



Pengembangan Bahan Ajar Transformasi Geometri Berorientasi pada Kemampuan Bepikir Kritis Siswa

Mateus Diki Destino¹, Haninda Bharata², dan Caswita³

^{1,2,3}Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia

Corresponding Author: mtsdestino@gmail.com¹

DOI: <http://dx.doi.org/10.15294/kreano.v10i1.18493>

Received : March 2019; Accepted: May 2019; Published: June 2019

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar transformasi geometri yang berorientasi pada kemampuan berpikir kritis siswa. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang mengikuti tahapan R&D (Brog & Gall, 1989). Uji coba lapangan dilakukan pada siswa kelas XI SMA Fransiskus Bandar Lampung tahun pelajaran 2018/2019, dengan XI-A1 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI-A3 sebagai kelas kontrol. Perbedaan perlakuan dari kedua kelas adalah penggunaan bahan ajar transformasi geometri. Pengumpulan data menggunakan lembar validasi untuk menentukan validitas bahan ajar, angket respon siswa dan praktisi untuk menentukan tingkat kepraktisan dan instrumen tes kemampuan berpikir kritis siswa untuk menentukan keefektifan bahan ajar setelah pembelajaran yang kemudian dianalisis dengan uji perbedaan rata-rata. Hasil penelitian ini adalah pengembangan bahan ajar transformasi geometri yang dikembangkan valid, praktis, dan efektif.

Abstract

This research was aimed to develop a geometry transformation learning material that is oriented to students' critical thinking ability. This research was an development research that followed R&D stages (Brog & Hall, 1989) until the main field test. The field-testing was conducted on grade XI students of SMA Fransiskus Bandar Lampung academic year 2018/2019 where XI-A1 was chosen as the experiment class and XI-A3 as the control class. The difference in treatment between these two classes was in the using of the geometry transformation learning material. Data were collected using the validation sheet to determine the validity level, the students' response questionnaire to determine the practicality level, and the students' critical thinking ability test instrument to determine the effectivity of the learning material after the learning process. Afterwards, data were analyzed by the difference in mean test. It can be concluded from the research result that the developed geometry transformation learning material was valid, practical, and effective.

Keywords: critical thinking; learning material

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan salah satu faktor yang sangat penting untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Untuk itu, infrastruktur yang terkait dalam dunia pendidikan sebaiknya tersusun secara konstruktif dan sistematis sehingga dapat menghasilkan produk pendidikan yang bermutu dan sesuai dengan kebutuhan. Dalam menyiapkan sumber daya manusia yang berkualitas perlu di-

bekali dengan kemampuan berpikir kritis, karena kemampuan tersebut dibutuhkan dalam memperoleh, mengelola, dan memanfaatkan informasi untuk bertahan hidup pada keadaan yang selalu berubah, tidak pasti, dan kompetitif. Untuk menunjang hal tersebut diperlukan peningkatan kualitas pendidikan disemua aspek, salah satunya dalam pembelajaran matematika. Menurut BNSP (Depdiknas, 2006) mata pelajaran matematika bertujuan untuk

membekali siswa dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif, serta kemampuan bekerjasama. Berdasarkan uraian tersebut jelas bahwa kemampuan berpikir berpikir kritis merupakan bagian dari tujuan pembelajaran matematika (Liberna, 2015).

Pembelajaran matematika dilihat dari beberapa hasil penelitian internasional dalam hal prestasi matematika siswa, Programme for International Student Assessment (PISA). Pada tahun 2015, prestasi siswa Indonesia dalam matematika berdasarkan (PISA) pada urutan ke 63 dari 70 partisipan dengan poin 386 yang jauh di bawah skor rata-rata OECD yakni 490. Sejalan dengan hasil PISA 2015, hasil ujian nasional 2018 memberikan gambaran kemampuan matematika siswa SMA di Indonesia yang masih rendah dengan rata-rata nilai 36,46 pada program IPA, 32,72 pada program IPS dan 35,00 pada program Bahasa. Hasil ujian nasional mata pelajaran matematika siswa SMA Fransiskus Bandar Lampung tahun ajaran 2017/2018 memperoleh pencapaian 39,86 pada program IPA dan 57,88 pada program IPS yang masih tergolong rendah. Berdasarkan hasil pengumpulan data yang dilakukan di SMA Fransiskus, diperoleh data bahwa 70% siswa kelas XI SMA Fransiskus kesulitan dalam memecahkan masalah cerita. Data ini diperoleh dari hasil ulangan siswa kelas XI SMA Fransiskus pada materi program linear yang menunjukkan bahwa siswa tidak mampu mengerjakan butir soal cerita dengan baik. Mereka mampu mengerjakan tipe soal yang sudah pernah dikerjakan atau prosedur pengerjaannya sudah pernah mereka lalui. Tetapi mereka kesulitan dalam membuat model matematika disaat ilustrasi soal berbeda dengan yang sudah pernah dikerjakan. Permasalahan yang muncul adalah kesulitan siswa dalam memecahkan soal yang tidak rutin atau soal-soal yang proses pemecahannya belum pernah dilalui oleh siswa. Hal ini terjadi karena kurangnya kemampuan berpikir kritis siswa. Kenyataan tersebut menjadi tugas bagi seorang guru matematika untuk terus melakukan perbaikan agar terjadi peningkatan kemampuan berpikir kritis. Karena bagaimana pun kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran matematika merupakan tujuan yang di-

kelompokan secara holistik berdasarkan apa arti mengajar, mengerjakan, dan memahami matematika.

Dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa menurut Maulana (2017) dibutuhkan kondisi sebangai berikut. (1) Situasi yang tidak familiar, dalam hal ini siswa tidak dapat secara langsung mengetahui bagaimana menentukan solusi dari masalah matematis yang dihadapi. (2) Memberikan kesempatan kepada siswa untuk menggunakan pengetahuan awalnya, melakukan penalaran matematis, dan mencoba strategi kognitif secara fleksibel. (3) Memberikan kesempatan kepada siswa, untuk melakukan generalisasi, pembuktian, dan evaluasi terhadap situasi matematis dan proses pencarian solusi yang telah dilakukannya dengan penuh pertimbangan.

Demi terwujudnya kondisi diatas dan untuk menunjang penyampaian informasi yang lebih baik kepada siswa dalam pembelajaran perlu didukung dengan bahan ajar yang baik dan menarik dapat mempermudah siswa dalam memahami materi yang disampaikan sehingga dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Bahan ajar yang berbasis masalah memungkinkan siswa untuk bekerja secara mandiri, serta dari masalah kontekstual (berkaitan dengan kehidupan sehari-hari) yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam menyelidiki, menemukan dan memecahkan masalah. Budiman *et al* (2008) menyatakan bahwa bahan ajar yang disusun secara sistematis dengan bahasa yang mudah dipahami oleh siswa sesuai tingkat pengetahuan dan usia mereka, agar mereka dapat belajar secara (mandiri) dengan bantuan atau bimbingan yang minimal dari pendidik. Lebih lanjut Hasruddin (2009) menyatakan bahwa bahan ajar adalah sebuah buku yang ditulis dengan tujuan agar siswa dapat belajar mandiri atau tanpa bantuan guru. Selain membantu siswa dalam menyelesaikan masalah pembelajaran, bahan ajar juga membantu guru dalam menyampaikan indikator pembelajaran yang harus dipahami oleh siswa secara lebih menarik, efektif dan efisien.

Berdasarkan uraian di atas, masalah penelitian difokuskan pada pengembangan

bahan ajar transformasi geometri yang berorientasi pada kemampuan berpikir kritis siswa. Kualitas bahan ajar ditinjau dari tingkat kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan bahan ajar dalam uji lapangan.

METODE

Produk pengembangan ini berupa bahan ajar transformasi geometri yang berorientasi kemampuan berpikir kritis siswa. Penelitian ini dirancang dengan pendekatan penelitian pengembangan (Borg & Gall, 1989) yang hanya sampai tahap uji lapangan. Instrumen yang digunakan dalam mengumpulkan data dalam penelitian ini meliputi lembar validasi, angket kepraktisan, dan tes kemampuan berpikir kritis siswa. Sebelum digunakan ketiga instrumen divalidasi berdasarkan validitas isi oleh ahli yang berkompeten dibidangnya hingga didapatkan instrumen yang valid. Pada instrumen tes kemampuan berpikir kritis siswa juga divalidasi secara empiris yang diujicobakan untuk mengetahui tingkat kevalidan, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda dari tiap-tiap butir soal. Instrumen tes kemampuan berpikir kritis yang digunakan setelah dinyatakan valid, reliabel, mempunyai tingkat kesukaran sedang, dan mempunyai daya pembeda yang baik. Desain uji lapangan untuk mengukur efektifitas bahan ajar yang dikembangkan digunakan *pretest-posttest control grup design*. Adapun sampel uji lapangan dipilih dengan teknik *cluster random sampling* dan diperoleh kelas XI A1 sebagai kelas eksperimen dan XI A3 sebagai kelas kontrol. Perbedaan antara kedua kelompok tersebut adalah perlakuan dalam proses pembelajaran. Kelas eksperimen mendapat perlakuan pembelajaran dengan bantuan bahan ajar geometri transformasi yang dikembangkan dan kelas kontrol mendapat perlakuan pembelajaran menggunakan bantuan bahan ajar buku kurikulum 2013 terbitan swasta yang biasa digunakan oleh siswa pada pembelajaran sebelumnya.

Dalam penelitian ini dilakukan tiga buah analisis, yaitu analisis kevalidan bahan ajar, analisis kepraktisan bahan ajar, dan analisis keefektifan bahan ajar yang dikembangkan. Analisis kevalidan bahan ajar diperoleh dari data lembar validasi yang diisi oleh para ahli

dan analisis kepraktisan bahan ajar dilihat dari angket respon siswa. Total skor yang diperoleh dari masing-masing instrumen dianalisis dengan cara konversi menggunakan rumus

$$p = \frac{\sum x_i - \min}{\max - \min} \times 100 \% \quad p = \frac{\sum x_i - \min}{\max - \min} \times 100 \%$$

dan diinterpretasikan menggunakan tabel tingkat kepraktisan dan kevalidan bahan ajar yang diadaptasi dari tabel konversi skor (Arikunto, 2010) sebagai berikut.

Tabel 1. Tingkat Kepraktisan dan Kevalidan Bahan Ajar

Tingkat Pencapaian	Kriteria Valid	Kriteria Praktis
80-100	Sangat Valid	Sangat praktis
66-79	Valid	Praktis
56-65	Cukup valid	Cukup praktis
40-55	Kurang valid	Kurang praktis
0-39	Sangat Kurang	Sangat Kurang

Pembelajaran yang efektif ditinjau dari tujuan pembelajaran adalah tercapainya hasil belajar yang baik. Dalam penelitian ini hasil belajar diukur dengan instrumen tes kemampuan berpikir kritis siswa. Karena diperoleh data rata-rata hasil *posttest* kemampuan berpikir kritis siswa dari kedua kelompok berdistribusi normal dan homogen dan diperoleh data rata-rata *N-gain* dari kedua kelompok berdistribusi normal maka pada analisis efektifitas pembelajaran menggunakan uji t (*one sample t-test* dan *independent sample t-test*). Berikut indikator bahwa bahan ajar dinyatakan efektif: (1) Rata-rata hasil *posttest* kelompok yang belajar menggunakan bahan ajar yang dikembangkan lebih besar dari nilai KKM yakni 76. (2) Rata-rata hasil *posttest* kelompok yang belajar menggunakan bahan ajar yang dikembangkan lebih besar daripada rata-rata nilai *posttest* kelompok yang belajar menggunakan buku cetak kurikulum 2013. (3) Rata-rata *N-gain* kelompok yang belajar menggunakan bahan ajar yang dikembangkan dalam kriteria minimal sedang atau lebih besar dari 0,30, dan (4) rata-rata *N-gain* kelompok yang belajar menggunakan bahan ajar yang dikembangkan lebih besar daripada rata-rata *N-gain* kelompok yang belajar menggunakan buku cetak kurikulum 2013.

HASIL DAN PEMBAHASAN

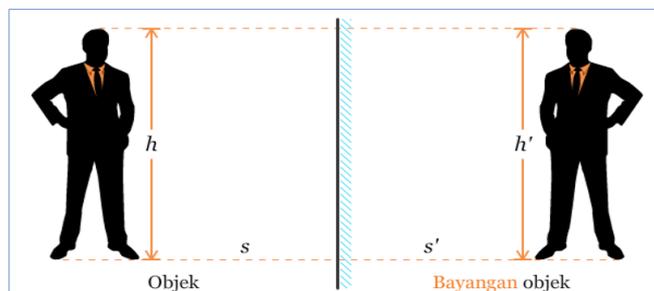
Bahan ajar transformasi geometri yang dikembangkan merupakan perangkat pembelajaran utama yang dihasilkan. Kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah berpikir kritis materi transformasi geometri menjadi tolak ukur dalam penelitian ini. Tahapan-tahapan yang dilakukan untuk menghasilkan bahan ajar transformasi geometri dijelaskan sebagai berikut. Studi pendahuluan dan pengumpulan data bertujuan untuk melihat masalah yang terjadi di lapangan, keadaan sekolah, aktivitas siswa selama proses pembelajaran. Didapatkan data bahwa guru masih menggunakan metode pembelajaran yang konvensional dalam pembelajaran matematika, hanya siswa yang memiliki kemampuan berpikir tinggi yang mampu terlibat aktif dalam pelajaran, sedangkan siswa lainnya hanya berdiam diri tanpa ingin mencoba menyelesaikan soal yang diberikan, siswa kesulitan dalam menginformasikan jawaban dari suatu persoalan, buku cetak yang tersedia tidak mengarahkan keaktifan belajar siswa, dan belum sesuai dengan karakteristik serta situasi siswa atau mendorong keaktifan serta tumbuhnya kemampuan berpikir kritis siswa sehingga siswa masih menerima konsep dalam bentuk final dan menghafalnya. Analisis terhadap siswa didapatkan informasi siswa mampu berpikir secara abstrak, dengan bantuan permasalahan yang konkret dan melekat dengan kehidupan siswa. Analisis terhadap materi dilakukan dengan penjabaran materi dari kompetensi dasar yang harus dikuasai siswa ke dalam materi dan indikator pencapaian.

Penyusun rancangan bahan ajar geo-

metri transformasi dilakukan sesuai dengan analisis kebutuhan. Bahan ajar yang dibuat terdiri dari bagian pembuka, terdiri dari judul, daftar isi, mind map, kompetensi dasar dan tujuan pembelajaran, dengan harapan bahwa siswa memahami kompetensi yang akan mereka kuasai atau memahami arah dari pembelajaran yang akan berlangsung sehingga siswa tidak tersesat dalam mengembangkan kemampuannya dengan mengkaji sumber-sumber belajar lainnya.

Pada bagian isi dikembangkan materi dengan tahapan-tahapan pemecahan masalah yang dikembangkan dengan berorientasi pada kemampuan berpikir kritis yaitu (a) memberikan masalah konkret dengan harapan bahwa siswa mendapatkan situasi yang tidak rutin atau tidak dapat secara langsung diketahui bagaimana cara menentukan solusi dari masalah matematis yang dihadapi. Tahapan ini berlandaskan pada pendapat Maulauna (2017) bahwa kemampuan berpikir kritis dapat berkembang jika siswa dihadapkan pada situasi yang tidak familiar dalam hal ini adalah permasalahan yang tidak langsung dapat diselesaikan atau ditebak dengan langkah pendek penyelesaiannya, namun harus melalui beberapa tahapan pemikiran. Berikut ini contoh pengembangan bahan ajar pada tahap memberikan masalah konkret.

(b) Pada tahap memahami masalah dihadirkan situasi yang memberikan kesempatan siswa untuk dapat menggunakan pengetahuan yang dimiliki agar terjadi penalaran matematis, yaitu proses mengidentifikasi permasalahan dan menentukan prioritas (Fa-

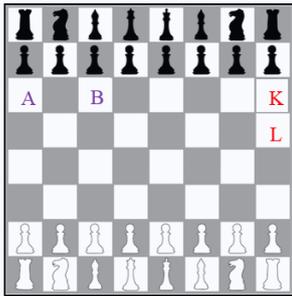


Gambar 3.1 Objek Di Depan Cermin

Pencerminan dalam kehidupan sehari-hari dapat digambarkan melalui sistem koordinat, bagaimana caranya? [Apa](#) saja yang dapat digambarkan?

Gambar 1. Fenomena yang Dihadirkan dalam Bahan Ajar

- Pada permainan catur sebuah kuda hitam sebelah kiri pada papan awal permainan catur hanya dapat berpindah ke **posisi A** atau **posisi B** karena aturan permainan catur.
- Sebuah pion hitam paling kanan pada awal permainan hanya dapat berpindah ke **posisi K** atau **posisi L**, karena aturan permainan catur.



Gambar 1.5 Papan catur

- *Bagaimana bentuk dan ukuran kuda dan pion setelah berpindah? Tetap atau berubah?*

Gambar 2. Bagian Bahan Ajar yang Melatih Penalaran Matematis

cione 2010). Tahapan ini dikembangkan dengan dasar pendapat Ennis (1993) bahwa mengidentifikasi alasan, asumsi, dan kesimpulan merupakan kriteria yang harus dilakukan oleh seseorang dalam berpikir kritis. Mengkaji sebab-sebab atau akibat-akibat yang terjadi dari hasil analisis yang harus dilakukan oleh siswa pada tahap ini. Berikut ini contoh pengembangan bahan ajar pada tahap memberikan masalah konkret.

(c) Membuat rencana merupakan tahapan hasil dari proses mengkaji sebab-sebab dan kaitan-kaitan permasalahan yang ada dalam kenyataannya. Pengembangan tahap ini didasarkan pada pendapat Facione (2010) bahwa merencanakan pilihan penyelesaian dan mempertimbangkan konsekuensi yang muncul merupakan langkah penyelesaian masalah yang berdasarkan berpikir kritis. Sis-

wa juga harus berdasarkan aturan dan sistem yang menjadi akar dari permasalahan serta mempertimbangkan konsekuensi yang muncul. Berikut ini contoh pengembangan bahan ajar pada tahap membuat rencana.

(d) Melaksanakan rencana dengan melaksanakan strategi yang telah disusun dan melakukan perhitungan yang harus berlangsung dan mempertahankan rencana yang sudah dipilih. Menurut Ennis (1996) mengadakan eksperimen, menginformasikan dengan baik, mengembangkan dan mempertahankan dan mempertahankan posisi pada pokok masalah merupakan kriteria yang harus dilakukan dalam berpikir kritis. Pada tahap ini siswa diajak berproses mengikuti sistem atau aturan-aturan dalam perhitungan matematika dan menarik kesimpulan dengan hati-hati. Maulana (2017) juga berpendapat bah-

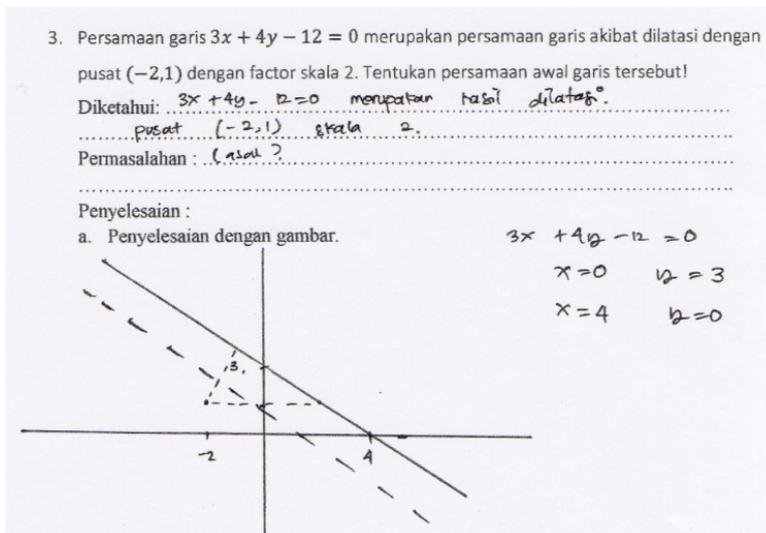
Berdasarkan gambar di atas, hal-hal apa saja yang menjadi perhatian kalian, temukan sifat-sifat refleksi:

1. Jarak bayangan terhadap cermin : _____

2. Ukuran bayangan : _____

Ctt: garis sumbu penghubung benda dengan bayangan selalu tegak lurus terhadap cermin.

Gambar 3. Bagian Bahan Ajar yang Mengkaji Sebab-Sebab



Gambar 4. Bagian Bahan Ajar yang Menampilkan Proses Pekerjaan Siswa

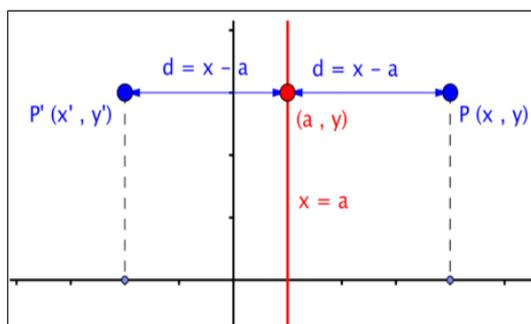
wa memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan generalisasi, pembuktian, dan evaluasi terhadap situasi matematis dan proses pencarian solusi yang telah dilakukan dengan penuh perhitungan merupakan salah satu kondisi untuk terjadinya berpikir kritis. Berikut ini contoh pekerjaan siswa pada pengembangan bahan ajar tahap melaksanakan rencana.

(e) Melihat kembali dengan bertanya kepada diri sendiri apakah pertanyaannya sudah benar-benar terjawab serta meneliti proses dan mengoreksi seperlunya merupakan tahapan akhir pada setiap subbab dalam bahan ajar yang menekankan pada situasi dimana siswa diajak untuk lebih yakin dengan hadirnya penjelasan mengenai uraian materi secara detail dengan pembuktian serta alasan yang logis. Tahapan ini merupakan tahap ak-

hir dalam pemecahan masalah menurut Polya (1980) yakni melihat kembali hasil yang diperoleh.

Bagian penutup, terdiri dari tes akhir dan umpan balik. Pada setiap indikator pencapaian dikembangkan fenomena yang berkaitan dengan materi dan yang dapat dianalisis dan dilogika oleh peserta didik. Pada tahap ini pengembangan kemampuan berpikir kritis pada proses pemecahan masalah didesain dalam pembelajaran berjalan beriringan. Kemampuan berpikir kritis yang dikembangkan sesuai dengan pendapat Facione (2010) yakni: *Interpretation* merupakan kemampuan seseorang untuk memahami dan menyatakan arti atau maksud dari pengalaman yang bervariasi situasi, data, peristiwa, keputusan, konvensi, kepercayaan aturan, prosedur atau kriteria. *Analysis* kemampuan untuk mengidentifikasi

Jarak dari titik $P(x, y)$ kegaris $x = a$ sebagai cermin adalah $d = x - a$.



Gambar 3.6 Refleksi terhadap Garis $x = a$

Gambar 5. Bagian Bahan Ajar yang Mengklarifikasi Pemahaman Siswa

maksud dan kesimpulan yang benar antara pernyataan, pertanyaan, konsep, deskripsi berdasarkan kepercayaan, keputusan, pengalaman, alasan, informasi atau pendapat. *Evaluation* kemampuan menilai kredibilitas pernyataan atau penyajian lain dengan menilai atau menggambarkan persepsi seseorang, pengalaman, situasi, kepercayaan, keputusan dan menggunakan kekuatan logika dari hubungan inferensial yang diharapkan atau hubungan inferensial yang aktual diantara pernyataan, pertanyaan, deskripsi maupun bentuk representasi lainnya. *Inference* adalah kemampuan siswa untuk mengidentifikasi dan memilih unsur-unsur yang diperlukan untuk membentuk kesimpulan yang beralasan atau untuk membentuk kesimpulan yang beralasan atau untuk membentuk hipotesis dengan memperhatikan informasi relevan dan mengurangi konsekuensi yang ditimbulkan dari data, pernyataan, prinsip, bukti, penilaian, opini, deskripsi, pernyataan, keyakinan, maupun bentuk representasi lainnya. *Explanation* kemampuan seseorang untuk menyatakan hasil proses pertimbangan, kemampuan untuk membenarkan bahwa suatu alasan itu berdasarkan bukti, metodologi, konsep, atau suatu kriteria tertentu dan pertimbangan yang masuk akal, dan kemampuan untuk mempresentasikan alasan berupa argumen yang meyakinkan.

Tahap berikutnya adalah melakukan validasi oleh ahli media dan ahli materi. Bahan ajar yang telah disusun diserahkan kepada ahli para ahli dengan menyertakan lembar penilaian. Validator dalam penelitian ini adalah dosen MIPA Universitas Lampung bapak Suharsono S., M.S., M.Sc., Ph.D dan praktisi lapangan C. Ike Tri Widyastuti. M.Si sebagai ahli materi, dosen pascasarjana Universitas Lampung yaitu bapak Dr. Budi Koetoro, M.Pd dan Adi Prabowo M.Pd sebagai ahli media dan guru pengampu pelajaran matematika kelas XI SMA Fransiskus Bandar Lampung. Berikut

perhitungan rekapitulasi validasi oleh validator.

Perolehan skor hasil validasi bahan ajar transformasi geometri oleh ahli materi dan ahli media diinterperestasikan menggunakan tabel tingkat kevalidan dan revisi produk yang diadaptasi dari tabel konversi skor (Arikunto, 2010) dan mendapat pencapaian dari ahli materi sebesar 86 dan dari ahli media 83 dalam kriteria sangat baik, sehingga bahan ajar dinyatakan valid. Saran dan masukan dari validator dipergunakan sebagai bahan pertimbangan untuk melakukan revisi tahap pertama dengan tujuan untuk menyempurnakan rancangan produk awal.

Tahap uji coba awal dilakukan sesuai perencanaan pada pembelajaran dan bahan ajar diberikan kepada setiap siswa kelas XI A4. Kelas tersebut belum melakukan proses pembelajaran transformasi geometri. Siswa kelas XI A4 memiliki kemampuan yang heterogen. Uji coba ini bertujuan untuk memastikan bahwa bahan ajar dapat memfasilitasi siswa di kelas yang berkemampuan heterogen yakni yang berkemampuan tinggi, sedang, dan rendah. Analisis respon siswa dilakukan sebagai pertimbangan dalam revisi tahap kedua dan untuk mendapatkan produk yang lebih baik.

Dalam uji lapangan, bahan ajar digunakan pada pembelajaran di kelas untuk mengetahui keefektifannya dalam memfasilitasi kemampuan berpikir kritis siswa. Bahan ajar yang dikembangkan digunakan di kelas XI A1 SMA Fransiskus Bandar Lampung dengan siswa yang berjumlah 33 orang. Terdiri dari 18 siswa perempuan dan 15 siswa laki-laki yang memiliki kemampuan heterogen. Pembelajaran dilaksanakan dalam tujuh kali pertemuan atau empat belas jam pelajaran. Analisis kepraktisan dilakukan dengan melihat hasil angket respon siswa pada kelas eksperimen sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil Validasi Bahan Ajar

Ahli Materi			Ahli Media		
Aspek Penialian	Skor	Interprestasi	Aspek Penialian	Skor	Interprestasi
Kesesuaian konsep	94	Sangat Valid	Kualitas tapilan	75	Valid
Kedalaman konsep	83	Sangat Valid	Kesesuaian Ilustrasi	78	Valid
Penggunaan bahasa	83	Sangat Valid	Kesesuaian materi	100	Sangat Valid
Total	86	Sangat Valid	Total	83	Sangat Valid

Tabel 3. Hasil Angket Respon Siswa

Aspek Penilaian	Skor	Skor Maks	Skor Konversi	Kriteria
Aspek Tampilan	669	825	67	(baik)
Aspek Penyajian Materi	1259	1650	70	(baik)
Aspek Manfaat	1929	2475	72	(baik)
Total Skor	3795	4950	71	(baik)

Tabel 4. Analisa Hasil *Posttest* Kemampuan Berpikir Kritis

<i>one sample t-test</i>	t	df	Mean Difference	Sig.
Posttest Eksperimen	2,161	32	1,636	0,019
<i>independent sample t-test</i>	Kelompok	Mean	Std. Dev	Sig.
Posttest	Ekperimen	77,64	4,350	0.001
	Kontrol	73,79	5,835	

Tabel 5. Hasil Uji *t* Indeks Gain

<i>one sample t-test</i>	t	df	Mean Difference	Sig.
Posttest Eksperimen	43,734	32	0,377	0,000
<i>independent sample t-test</i>	Kelompok	Mean	Std. Dev	Sig.
N-Gain	Ekperimen	0,71	0,04	0,000
	Kontrol	0,64	0,08	

Berdasarkan Tabel 3 terlihat bahwa pencapaian total skor tingkat kepraktisan sebesar 71 dalam kriteria baik dan semua aspek penilaian dalam kriteria baik. Dari hasil analisis angket respon siswa diperoleh data 25 siswa dari 33 siswa menyatakan bahwa bahan ajar transformasi geometri praktis dalam kategori minimal baik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa bahan ajar transformasi geometri yang dikembangkan praktis dalam penggunaannya. Analisis kemampuan akhir berpikir kritis siswa diperoleh dari hasil *posttest* yang digunakan untuk melihat perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa pada kedua kelompok setelah pembelajaran.

Berdasarkan Tabel 4 terlihat bahwa rata-rata hasil belajar siswa pada kelompok yang belajar menggunakan bahan ajar yang dikembangkan lebih dari 76, pernyataan ini telah dibuktikan secara statistik dengan *one sample t-test*. Dan untuk membuktikan pernyataan bahwa rata-rata hasil *posttest* siswa kelompok yang belajar menggunakan bahan ajar yang dikembangkan lebih besar daripada rata-rata kelompok yang belajar menggunakan buku kurikulum 2013 terbitan swasta, dilakukan uji kesamaan dua rata-rata dengan *independent sample t-test* diperoleh hasil probabilitas (*Sig.*) 0.001 yakni kurang dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa rata-rata skor *posttest* siswa kelompok yang belajar menggunakan bahan ajar yang dikembangkan lebih besar dari

rata-rata skor *posttest* kelompok yang belajar menggunakan buku kurikulum 2013 terbitan swasta. Untuk melihat kemampuan siswa dari awal sampai setelah pembelajaran dilakukan analisis indeks gain kemampuan berpikir kritis siswa dari hasil *pretest* dan *posttest*.

Berdasarkan Tabel 3 indeks gain pada kelompok yang belajar menggunakan bahan ajar yang dikembangkan lebih besar dari 0,3, pernyataan ini telah dibuktikan secara statistik dengan *one sample t-test*. Selanjutnya dilakukan uji kesamaan dua rata-rata yakni *independent sample t-test* untuk membuktikan pernyataan rata-rata indeks gain siswa kelompok yang belajar menggunakan bahan ajar yang dikembangkan lebih besar daripada rata-rata indeks gain kelompok yang belajar menggunakan buku kurikulum 2013 terbitan swasta. Diperoleh hasil nilai probabilitas (*Sig.*) 0,000 kurang dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa indeks gain pada siswa kelompok yang belajar menggunakan bahan ajar yang dikembangkan lebih tinggi dibandingkan dengan indeks gain pada kelompok yang belajar menggunakan buku kurikulum 2013 terbitan swasta, dengan kata lain bahan ajar transformasi geometri yang dikembangkan efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Analisis penyebab adanya perbedaan

kemampuan berpikir kritis siswa pada kedua kelompok adalah karena adanya pemberlakuan yang berbeda, yakni penggunaan bahan ajar transformasi geometri yang dikembangkan. Kelebihan bahan ajar transformasi geometri dapat dilihat pada proses pembelajaran yakni siswa menjadi lebih aktif karena memiliki bahan ajar yang mampu memfasilitasi siswa untuk bertanya dan menyimak. Analisis penyebab adanya perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa pada kelompok yang menggunakan bahan ajar transformasi geometri yang dikembangkan dengan kelompok yang menggunakan buku cetak kurikulum 2013 terbitan swasta setelah pembelajaran karena ketika menggunakan bahan ajar, siswa dibiasakan dengan permasalahan-permasalahan menantang sehingga memunculkan konflik kognitif dalam diri siswa yang merangsang siswa untuk melakukan eksplorasi dan menyelidiki pemecahan masalah tersebut.

Pada saat pemecahan masalah siswa terlatih untuk menggali ide-ide dan membangun pengetahuan secara mandiri tanpa tergantung pada guru. Sehingga bahan ajar memberikan kesempatan bagi siswa dalam membangun kemampuan berpikir kritisnya. Hal ini sejalan dengan pendapat Maulana (2017) bahwa kondisi untuk terjadinya proses berpikir kritis matematis harus memuat hal-hal berikut ini. (1) Situasi yang tidak familiar, dalam hal ini siswa tidak dapat secara langsung mengetahui bagaimana menentukan solusi dari masalah matematis yang dihadapi. (2) Memberikan kesempatan kepada siswa untuk menggunakan pengetahuan awalnya, melakukan penalaran matematis, dan mencoba strategi kognitif secara fleksibel. (3) Memberikan kesempatan kepada siswa, untuk melakukan generalisasi, pembuktian, dan evaluasi terhadap situasi matematis dan proses pencarian solusi yang telah dilakukannya dengan penuh pertimbangan.

Kelebihan bahan ajar transformasi geometri dapat dilihat pada proses pembelajaran yakni siswa menjadi lebih aktif karena memiliki bahan ajar yang mampu memfasilitasi siswa untuk bertanya dan menyimak. Pada contoh soal dan latihan soal siswa dapat lebih mudah memahami karena memiliki sumber belajar yang runtut dan sistematis sesuai dengan pro-

ses pembelajaran yang mereka jalani. Seperti yang diungkapkan Happy & Widjajanti (2014) lemahnya kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis siswa dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Salah satu diantaranya adalah proses pembelajaran yang dilaksanakan. Pembelajaran matematika haruslah melibatkan siswa secara aktif serta memfasilitasi siswa untuk dapat menggunakan kemampuan berpikir kritis dan kreatifnya.



Gambar 6. Siswa Aktif Dalam Bertanya dan Menjawab Pertanyaan

Penjelasan-penjelasan yang dilakukan oleh pendidik juga termuat dalam bahan ajar sehingga pada proses pembelajaran siswa memiliki bahan untuk dapat menyimak, sehingga pembelajaran lebih banyak berpusat pada siswa dan menuntut siswa untuk memahami permasalahan yang dipersiapkan oleh guru secara lebih mendetail menurut Adhiwibowo (2018). Jika siswa kurang memahami penjelasan pendidik mereka dapat mengulangi proses pemahaman materi dengan bantuan bahan ajar yang mereka miliki.



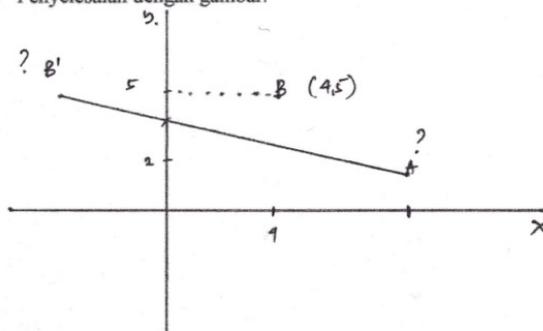
Gambar 7. Media Pembelajaran Bersumber Dari Bahan Ajar

Media pembelajaran yang digunakan oleh pendidik juga bersumber dari bahan ajar yang telah dikembangkan, sehingga pada proses pembelajaran siswa tidak lagi membu-

. Diketahui dua buah rumah dengan letaknya masing-masing di $A(8,2)$ dan $B(4,5)$. Sebuah tiang listrik akan dipasang sepanjang jalan yang letaknya pada sumbu y . Carilah tiang listrik agar kawat yang digunakan untuk menghubungkan rumah A dan rumah B adalah minimum.

Diketahui: $A(8,2)$ $B(4,5)$ memasang tiang listrik
 di sb y .
 Permasalahan: Letak tiang agar kawat terpendek.

Penyelesaian :
 a. Penyelesaian dengan gambar.



Gambar 8. Bahan Ajar Menuntut Siswa Mengilustrasikan Soal

tuhkan waktu yang panjang untuk mendokumentasikan ulang penjelasan pendidik seperti pada pembelajaran konvensional, siswa cukup menambahkan pada bagian-bagian yang dirasa perlu oleh siswa untuk ditambahkan. Atau bahkan siswa dapat langsung melakukan kegiatan selanjutnya yakni latihan soal.

Perbedaan kemampuan berpikir kritis juga terlihat dari hasil *posttest* kemampuan berpikir kritis peserta didik yang dikarenakan pada proses berbantu bahan ajar siswa dibiasakan untuk tersistem melalui tahapan-tahapan pada kemampuan berpikir kritis baik dalam contoh soal, penjelasan-penjelasan materi, dan juga pada saat siswa dituntut untuk dapat mengerjakan latihan soal.

Siswa selalu diajak untuk dapat mengilustrasikan permasalahan soal, memahami permasalahan soal, memprediksi penyelesaian atau solusi dari permasalahan dan memberikan alasan serta mengecek kembali sehingga didapatkan sesuai dengan hasil yang diharapkan. Hal ini senada dengan pendapat dengan pendapat Nickerson (1987) yang menyatakan bahwa kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran dapat dikembangkan dengan asumsi bahwa umumnya siswa dapat mencapai kemampuan berpikir kritis dengan diajarkan dan dapat dipelajari. Seperti yang diungkapkan oleh Johnson (2002) bahwa jika siswa diberi kesempatan untuk melatih ke-

mampuan berpikirnya, nantinya akan terbentuk suatu kebiasaan untuk dapat membedakan antara benar dan tidak benar, dugaan dan kenyataan, fakta dan opini, serta pengetahuan dan keyakinan. Dengan demikian siswa secara alami akan dapat membangun argumen yang didasari bukti logis dan terpercaya.

SIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dalam penelitian ini adalah dihasilkan bahan ajar transformasi geometri yang berorientasi pada kemampuan berpikir kritis siswa. Bahan ajar transformasi geometri yang dikembangkan dinyatakan valid dalam kriteria sangat baik, praktis dalam kriteria baik, serta efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis.

DAFTAR PUSTAKA

Adhiwibowo, B., & Karyati, (2018), Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Masalah Berorientasi pada Kreativitas Matematis. *Kreano Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*. 9 (2) 174-183
 Arikunto, S. (2010). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
 Borg, W.R. & Gall, M.D. (1989). *Educational Research: An Introduction, (Fifth Edition)*. New York: Longman.
 Budiman, I, Sukandi, A, Setiawan, A. (2008). Model Pembelajaran Multimedia Interaktif Dualisme Gelombang Partikel untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Ketertampilan Berfikir Kritis. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 2 (1).
 Ennis, R.H. (1993). *Critical Thinking Assessment*. *Journal of Theory Into Practice - The Ohio State University* 32(3), 179-186.

- Ennis, R.H. (1996). *Critical Thinking*. New Jersey. Prentice-Hall Inc.
- Facione, A.P. (2010). Holistic Critical Thinking Scoring Rubric. California Academia Press, San Francisco. *The Journal of Human Resource and Adult Learning*, 4(1).
- Happy, N., & Widjajanti, D.B. (2014) Keefektifan PBL Ditinjau dari Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Matematis, serta Self-Esteem Siswa SMP. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 1(1), 48-57.
- Hasruddin. (2009). Memaksimalkan Kemampuan Berpikir Kritis melalui Pendekatan Kontekstual. *Jurnal Tabularasa PPS Unimed*, 6(1): 48-60.
- Johnson, E.B. (2002). *Contextual Teaching and Learning*. Thousand Oaks, California: Corwin Press, Inc. A Sage Publication Company.
- Liberna, H. (2015). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Melalui Penggunaan Metode Improve Pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 2(3).
- Maulana, (2017). *Konsep Dasar Matematika Dan Pengembangan Kemampuan Berpikir Kritis-Kreatif*. Sumedang: UPI Sumedang Press.
- Nickerson, R. S.(1987). *Why teach thinking? In Teaching Thinking Skills: Theory and Practice*. Ed. Joan Boykoff Baron and Robert J. Sternberg. New York: W.H. Freeman & Co.
- OECD. (2016). *PISA 2015 Results from PISA 2015*. New York: Columbia University