 $b^4 = 324/4$
 $b^4 = 81$
 $b = 3$

$S_n = \frac{n}{2}(2a + (n-1)b)$
 $S_2 = \frac{2}{2}(2a + b) = 9b$
 $S_5 = \frac{5}{2}(2a + 4b)$
 $2a = 3b + 10(3)$
 $2a = 3a + 30$
 $S_2 = 5a$
 $10 = a$
 $S_8 = \frac{8}{2}(2(10) + 7(3))$
 $S_8 = 4(20 + 21)$
 $S_8 = 16 + 84$
 $S_8 = 68$
 Jadi $S_8 = 68$

Gambar 2. 7 Jawaban siswa dengan kategori berpikir kritis matematis sedang (type camper)

Berdasarkan Gambar 2.7 dapat ditunjukkan bahwa tes yang dilakukan siswa terdapat indikator yang belum terpenuhi. Pada indikator interpretasi, siswa tidak menguraikan apa yang diketahui dan pertanyaan pada soal dengan tepat. Namun, di bagian indikator analisis dan evaluasi, siswa dapat memahami konsep barisan dan deret yang dapat dilihat pada penggunaan strategi yang tepat dalam penyelesaian soal dengan lengkap dan benar. Sementara itu, pada indikator inferensi, siswa menuliskan kesimpulan pada penyelesaian soal tersebut.

$3) \text{dik: } U_n = a + (n-1)b$
 $U_1 - U_3 = a - (a + 2b) = -2b$
 $U_2 - U_4 = (a+b) - (a+3b) = -2b$
 $U_3 - U_5 = (a+2b) - (a+4b) = -2b$
 $U_4 - U_6 = (a+3b) - (a+5b) = -2b$
 $U_5 - U_7 = (a+4b) - (a+6b) = -2b$
 Dit: $U_8 = 7$
 $2ab = (-2b)(-b)(b)(2b) = 4b^4 = 324$
 $b^4 = 324/4$
 $b^4 = 81$
 $b = \sqrt[4]{81} = 3$
 $S_n = \frac{n}{2}(2a + (n-1)b)$
 $S_2 = \frac{2}{2}(2a + b) = 9b$
 $S_5 = \frac{5}{2}(2a + 4b)$
 $2a = 3b + 10(3)$
 $2a = 5a + 30$
 $5a = -10$
 $a = -2$

$S_8 = \frac{8}{2}(2(-2) + 7(3))$
 $= 4(-4 + 21)$
 $= 16 + 84$
 $S_8 = 68$
 Jadi nilai S_8 adalah 68

Gambar 2. 8 Jawaban siswa dengan kategori berpikir kritis matematis baik (tipe climber)

Berdasarkan Gambar 2.8, semua indikator berpikir kritis matematis sudah terpenuhi. Pada indikator interpretasi, siswa dapat memahami masalah dengan mengidentifikasi soal dan menulis pertanyaan pada soal dengan tepat. Sedangkan pada indikator analisis dan evaluasi, siswa dapat memahami konsep barisan dan deret yang dapat dilihat pada penggunaan strategi yang tepat dalam penyelesaian soal dengan lengkap dan benar. Sementara itu, pada indikator inferensi, siswa menuliskan kesimpulan pada penyelesaian soal tersebut.

Dari hasil dan pembahasan analisis data yang dilakukan peneliti, maka dapat dikemukakan beberapa kesimpulan yaitu 20,19% siswa pada tipe *climber*, 69,23% siswa pada tipe *camper*, dan 10,58% pada tipe *quitter*. Kategori tertinggi terdapat pada tipe *camper*. Sehingga terdapat pengaruh AQ terhadap kemampuan berpikir kritis matematis. Maka dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis siswa di salah satu SMA di Jakarta kelas XI MIPA yaitu jika ditinjau dari tipe AQ (*Adversity Quotient*) terdapat pengaruh yaitu sebesar 75%, sedangkan 25% dipengaruhi dari faktor selain AQ.

3. Hasil penelitian yang dilakukan Dewi, Mediyani, Hidayat, Rohaeti, Wijaya (2019)

Hasil tes awal kemampuan berpikir kritis matematis yang dilakukan Dewi, Mediyani, Hidayat, Rohaeti, Wijaya (2019, hlm. 372-373) di kelas VIII C SMPN 2 dengan materi lingkaran dan bangun ruang sisi datar. Subjek sebanyak 21 siswa yang dipilih dengan melihat kemampuan siswa yang rendah secara merata yaitu rendah, sedang, tinggi atau disebut juga kelas heterogen. Lalu, setelah dianalisis terdapat 3 siswa yang memiliki skor tinggi, 5 skor sedang, dan rendah sebanyak 13 siswa. Instrumen penelitian sebanyak 5 soal tes uraian dengan melakukan validitas terlebih dahulu sesuai dengan langkah-langkah validitas soal dari Hedirman et al (2018).

Berikut merupakan salah satu hasil tes yang dilakukan pada siswa berkategori rendah dengan menyelesaikan soal kurang tepat:

Periksalah kebenaran tiap langkah jawaban Tono! Jika salah dimana letak kesalahannya
Kemudian buatlah jawaban yang benar!

Jawaban Tono Salah

3

Gambar 2. 9 Jawaban siswa nomor 1

Pada Gambar 2.9, terdapat kesalahan pada pekerjaan siswa karena siswa hanya menjawab dengan menyatakan langsung letak kesalahan dari pertanyaan soal tanpa melakukan penyelesaian menunjukkan proses solusi dengan benar atau alasan yang relevan. Pada nomor 1 termasuk indikator memahami hubungan logis antara ide-ide.

yang relevan! Kemudian susunlah sebuah pertanyaan
sikanlah!

2. Berapakah volume dari
prisma tersebut?
cm³

$$V_{\text{prisma}} = \text{luas alas} \times t \quad (p \times l) \times t$$

$$= 24 \times 32 \times 20$$

$$= 15.360 \text{ cm}^3$$

4

Gambar 2. 10 Jawaban siswa nomor 2

Jika dilihat dari Gambar 2.10 yang merupakan indikator menyusun pertanyaan disertai alasan, dapat di ketahui bahwa siswa sudah mampu mengidentifikasi data dan masalah pada soal yang diberikan, dan dapat membuat pertanyaan yang diajukan pada soal tersebut, tetapi siswa belum mampu membuat pertanyaan yang relevan disertai alasan yang jelas.

3. Bentuknya

$$\begin{array}{r|l} 3x + 4y = 1144 & \times 5 \\ 5x + 3y = 400 & \times 3 \\ \hline 15x + 20y = 5720 & \\ 15x + 9y = 1320 & - \\ \hline 11y = 2420 & \\ y = \frac{2420}{11} & \\ y = 220 & \end{array}$$

3

Gambar 2. 11 Jawaban siswa nomor 3

Sedangkan indikator mengidentifikasi data relevan dan tidak relevan pada jawaban siswa siswa yang kurang tepat yaitu dapat dilihat dari Gambar 2.11 menunjukkan bahwa siswa hanya mengidentifikasi masalah matematika pada soal yang diberikan tetapi tidak mengidentifikasi data relevan atau tidak relevan yang berupa alasan.

4. Diket : $P = 50 \text{ cm}$
 $L = 40 \text{ cm}$
 $D = 0.2 \text{ Liter/menit}$
 Dit : $t = ?$
 $3 \text{ Jam} = 180 \text{ menit}$
 Jawab = $V = D \times t$
 $= 0.2 \times 180$
 $= 36 \text{ liter}$ 4

Gambar 2. 12 Jawaban siswa nomor 4

Dari gambar 2.12 terdapat jawaban yang kurang tepat yaitu pada indikator menyelesaikan masalah. Siswa sudah mampu menyelesaikan masalah dengan melakukan proses tetapi tidak selesai dan tidak dapat menarik kesimpulan terhadap solusi.

5. Jawaban
 $V = l. \text{ Alas} \times t$
 $V = 35 \text{ cm}^2 \times 25 \text{ cm}$ 1

Gambar 2. 13 Jawaban siswa nomor 5

Pada Gambar 2.13, dilihat bahwa jawaban kurang tepat pada indikator menyusun pertanyaan dan alasan yaitu siswa mengidentifikasi soal dengan membuat apa yang diketahui, ditanyakan pada soal, lalu siswa tidak lengkap dalam menyusun ketercakupan unsur pada soal.

Pada penjelasan diatas, siswa mengalami kesulitan pada nomor 2 yang berindikator menyusun pertanyaan disertai alasan, nomor 3 yang berindikator mengidentifikasi data yang relevan dan tidak dari suatu masalah matematika, dan nomor 5 yaitu indikator menyusun pertanyaan yang disertai alasan. Sedangkan

siswa masih sulit mengerjakan nomor 1 yang merupakan indikator memahami hubungan logis antara ide-ide. Sedangkan nomor 4 siswa tidak mengalami kesulitan saat menjawab soal dengan indikator menyelesaikan masalah matematika yang disertai alasan. Sehingga dari hasil tes dan wawancara, dapat diketahui bahwa kemampuan berpikir kritis matematis siswa di kelas VIII C SMPN 2 Pondok Salam masih kurang dalam mengerjakan soal bangun ruang sisi datar.

Berdasarkan analisis yang dikemukakan sebelumnya yaitu ditinjau dari wawancara, hasil pengamatan, dan tes kemampuan berpikir kritis matematis yang dilakukan oleh peneliti terdahulu sebagian besar rendah ketika belum menggunakan bahan ajar yang berbasis STEM. Hal tersebut disebabkan oleh siswa yang masih mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal tes, dan dapat diketahui bahwa pada saat pemberian tes yang berupa soal atau latihan tidak memacu siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa dalam pola berpikirnya dan sebagian besar siswa kurang memahami soal, selain itu beberapa indikator terhadap kemampuan berpikir kritis matematis masih belum terpenuhi, sehingga kemampuan berpikir matematis masih kurang. Hal ini juga didukung dengan penelitian Kharisma (2018); Septiana, dkk. (2019); Herdiman, dkk. (2018).

Namun, terdapat temuan yang berbeda pada kemampuan berpikir kritis matematis siswa di salah satu SMA di Jakarta kelas XI MIPA yaitu jika ditinjau dari tipe AQ (*Adversity Quotient*) terdapat pengaruh baik dalam kemampuan berpikir kritis matematis yaitu sebesar 75% walaupun belum menggunakan bahan ajar berbasis STEM. (Rahayu dan Alyani, 2020, hlm. 132).

b. Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Menengah Setelah Menggunakan Bahan Ajar Berbasis STEM di Berbagai Sekolah Menengah Berdasarkan Hasil Wawancara, Pengamatan, dan Tes Kemampuan Berpikir Kritis Matematis

Pada sub sebelumnya dijelaskan bagaimana keadaan kemampuan berpikir kritis matematis siswa di sekolah menengah sebelum mendapatkan bahan ajar berbasis STEM yang ditinjau dari hasil pengamatan, wawancara, dan tes kemampuan berpikir kritis matematis yang dilakukan dari beberapa peneliti terdahulu. Oleh karena itu, sebagai salah satu cara untuk menaikkan tingkat

kemampuan berpikir kritis matematis agar lebih signifikan dari sebelumnya serta untuk memacu kemampuan berpikir kritis matematis agar lebih baik akan diaplikasikan bahan ajar berbasis STEM kedalam pembelajaran matematika.

Pada sub bab ini, akan membahas bagaimana kemampuan berpikir kritis matematis siswa sekolah menengah setelah menggunakan bahan ajar berbasis STEM. Pendekatan STEM sudah digunakan oleh beberapa peneliti terdahulu, tetapi belum banyak yang mengkaji penelitian tersebut karena tergantung kondisi dan situasi lingkungan dalam suatu daerah yang maju atau masih berkembang. Sehingga peneliti ingin mengkaji lebih lanjut terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa sekolah menengah apabila mendapatkan bahan ajar berbasis STEM akan menjadi lebih baik atau tidak. Berikut akan dijelaskan hasil temuan dari beberapa penelitian.

Hasil temuan penelitian Supriyatun (2019, hlm, 86) menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada kelas yang menerapkan pembelajaran dengan menggunakan implementasi STEM pada materi fungsi kuadrat, terlihat dapat meningkatkan target kriteria ketuntasan yang awalnya hanya 5 orang yang mencapai target kriteria ketuntasan dengan minimal 75 menjadi 22 orang yang telah tuntas dari 30 siswa. Hal ini dapat di katakan adanya peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis setelah menggunakan penerapan pembelajaran STEM pada materi Fungsi Kuadrat di kelas IX E di SMPN 4 Metro.

Adapun hasil penelitian Priatna, Lorenzia, Muchlis (2020, hlm. 351-355) menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis siswa setelah memperoleh pembelajaran model PjBL dengan bahan ajar berbasis STEM lebih baik daripada siswa yang diaplikasikan pembelajaran konvensional, dengan melakukan pretest untuk melihat kemampuan awal siswa dengan memperoleh rata-rata sebagai berikut:

Tabel 2. 7 Rata-rata Pretes Kemampuan Berpikir Kritis Matematis

Statistik	Konvensional	PjBL	PjBL-STEM
<i>Max</i>	32	35	33
<i>Min</i>	0	5	2
<i>Mean</i>	17,64	17,97	17,67
<i>Standard deviation</i>	7,04	6,91	7,53

Berdasarkan Tabel 2.7 didapatkan rata-rata pada kelas eksperimen dengan melakukan pembelajaran PjBL sebesar 17,97, kelas eksperimen yang melakukan

pembelajaran yang menggunakan bahan ajar PjBL-STEM sebesar 17,67, sedangkan kelas eksperimen yang melakukan pembelajaran konvensional sebesar 17,64. Dan setelah melakukan N-gain untuk menguji beda rata-rata kelas eksperimen 1, eksperimen 2, dan kelas kontrol dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan signifikan dalam kemampuan berpikir kritis antara siswa yang memperoleh pembelajaran PjBL berbahan ajar STEM, siswa yang memperoleh pembelajaran PjBL dan siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional. Sehingga dari hasil penelitian sampai tahap kegiatan akhir penelitian dapat disimpulkan bahwa pembelajaran matematika dengan menggunakan model PBL terintegrasi dengan menggunakan bahan ajar STEM dapat memacu kemampuan berpikir kritis matematis dengan subjek penelitian sebanyak 36 siswa di salah satu SMP Negeri Kota Bandung kelas IX-A. Sejalan dengan hasil penelitian tersebut, dari hasil analisis Novianti, dkk. (2020, hlm. 131) yang dilaksanakan di SMA Negeri 2 Mejayan mengungkapkan bahwa model pembelajaran PBL berbasis STEM lebih baik daripada model pembelajaran konvensional. Akan tetapi tidak terdapat interaksi antara model PBL berbasis STEM dengan model pembelajaran konvensional dengan kemampuan berpikir kritis terhadap prestasi belajar siswa.

Hasil temuan penelitian Retnowati, dkk. (2020, hlm. 4) menyatakan bahwa bahan ajar berbasis STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Populasi dalam penelitian ini adalah kelas VII disalah satu SMP di wilayah Kebumen. Pengambilan sampel menggunakan *random clusters* dengan 5 siswa tes individu, 32 siswa tes skala terbatas, dan 64 siswa tes skala luas (32 kelas eksperimen & 32 kelas kontrol). Penelitian memiliki 2 variabel yaitu variabel terikat yang merupakan hasil belajar siswa yaitu kemampuan berpikir kritis matematis dan variabel bebas yaitu membuat modul persegi panjang dengan pendekatan STEM. Modul STEM bercirikan penerapan kemampuan berpikir kritis matematis yang memberikan peluang dengan mendorong siswa agar aktif dalam pembelajaran, selain itu mencakup komponen *Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. Sehingga pembelajaran matematika sangat didukung dengan menggunakan bahan ajar berbasis STEM. Berdasarkan penelitian tersebut disimpulkan bahwa terdapat peningkatan rerata hasil belajar siswa setelah menggunakan modul berbasis STEM. Hal ini dapat ditunjukkan dari nilai rerata

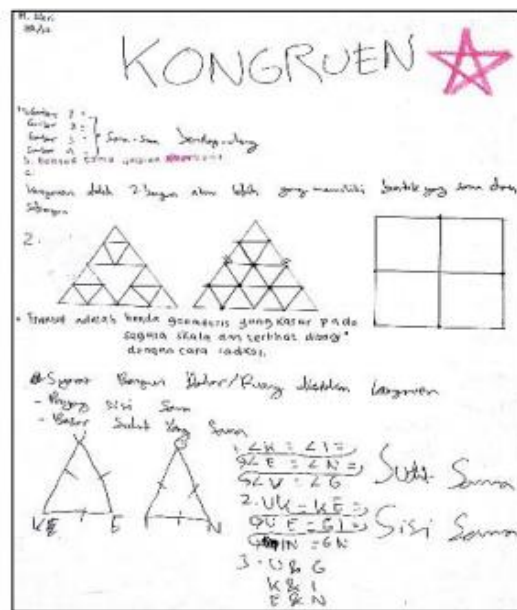
hasil belajar yang menggunakan modul pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa lebih baik daripada yang tidak menggunakan modul.

Hal tersebut juga didukung dengan penelitian yang dilakukan Wahyuaji & Suparman (2018, hlm. 196) dengan subjek penelitiannya adalah siswa kelas XI SMA tahun ajaran 2017/2018 dapat disimpulkan dari hasil wawancara didapatkan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis siswa masih perlu dikembangkan, sedangkan hasil observasi dalam proses pembelajaran siswa yang dapat mengerjakan soal, mereka masih mengikuti cara atau langkah yang sama dengan guru ajarkan di depan kelas, dan belum banyak menggunakan cara lain. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, maka guru masih perlu mengembangkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Hasil wawancara lainnya didapatkan bahwa media yang digunakan dalam pembelajaran matematika masih belum memacu kemampuan berpikir matematis siswa, masih belum mempergunakan *gadget* dengan hal positif contohnya memanfaatkannya sebagai media pembelajaran, *gadget* hanya dimainkan siswa untuk media sosial dan game sebagai sarana hiburan saat jam istirahat. Dengan melihat karakteristik siswa, didapat kan sebuah alternatif solusi dengan mengembangkan media pembelajaran yang memanfaatkan 2 komponen STEM yaitu *Technologi* dan *Engineering* dengan memanfaatkan *gadget* agar dapat membantu siswa dalam pembelajaran berlangsung. Lalu, pendekatan STEM yang dipadukan dengan model pembelajaran PBL dan PjBL dapat mengasah kemampuan berpikir kritis matematis siswa, dibutuhkan media *e-learning* sebagai alternatif solusi untuk melatih kemampuan berpikir matematis siswa dengan memberikan materi-materi, bahan ajar seperti modul dan perangkat pembelajaran lainnya didalam *e-learning*. Sehingga bahan ajar yang berbasis STEM dapat membantu meningkatkan kemampuan berpikir matematis siswa SMA Negeri di bantul kelas XI.

Setelah diterapkannya bahan ajar berbasis STEM, hasil dari penelitian Sayekti & Suparman (2019, hlm. 608) disimpulkan bahwa model pembelajaran PjBL berpendekatan STEM dapat mendorong kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas X di SMK Muhammadiyah 2 Yogyakarta menjadi lebih baik, sehingga peneliti ingin memperluas terhadap pengembangan LKPD berbasis PjBL dengan

pendekatan STEM. Terdapat sampel penelitian yang terdiri dari 5 guru dan 15 siswa kelas X dengan tahun ajaran 2018/2019. Ketika melakukan pengamatan terhadap kurikulum sekolah, peneliti mendapatkan beberapa hasil yaitu; kurikulum sekolah sesuai dengan kemendikbud, sedangkan IPK & RPP merupakan hasil Bimbingan dan Teknologi K13 oleh Kemendikbud 2017, lalu peneliti melakukan pengamatan KD termudah dan tersulit pada semester 2 Tahun 2017/2018. Lalu peneliti mengamati bahan ajar yang digunakan disekolah sudah mengikuti pedoman KI & KD, tapi belum memuat model pembelajaran. Sehingga dari studi literatur, ditemukan bahwa model pembelajaran PjBL dengan bahan ajar berpendekatan STEM sangat dianjurkan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis. Sedangkan wawancara didapatkan bahwa dari pengakuan guru non matematika yang khawatir dengan kemampuan berpikir kritis matematis siswa dikarenakan siswa tidak aktif dalam menyelesaikan masalah pada soal, siswa hanya mengharapkan penjelasan dari guru terhadap jawaban tanpa mencoba mengerjakan atau memecahkan masalah pada soal yang diberikan. Sedangkan guru matematika mengaku bahwa sangat diperlukan praktik agar siswa lebih aktif. Dari wawancara yang dilakukan pada siswa yaitu merasa kesulitan memahami soal. Maka, dibutuhkan praktik agar siswa dapat memahami permasalahan soal. Siswa tidak menyukai modul karena sulit dipahami. Dari wawancara yang telah dipaparkan dapat disimpulkan bahwa untuk meningkatkan kemampuan berpikir matematis siswa SMK dibutuhkan bahan ajar yang memuat pembelajaran berbasis proyek yaitu PjBL dengan pendekatan STEM.

Pada penelitian yang dilakukan Priatna, Lorenzia & Widodo (2020, hlm.1178) menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis siswa dengan pembelajaran matematika dengan model *project-based learning* yang menggunakan bahan ajar berbasis STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis. Penelitian mengembangkan bahan ajar menggunakan sintaks PBL dielaborasi model ahli, lalu diintegrasikan dengan sintaks STEM. Setelah membuat produk dengan desain awal penelitian dapat ditunjukkan hasil proyek sebagai berikut:



Gambar 2. 14 Hasil proyek atau hasil kegiatan siswa / portofolio siswa

Pada Gambar 2.14 merupakan hasil kegiatan dari beberapa kelompok siswa dengan alat dan bahan yang dapat dibuat menjadi produk di atas. Pada kelompok lain ada juga yang membuat produk dengan bahan yang berbeda, namun menggunakan konsep yang sama, akan tetapi memiliki kendala yang berbeda. Berdasarkan tersebut dapat dilihat bahwa kegiatan akan lebih efektif dengan menggunakan materi dan kegiatan yang sama untuk semua kelompok siswa. Saat melakukan wawancara, siswa menunjukkan kesan yang baik saat mengikuti kegiatan pembelajaran, walaupun masih ada siswa menyukai pembelajaran matematika secara langsung atau konvensional yang tidak terintegrasi ilmu pengetahuan dan teknologi, tetapi tidak sedikit pula bahkan sebagian besar siswa menyukai pembelajaran matematika yang terintegrasi IPTEK, karena siswa menganggap pembelajaran tidak kaku atau bersifat santai seperti bermain.

Setelah diterapkannya bahan ajar berbasis STEM, terdapat hasil uji validitas soal evaluasi pada pertemuan 1 dan soal evaluasi pada pertemuan 2 dengan sampel yang digunakan sebanyak 36 siswa SMP di Bandung. Pada P1 menunjukkan bahwa hasil analisis koefisien korelasi mendapatkan kategori validitas tinggi pada setiap soalnya dengan rentang 0,727 sampai dengan 0,806. Sedangkan pada P2 menunjukkan bahwa hasil analisis koefisien korelasi terdapat perbedaan pada masing-masing soal. Pada soal nomor 1 termasuk dalam kategori rendah yaitu 0,223

karena semua siswa menjawab dengan benar, tapi terdapat perbedaan hasil dari setiap siswa, maka soal tidak melakukan revisi. Nomor 2 termasuk dalam kategori validitas sedang yaitu 0,622. Sedangkan nomor 3 & 4 termasuk soal yang memiliki kategori lebih tinggi yaitu 0,732 & 0,891. Maka, dari hasil tersebut menunjukkan bahwa secara umum tes yang diberikan kepada siswa setelah menggunakan bahan ajar yang dikembangkan berbasis STEM memiliki pengaruh yang baik terhadap kemampuan berpikir kritis matematis. (Priatna, Lorenzia & Widodo, 2020, hlm.1180-1181)

Hal tersebut juga didukung dengan hasil penelitian yang dilakukan Indriani (2020, hlm. 57) menunjukkan bahwa pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa, yaitu terdapat peningkatan dari siklus I ke siklus II dari hasil belajar siswa pada materi bangun datar di kelas VII SMPN 4 Taliwang. Hasil observasi pembelajaran berbanding lurus dengan hasil evaluasi kemampuan berpikir matematis siswa. Ditinjau dari data hasil pre tes dan postes, pada siklus 1 memperoleh rata-rata skor 25 dan postes siklus 1 rata-rata skor mencapai 72. Artinya terjadi peningkatan pada siklus 1. Sedangkan pre tes pada siklus 2 adalah 35 dan postes rata-rata skor pencapaiannya adalah 80. Maka, skor perolehan kemampuan berpikir matematis siswa meningkat. Dengan demikian, kemampuan berpikir kritis terdapat peningkatan pada pembelajaran yang memperoleh bahan ajar berbasis STEM.

Berdasarkan penjelasan yang telah dipaparkan, dapat disimpulkan yakni kemampuan berpikir kritis matematis siswa setelah diintegrasikan bahan ajar berbasis STEM mengalami peningkatan dan menjadi lebih laik daripada siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional. Dapat dikatakan bahwa bahan ajar berbasis STEM dapat mempengaruhi kemampuan berpikir kritis matematis siswa dalam pembelajaran matematika.

D. Pembahasan

Berdasarkan sub bab yang telah diuraikan di atas, peneliti akan menuliskan hasil temuan mengenai bagaimana kemampuan berpikir kritis matematis siswa sebelum mengimplementasikan bahan ajar berbasis STEM dan setelah diimplementasikan bahan ajar berbasis STEM. Kualitas pembelajaran matematika

dapat dilihat dari kemampuan matematis yang dimiliki oleh siswa, salah satunya adalah kemampuan berpikir kritis matematis. Siswa sekolah menengah di Indonesia rata-rata memiliki tingkat kemampuan berpikir kritis matematis yang masih rendah, sehingga hal ini menjadi latar belakang yang sering muncul dalam penelitian terdahulu. Hal tersebut searah dengan Haeruman, dkk. (2017, hlm. 158) yang menyatakan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis siswa di Indonesia berada pada level rendah yang disebabkan karena guru masih mengajar dengan cara langsung memberi rumus matematika kepada siswa dalam kegiatan pembelajaran matematika.

Rendahnya kemampuan berpikir kritis matematis disebabkan karena siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi yang telah diberikan guru, sehingga murid merasa kebingungan dalam menyelesaikan soal-soal yang berkaitan dengan kemampuan berpikir matematis. Hal ini disebabkan karena masih terdapat guru yang mengimplementasikan model pembelajaran konvensional. Maka, hendaknya guru merancang perangkat pembelajaran yang lebih efektif, tentunya selain menggunakan metode konvensional (Apriliana, dkk., 2019, hlm. 132; Nurdiansyah, dkk., 2021, hlm. 104; Nababan, 2021, hlm. 8; Azizah, dkk., 2019, hlm. 35; Kurniati & Astuti, 2017; Sari, dkk., 2017; Yanti & Prahmana, 2017).

Pembelajaran matematika yang kaku membuat siswa bingung dalam memahami, menganalisis, serta mengkaji lebih dalam. Sehingga dapat mempengaruhi kemampuan berpikir matematis siswa dalam pembelajaran matematika di sekolah. Siswa menyukai pembelajaran yang menyenangkan, santai, atau sambil bermain agar tidak bosan belajar memahami konsep yang baru dipelajari. Hal ini juga sesuai dengan temuan Priatna, Lorenzia & Widodo (2020, hlm.1178) yang menyatakan bahwa saat menggunakan pembelajaran yang terintegrasi STEM akan lebih santai dan seperti bermain.

Kurangnya pengembangan serta pemanfaatan fasilitas yang ada di sekolah juga menjadi penyebab kurangnya berpikir kritis matematis di sekolah menengah seperti masih belum terdapat wifi di setiap sekolah menengah, peraturan membawa smartphone yang diperbolehkan sehingga siswa menggunakannya dengan hal yang sia-sia. Hal ini sejalan dengan Salampessy & Suparman (2020, hlm. 15) yang menyatakan bahwa fasilitas yang berlaku di sekolah menengah perlu dikembangkan

agar dapat memacu berpikir kritis matematis siswa dengan cara membuat perancangan pembelajaran yang tepat untuk.

Pentingnya berpikir kritis matematis yang dimiliki oleh siswa (Junaidi, 2017; Jumaisyaroh, dkk., 2015; Liberna, 2015; Istianah, 2013), dikarenakan dengan kemampuan tersebut siswa tidak hanya berpikir dalam menyelesaikan permasalahan pada soal, akan tetapi siswa dilatih mengkaji dan menganalisis soal, serta dapat memecahkan soal dengan banyak cara, tidak hanya berfokus pada contoh penyelesaian yang di jelaskan oleh guru saja.

Pada siswa jenjang SMK dengan adanya pedoman penskoran, hasil kemampuan berpikir kritis matematis siswa sesuai pada indikator interpretasi dengan persentase 46,7%, indikator analisis 61,7%, indikator evaluasi 61,7%, dan indikator kesimpulan sebesar 63,3%. Hal tersebut dapat ditunjukkan bahwa indikator yang paling rendah terdapat pada indikator interpretasi yang tergolong kurang kritis. Indikator analisis dan evaluasi pun juga sama. Maka, dapat disimpulkan bahwa terdapat 3 indikator yang kurang dalam kemampuan berpikir kritis matematis siswa (Sayekti dan Suparman, 2019, hlm. 607). Sejalan dengan penelitian Salampessy & Suparman (2020, hlm. 15) yang mengartikan bahwa indikator eksplanasi dan elaborasi sangat rendah dan indikator lainnya juga masih rendah. Juga sejalan dengan penelitian Septiana, dkk. (2019, hlm. 394) pada siswa SMA yang menunjukkan bahwa terdapat rerata persentase tertinggi yaitu memberikan argumen sebesar 45% dan terendah pada indikator mengambil keputusan atau tindakan sebesar 33%. Maka, indikator kemampuan berpikir kritis matematis sebelum menggunakan bahan ajar STEM, didapatkan bahwa siswa hanya memenuhi beberapa indikator yang meningkat, dan dapat di simpulkan yang paling dikuasai siswa sekolah menengah tersebut rata-rata pada indikator interpretasi serta inferensi atau kesimpulan dari wawancara sedangkan indikator yang kurang dikuasai siswa terdapat pada indikator analisis dan elaborasi.

Pada siswa jenjang SMP indikator yang paling menonjol terdapat pada indikator evaluasi sebesar 0,9. Lalu juga terdapat indikator inferensi sebesar 0,5. Adapun indikator yang masih rendah yaitu terdapat pada indikator asumsi sebesar 0,4, indikator deduksi sebesar 0,4, serta yang terendah indikator interpretasi sebesar 0,3 (Lestari, dkk., 2018, hlm.203). Maka, dari penjelasan tersebut dapat dikatakan

indikator yang dimiliki siswa ada yang menurun dan ada yang meningkat yang artinya secara keseluruhan indikator tidak meningkat secara linear. Hal ini disebabkan karena guru masih kurang memberikan latihan soal kemampuan berpikir kritis matematis dalam pembelajaran matematika. Sehingga siswa kurang memahami soal yang diberikan karena tidak terbiasa dalam menyelesaikan soal yang memacu kemampuan berpikir kritis matematis (Salampessy & Suparman, 2020, hlm. 15; Retnowati, dkk., 2020, hlm.4).

Pendekatan STEM merupakan suatu pendekatan dalam pembelajaran matematika yang menggunakan komponen *Sains, Technology, Engineering, and Mathematic* dalam kegiatan pembelajaran maupun perangkat pembelajaran yang digunakan yaitu salah satunya merupakan bahan ajar (Retnowati, dkk., 2020, hlm. 4). Bahan ajar dengan pendekatan STEM sangat cocok digunakan oleh siswa sekolah menengah SMA dan SMK. Karena pada jenjang sekolah menengah atas siswa sudah mulai memacu kemampuan berpikir tingkat tinggi. Sehingga komponen yang terkandung pada pendekatan STEM tersebut menjadikan bahan ajar yang sangat mendukung dalam kegiatan pembelajaran matematika serta memacu siswa dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis. Hal tersebut dapat dikatakan dengan menggunakan bahan ajar berupa LKS yang dikembangkan berbasis STEM juga dapat memacu kemampuan berpikir kritis siswa. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Indriani (2020, hlm. 57) bahwa kemampuan berpikir kritis matematis siswa setelah belajar menggunakan bahan ajar STEM dengan model PjBL mengalami peningkatan dengan menyiapkan LKS, RPP, dll.

Pembelajaran matematika dengan menggunakan bahan ajar berbasis STEM disekolah menengah dapat menjadi salah satu cara dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis serta terdapat pengaruh positif pada bahan ajar berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis matematis pada siswa jenjang SMP dan SMA. Hal ini sejalan dengan Priatna, Lorenzia & Widodo (2020, hlm. 1181) yang menyatakan bahwa setelah menggunakan bahan ajar yang dikembangkan berbasis STEM memiliki pengaruh yang baik terhadap kemampuan berpikir kritis matematis. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir

kritis matematis siswa sekolah menengah pada pembelajaran matematika menjadi faktor yang mempengaruhi keberhasilan belajar.

Keefektifan pendekatan STEM terhadap kemampuan berpikir kritis matematis belajar siswa dalam pembelajaran matematika di sekolah menengah terlihat pada hasil penelitian yang rata-rata siswa Sekolah Menengah dari SMP, SMA, maupun SMK yang meningkat. Maka, dapat dikatakan bahwa pendekatan STEM memiliki pengaruh yang positif terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Hal ini didukung hasil penelitian Novianti, dkk. (2020); Priatna, Lorenzia, Muchlis, (2020); Retnowati, dkk. (2020); Priatna, Lorenzia & Widodo, (2020); Indriani, (2020) yang menunjukkan bahwa implementasi bahan ajar yang terintegrasi STEM dalam pembelajaran matematika dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa sekolah menengah. Dari data yang telah dianalisis dapat dinyatakan bahwa setelah menggunakan bahan ajar berbasis STEM terdapat peningkatan pada setiap sekolah menengah yaitu SMP, SMA maupun SMK.