



E-ISSN 2654-9948

ALGORITMA Journal of Mathematics Education (AJME)

<http://journal.uinjkt.ac.id/index.php/algorithm>

Vol. 4 No. 2 – 2022, hal. 127-139

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR TRANSFORMASI GEOMETRI BERBANTUAN GEOGEBRA UNTUK MEMFASILITASI KEMAMPUAN VISUALISASI

Gusni Satriawati, Muhammad Ridwan, Dedek Kustiawati*

Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, Jl. Ir. H. Juanda No.95, Banten, Indonesia

*Email: dedek.kustiawati@uinjkt.ac.id

Abstract

This study aims to produce Geogebra-assisted teaching materials in facilitating students' visual abilities in geometry transformation materials. This research uses the Research and Development method with the ADDIE model: Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluations. The product developed is in the form of geometry transformation teaching materials assisted by Geogebra class XI SMA / MA. The test subjects were six expert validators and practitioners consisting of mathematics education lecturers and mathematics teachers, and the limited trial subjects were 35 students in class XII IPA MAN 16 Jakarta. The instruments used are expert validation sheets and student response questionnaire sheets. The results showed that the teaching materials developed obtained very feasible criteria and received good student responses. Students get an average score above the KKM score in visualization ability. Thus, teaching materials for Geogebra-Assisted Geogebra Transformation Class XI SMA / MA can facilitate the visualization ability of students.

Keywords: ADDIE, Geogebra, Geometry Transformation, Teaching Materials, Visualization Ability.

Abstrak

Tujuan Penelitian ini adalah menghasilkan bahan ajar berbantuan Geogebra dalam memfasilitasi kemampuan visual peserta didik pada materi transformasi geometri. Penelitian ini menggunakan metode Research and Development dengan model ADDIE: Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluations. Produk yang dikembangkan berupa bahan ajar transformasi geometri berbantuan Geogebra kelas XI SMA/MA. Subjek uji coba adalah enam validator ahli dan praktisi yang terdiri atas dosen Pendidikan matematika dan guru matematika, serta subjek uji coba terbatas adalah 35 peserta didik di kelas XII IPA MAN 16 Jakarta. Instrumen yang digunakan adalah lembar validasi ahli dan lembar angket respon peserta didik. Hasil penelitian menunjukkan bahan ajar yang dikembangkan memperoleh kriteria sangat layak dan memperoleh respon baik dari peserta didik. Pada kemampuan visualisasi peserta didik memperoleh nilai rata-rata di atas nilai KKM. Dengan demikian, bahan ajar materi transformasi Geometri Berbantuan Geogebra Kelas XI SMA/MA dapat memfasilitasi kemampuan visualisasi peserta didik.

Kata kunci: ADDIE, Bahan Ajar, Geogebra, Kemampuan Visualisasi, Transformasi Geometri

Format Sitasi: Satriawati, G, Ridwan, M & Kustiawati, D. (2022). Pengembangan Bahan Ajar Transformasi Geometri Berbantuan Geogebra untuk Memfasilitasi Kemampuan Visualisasi. *ALGORITMA Journal of Mathematics Education*, 4 (2), 127-139.

Permalink/DOI: <http://dx.doi.org/10.15408/ajme.v4i2.28853>

Naskah Diterima: Okt 2022; Naskah Disetujui: Nov 2022; Naskah Dipublikasikan: Des 2022

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan salah satu faktor penting dalam memajukan suatu negara. Berdasarkan Human Development Index (HDI) yang dikeluarkan oleh UNDP (United Nations Development Program), Indonesia masih berada pada kategori medium (UNDP, 2020). Hal tersebut menunjukkan bahwa kualitas pendidikan di Indonesia masih cukup rendah, sehingga masih perlu diberikan perhatian lebih. Apalagi pada era globalisasi ini, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sangatlah pesat, jika suatu bangsa tidak mampu menghadapi kemajuan-kemajuan yang terjadi, maka akan menjadi bangsa yang tertinggal.

Peningkatan kualitas pendidikan dapat dilakukan dengan memanfaatkan teknologi, karena pendidikan dan teknologi memiliki dampak yang sangat besar dalam kehidupan. Matematika merupakan suatu ilmu universal yang memiliki peranan penting terhadap dunia keilmuan serta mendasari perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (Ningrum et al., 2017). Namun faktanya, matematika masih menjadi mata pelajaran yang minim dikuasai oleh peserta didik. Berbagai data yang menunjukkan bahwa prestasi matematika di Indonesia masih tergolong rendah adalah hasil survei yang dilakukan oleh *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) pada tahun 2015 menunjukkan bahwa prestasi matematika Indonesia menempati peringkat ke 44 dari 49 negara dengan skor rendah yaitu sebesar 397 dari rata-rata skor internasional sebesar 500 (Guhn et al., 2014). Hasil survei lain yang dilakukan oleh *Programme for International Student Assessment* (PISA) pada tahun 2018 menunjukkan bahwa kemampuan matematika peserta didik Indonesia masih tergolong rendah. Berada pada peringkat 73 dari 79 negara dengan skor rata-rata 379 dari skor rata-rata internasional sebesar 500, yang mana Indonesia masih menempati level 1 dari 6 level yang ada (Schleicher, 2019).

NCTM membagi lima standar isi dalam matematika, yaitu bilangan dan operasinya, aljabar, geometri, pengukuran, serta analisis data dan peluang. Maka dari itu, geometri merupakan salah satu bagian terpenting dalam matematika (NCTM, 2000). Geometri adalah salah satu cabang matematika yang memiliki peranan besar dalam kehidupan. Setiap orang menggunakan geometri dalam kehidupan sehari-hari, seperti mendesain rumah dan taman (Abdussakir, 2009). Menurut Risnawati, geometri dalam persepektif matematika berisi tentang pendekatan pemecahan masalah, seperti gambar-gambar, diagram, sistem koordinat, vektor, dan transformasi (Risnawati, 2013). Dengan kata lain, transformasi geometri merupakan cabang dari geometri.

Transformasi geometri merupakan salah satu cabang geometri yang membahas tentang perubahan letak atau bentuk suatu objek geometri sebagai akibat pergeseran (translasi), pencerminan (refleksi), perputaran (rotasi), dan perubahan skala atau peregangan (dilatasi) (Marsigit et al., 2008). Sejak berada di bangku SMP/MTs kelas 9, peserta didik sudah menerima materi transformasi geometri dengan harapan peserta didik dapat menyelesaikan masalah

kontekstual yang berkaitan dengan transformasi geometri (translasi, refleksi, rotasi, dan dilatasi). Pada jenjang SMA/MA, peserta didik juga mendapatkan tambahan pengetahuan tentang transformasi geometri di kelas 11 dengan harapan peserta didik dapat menganalisis dan membandingkan transformasi dan komposisi transformasi dengan menggunakan matriks serta peserta didik juga diharapkan dapat menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan matriks transformasi geometri (translasi, refleksi, rotasi, dan dilatasi). Hal ini menunjukkan bahwa transformasi geometri tidak asing lagi di telinga peserta didik dan memang sepenting itu materi tersebut untuk dipelajari.

Namun kenyataannya, masih banyak peserta didik yang masih keliru dalam menyelesaikan soal tentang transformasi geometri. Berdasarkan hasil survey pra-penelitian di MAN 16 Jakarta berupa pemberian tes kepada 36 peserta didik kelas XI IPA semester 2 untuk mengukur kemampuan awal peserta didik terhadap materi transformasi geometri menunjukkan bahwa kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan soal-soal transformasi geometri masih cukup rendah. Hal ini berdasarkan skor rata-rata yang diperoleh oleh peserta didik secara keseluruhan hanya 50,32, yang mana skor tersebut cukup jauh di bawah KKM yang ditetapkan oleh sekolah yaitu 76 untuk mata pelajaran matematika kelas XI. Dari 36 peserta didik hanya 6 orang atau sekitar 17% yang mendapatkan skor ≥ 76 . Oleh karena itu, perlu adanya cara untuk meningkatkan kemampuan peserta didik tersebut dalam menyelesaikan soal transformasi geometri.

NCTM menjelaskan terdapat empat kemampuan geometri yang harus dimiliki oleh peserta didik kelas 9-12, yaitu: (1) peserta didik dapat menganalisis sifat dan ciri khas dari bentuk geometri dua dimensi dan tiga dimensi serta dapat mengembangkan argumen-argumen matematika tentang hubungan geometri dengan yang lainnya; (2) peserta didik dapat menentukan kedudukan suatu titik secara khusus dan menentukan gambaran hubungan spasial dengan menggunakan koordinat geometri serta menghubungkannya dengan yang lainnya; (3) peserta didik dapat menerapkan konsep transformasi dan menggunakannya dengan simetris untuk menganalisis konteks matematika; (4) peserta didik dapat menggunakan visualisasi, penalaran spasial, dan model geometri dalam proses pemecahan masalah (NCTM, 2000). Hal tersebut menunjukkan bahwa salah satu yang dibutuhkan oleh peserta didik dalam pembelajaran geometri adalah visualisasi. Howard Gardner membagi kecerdasan ke dalam 9 jenis, salah satunya kecerdasan visual-spasial (Alwi, 2011). Kecerdasan visual inilah yang bisa dilatih dan dikembangkan dalam materi geometri agar peserta didik mampu menyelesaikan permasalahan matematika menggunakan kemampuan visualisasinya dari yang paling sederhana mengenai titik, sampai yang paling kompleks seperti garis, bangun datar, dan bangun ruang sekalipun. Bukan hanya itu, visualisasi memiliki inti utama yaitu indera penglihatan atau sudut pandang. Jika suatu objek geometri yang sama dilihat dari sudut pandang yang berbeda maka berdampak pada banyaknya gambaran berbeda yang dilihat masing-masing

peserta didik. Penggunaan visualisasi yang belum maksimal ini bisa berdampak pada kesalahan memahami atau bahkan dalam mengubah mengembangkan suatu objek geometri. Oleh karena itu, diperlukanlah kemampuan visualisasi untuk menyamakan sudut pandang suatu objek geometri. Untuk memperbaiki masalah visualisasi tersebut, kita perlu memahami inti dari sistem visual, yaitu *visual input* (masukan), *visual processing* (proses), dan *visual integration skills* (penggunaan kemampuan) (Thohirudin et al., 2017).

Sejalan dengan perkembangan teknologi, banyak media pembelajaran yang dapat digunakan dan dikembangkan oleh guru untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Salah satu media pembelajaran yang berkembang sangat pesat adalah program aplikasi yang bisa diunduh melalui komputer ataupun PC setiap orang. Geogebra merupakan salah satu program aplikasi yang dapat membantu guru mengajarkan konsep matematika, salah satunya materi transformasi geometri dalam demonstrasi, abstraksi, dan visualisasi. Kemampuan yang harus dimiliki peserta didik dalam pembelajaran geometri adalah kemampuan visualisasi (Hamidah et al., 2020).

Selain penggunaan media pembelajaran, sumber belajar juga dapat digunakan oleh guru untuk mempercepat proses pemahaman konsep peserta didik dalam pembelajaran (Khotimah et al., 2016). Sumber belajar yang dominan digunakan oleh siswa adalah bahan ajar (Solihah, 2015). Bahan ajar yang biasa digunakan di sekolah sebagian besar menggunakan buku pelajaran dari pemerintah, dan meskipun buku pelajaran yang dibuat oleh pemerintah sudah sesuai dengan kurikulum, namun ada beberapa hal yang menyebabkan siswa kesulitan untuk memahami konsep yang diajarkan dalam buku (Fauziya, 2020). Berdasarkan hasil survey pra-penelitian berupa pemberian angket kepada peserta didik dan wawancara kepada guru Matematika di MAN 16 Jakarta menunjukkan hampir semua peserta didik menjawab bahwa bahan ajar matematika yang digunakan adalah buku paket, LKS, dan slide power point begitupun jawaban dari guru saat diwawancarai tentang bahan ajar yang digunakan, guru menjawab bahwa dalam proses pembelajaran beliau menggunakan buku paket dan LKS dan beliau merasa perlu adanya bahan ajar lain yang dapat digunakan sebagai bahan ajar penunjang dan sebagai bentuk inovasi bahan ajar sebagai pemanfaatan teknologi yang dirasa belum maksimal bisa dimanfaatkan lebih baik lagi. Selain itu, dalam proses pembelajaran guru juga tidak mengembangkan kemampuan matematis sehingga guru tidak pernah merancang bahan ajar yang bertujuan untuk memfasilitasi kemampuan visual. Hal tersebut menunjukkan bahwa bahan ajar berbantuan program aplikasi Geogebra dan bertujuan untuk memfasilitasi kemampuan visualisasi peserta didik belum banyak digunakan.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* atau yang biasa disingkat menjadi R&D. Penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) merupakan metode

penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model pengembangan ADDIE (Mulyatiningsih, 2011). Tahap-tahap kegiatan yang terdapat dalam model ADDIE terdiri atas:

1. *Analysis* (Tahap Analisis)

Tahap analisis dilakukan dalam dua tahap yaitu analisis studi lapangan dan analisis kurikulum.

2. *Design* (Tahap Rancangan)

Pada penelitian ini peneliti merumuskan tujuan pembelajaran yang disesuaikan dengan hasil analisis kurikulum yang telah dilakukan sebelumnya, pemilihan media, penyusunan draft bahan ajar, serta penyusunan struktur bahan ajar dan instrumen soal.

3. *Development* (Tahap Pengembangan)

Dalam tahap ini, modul yang telah di susun pada tahap design yang masih berbentuk draft akan direalisasikan. Tahapan development pada penelitian ini meliputi pembuatan bahan ajar menggunakan aplikasi *Microsoft Word* dan *Canva*, pembuatan instrumen evaluasi berupa lembar instrumen validasi ahli dan instrumen angket respon peserta didik, validasi bahan ajar yang dilakukan validasi oleh para ahli dan praktisi (dosen pendidikan matematika dan guru matematika) demi memenuhi tingkat kelayakan sebuah bahan ajar berdasarkan kriteria yang telah ditentukan, dan terakhir revisi bahan ajar berdasarkan komentar dan saran dari validator ahli.

4. *Implementation* (Tahap Implementasi)

Pada tahap *implementation* (implementasi), bahan ajar yang telah dirancang dan dikembangkan dapat dilakukan uji coba di kelas. Pada tahap ini, peserta didik akan belajar menggunakan bahan ajar materi Transformasi Geometri. Peserta didik diminta mengerjakan latihan secara mandiri.

5. *Evaluation* (Tahap Evaluasi)

Pada tahap evaluasi, bahan ajar mendapatkan perbaikan akhir berdasarkan komentar dan saran yang diperoleh dari validator ahli dan angket respon peserta didik dengan tujuan agar bahan ajar yang dikembangkan sesuai dengan tujuan pembelajaran serta menghasilkan bahan ajar yang baik.

Instrumen dalam penelitian ini terdiri atas instrumen untuk validasi ahli dan instrumen untuk angket peserta didik. Instrumen yang digunakan berupa angket yang dapat diukur menggunakan skala *Likert*. Jawaban dari setiap item mempunyai gradasi dari sangat positif sampai sangat negatif yang berupa kata-kata seperti Sangat Kurang, Kurang, Cukup, Baik, dan Sangat Baik (Hermawan, 2019). Untuk keperluan analisis kuantitatif, maka jawaban itu dapat diberi skor SB (Sangat Baik) diberi skor 4, B (Baik) diberi skor 3, K (Kurang) diberi skor 2, SK (Sangat Kurang) diberi skor 1.

Skor yang telah diperoleh dari validator kemudian akan dihitung validasi isi dengan menggunakan rumus *V Aiken* sebagai berikut : (Retnawati, 2016)

$$V = \frac{\sum s}{n(c - 1)}$$

Keterangan:

- V : Indeks validitas butir
s : Skor yang diberikan validator dikurangi skor terendah dalam kategori yang digunakan
 $\sum s$: Jumlah skor kategori yang diberikan validator dikurangi skor kriteria terendah
n : Banyaknya validator ahli
c : Banyaknya kriteria penskoran yang dapat dipilih oleh validator ahli

Dari hasil perhitungan indeks *V Aiken*, suatu butir pernyataan dapat dikategorikan berdasarkan indeknya pada Tabel 1.

Tabel 1. Tingkat Kelayakan Bahan Ajar

Indeks <i>V Aiken</i>	Tingkat Kelayakan
$V > 0,8$	Sangat Layak/Sangat Baik
$0,4 < V \leq 0,8$	Layak/Baik
$V \leq 0,4$	Kurang Layak/Kurang Baik

Pengembangan bahan ajar pada penelitian ini bertujuan untuk memfasilitasi kemampuan visualisasi dengan indikator yang diukur adalah menganalisis dan menggambarkan suatu perspektif, menghitung komponen-komponen, dan menggambarkan suatu bagian penting yang tidak tampak namun dapat disimpulkan. Analisis hasil data dilakukan dengan menggunakan pedoman penskoran yang kemudian diinterpretasi berdasarkan kategori penilaian yang ditetapkan oleh sekolah. Adapun pedoman penskoran dan kategori penilaian disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3

Tabel 2. Pedoman Penskoran Kemampuan Visual

Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor
Menganalisis dan menggambarkan suatu perspektif	Tidak memberikan jawaban	0
	Memberikan jawaban yang salah	2
	Menuliskan rumus atau hal lainnya yang digunakan untuk menentukan sebuah objek geometri yang belum diketahui pada soal	4
	Menggunakan rumus atau hal lainnya untuk menentukan sebuah objek geometri yang belum diketahui pada soal	6
	Menentukan bayangan objek geometri yang telah ditentukan menggunakan rumus transformasi geometri yang sesuai	8

Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor
Menghitung Komponen-Komponen	Menentukan bayangan objek geometri yang telah ditransformasi dan menggambarannya pada bidang koordinat	10
	Tidak memberikan jawaban	0
	Memberikan jawaban yang salah	2
	Hanya menuliskan rumus	4
	Menggunakan rumus yang tepat tetapi proses penyelesaiannya tidak sesuai/salah	6
Menggambar suatu bagian penting yang tidak tampak namun dapat disimpulkan	Menggunakan rumus yang tepat, proses penyelesaian sesuai, tetapi jawaban akhir salah	8
	Menentukan bayangan transformasi geometri menggunakan rumus yang teoat dan proses penyelesaian yang sesuai	10
	Tidak memberikan jawaban	0
	Memberikan jawaban yang salah	2
	Hanya menuliskan rumus	4
	Menggunakan rumus transformasi geometri yang tepat untuk menentukan bayangan dari sebuah objek geometri	6
	Menggunakan rumus transformasi geometri yang tepat untuk menentukan bayangan dari hasil transformasi pada langkah sebelumnya	8
	Menentukan bayangan pertama dan seterusnya dari sebuah objek geometri dan menggambarannya pada bidang koordinat.	10

Tabel 3. Kategori Penilaian Kemampuan Visualisasi

Nilai	Kategori
71-85	Cukup
86-90	Baik
91-100	Sangat Baik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan dimulai dari tahap *Analysis* (Tahap Analisis), tahap analisis terdiri atas dua kegiatan yaitu analisis Studi Lapangan dan analisis Kurikulum. Kegiatan analisis Studi Lapangan pada tahap ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhan peserta didik. Analisis dalam penelitian ini mengacu pada hasil observasi awal dengan memberikan angket kepada 10 peserta didik kelas XI MAN 16 Jakarta dan wawancara kepada 1 guru matematika di MAN 16 Jakarta mengenai pembelajaran di kelas khususnya dalam aspek bahan ajar yang digunakan. Peserta didik menjawab cukup sulit memahami materi Transformasi Geometri khususnya dalam menerapkan rumus pada proses menyelesaikan soal karena tiap sub materi yang terdapat pada transformasi geometri

rumusnya berbeda sehingga peserta didik harus mengingat rumus-rumus tersebut dibuktikan dengan hasil tes kemampuan awal peserta didik dalam menyelesaikan soal transformasi geometri memperoleh skor rata-rata 50,32 lebih rendah dari KKM yang ditetapkan oleh sekolah pada mata pelajaran matematika kelas XI yaitu 76. Selain itu, dalam pembelajaran di kelas bahan ajar yang digunakan peserta didik pada umumnya berupa buku paket, Lembar Kerja Siswa (LKS), dan slide power point tidak berbantuan program aplikasi apapun dan tidak bertujuan untuk memfasilitasi kemampuan matematis apapun. Analisis kurikulum, tahapan ini bertujuan untuk menyesuaikan bahan ajar yang dikembangkan dengan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) yang telah dirumuskan pada kurikulum yang berlaku.

Design (Tahap Rancangan), perancangan bertujuan untuk menyusun kerangka isi bahan ajar yang meliputi perumusan tujuan pembelajaran yang ditetapkan telah disesuaikan dengan penguasaan Kompetensi Dasar pada Kurikulum 2013, pemilihan media yang dalam penelitian berupa program aplikasi Geogebra, penyusunan *draft* bahan ajar dari membuat rancangan pertama yaitu membuat kegiatan pembelajaran hingga rancangan kelima yaitu membuat cover modul, penyusunan struktur bahan ajar yang disusun sesuai Panduan Pengembangan Bahan Ajar yang telah ditetapkan oleh Depdiknas (Hermawan, 2019), penyusunan instrumen soal yang disusun sesuai dengan tiga indikator kemampuan visualisasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu menganalisis dan menggambarkan suatu perspektif, menghitung komponen-komponen, dan menggambarkan suatu bagian penting yang tidak tampak namun dapat disimpulkan. Setelah itu, ketiga indikator kemampuan visualisasi tersebut dihubungkan dengan materi transformasi geometri SMA yang akan membentuk indikator pencapaian kompetensi dan tujuan pembelajaran.

Development (Tahap pengembangan), diawali dengan merealisasikan rancangan bahan ajar yang telah disusun pada tahap *design*. Bahan ajar berupa modul yang mencakup 6 kegiatan pembelajaran yang dibagi sesuai dengan pokok bahasan dari materi transformasi geometri. Pada kegiatan pembelajaran tersebut terdapat contoh soal dengan langkah penyelesaiannya menggunakan bantuan program aplikasi Geogebra dan aktivitas siswa menggunakan Geogebra sebagai lembar kerja peserta didik yang bertujuan untuk melatih peserta didik menggunakan program aplikasi Geogebra dalam menyelesaikan soal transformasi geometri. Selain itu juga terdapat latihan soal yang berbasis tiga indikator kemampuan visual yang digunakan pada penelitian ini. Bahan ajar ini memiliki unsur-unsur pendukung seperti *cover* depan, halaman depan, biografi penulis dan *cover* belakang yang dibuat dengan menggunakan aplikasi *Camva*, kata pengantar, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, pengantar geogebra, peta konsep, kunci jawaban, pedoman penskoran, glosarium, dan daftar pustaka yang dibuat menggunakan aplikasi *Microsoft Word*.

Proses uji validasi bahan ajar oleh ahli dilakukan sebelum bahan ajar diujicobakan ke peserta didik. Tujuannya agar peneliti mengetahui tingkat kelayakan bahan ajar yang dikembangkan oleh

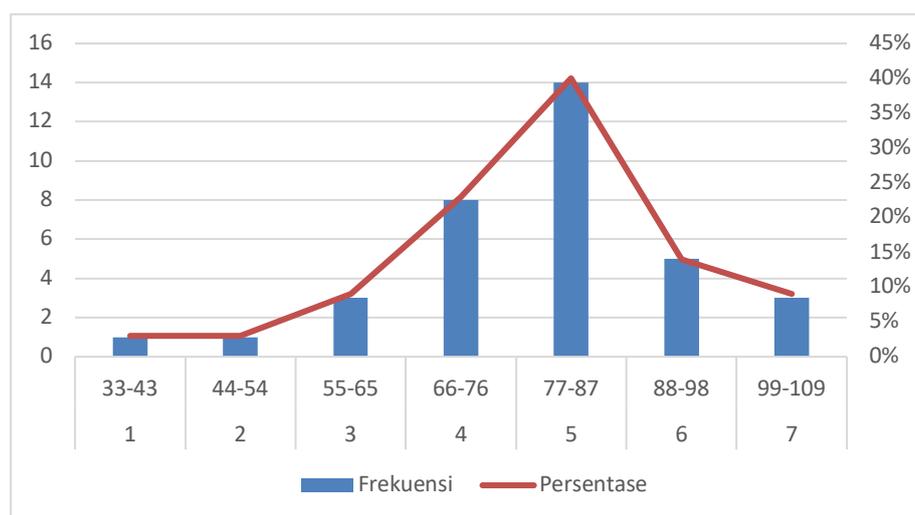
peneliti. Uji coba ahli dilakukan oleh beberapa dosen Program Studi Pendidikan Matematika UIN Syarif Hidayatullah Jakarta dan Uji coba praktisi dilakukan oleh beberapa guru matematika dari MAN 16 Jakarta. Para ahli dan praktisi diberikan angket uji validasi yang digunakan untuk menilai, memberi komentar dan saran atas bahan ajar yang dikembangkan, hal ini terlihat pada Tabel 4

Tabel 4. Hasil Validasi Para Ahli dan Praktisi

No.	Aspek	V	Kriteria
1.	Kelayakan Isi	0,90	Sangat Layak
2.	Penyajian	0,91	Sangat Layak
3.	Bahasa	0,88	Sangat Layak
4.	Kegrafikan	0,89	Sangat Layak
5.	Geogebra	0,91	Sangat Layak
6.	Kesesuaian dengan indikator kemampuan visualisasi	0,89	Sangat Layak
Rata-rata keseluruhan		0,89	Sangat Layak

Berdasarkan hasil validasi oleh para ahli dan praktisi, bahan ajar yang dikembangkan sangat layak digunakan dengan peroleh skor V Aiken sebesar 0,89. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Jamaluddin et al., 2020) yang menunjukkan bahwa bahan ajar berbasis Geogebra pada kemampuan pemahaman matematis yang, termasuk dalam kategori valid/layak. Dengan demikian, Geogebra sama-sama dapat dimanfaatkan sebagai program aplikasi yang membantu pengerjaan soal-soal pada materi transformasi geometri. Artinya, bahan ajar pada materi transformasi geometri yang dikembangkan untuk memfasilitasi kemampuan visualisasi sudah memuat karakteristik bahan ajar yang sesuai dan adaptif. Adapun komentar dan saran yang diberikan oleh para ahli akan dijadikan sebagai bahan revisi. Revisi dilakukan untuk memperbaiki kesalahan pada bahan ajar sehingga bahan ajar menjadi lebih baik dan layak diujicobakan kepada peserta didik.

Implementation (Tahap Implementasi), bahan ajar yang sudah direvisi dan dikatakan layak oleh para ahli selanjutnya akan diujicobakan kepada peserta didik. Uji coba yang dilakukan pada tahap ini merupakan uji coba terbatas yang dilakukan kepada kepada 35 peserta didik kelas XII IPA 1 di MAN 16 Jakarta yang dibagi menjadi 6 kelompok sesuai dengan sub materi pada materi Transformasi Geometri. Peserta didik diminta untuk mengerjakan bahan ajar berdasarkan pembagian materi yang terdapat pada bahan ajar, kemudian peserta didik mengerjakan latihan soal untuk mengukur kemampuan visualisasi peserta didik, hal ini terlihat hasil kemampuan visual siswa pada Gambar 1



Gambar 1. Diagram Distribusi Frekuensi Kemampuan Visual

Berdasarkan Gambar 1. Kriteria Ketuntasan Minimum (KKM) matematika yang ditetapkan oleh sekolah yaitu 77, skor rata-rata yang diperoleh adalah 78,80 lebih tinggi dari KKM yang ditetapkan dan peserta didik yang memperoleh nilai di atas KKM sebanyak 22 orang dari 35 orang subjek uji coba peserta didik, sehingga kita dapat ketahui bahwa 63% dari subjek uji coba berhasil mencapai kemampuan visualisasinya melalui bahan ajar yang dikembangkan. Selain itu, peneliti juga memberikan angket respon peserta didik yang berisi 18 pernyataan untuk kelompok 1 sampai 5 dan 21 pernyataan untuk kelompok 6 tentang bahan ajar yang digunakan serta 1 kolom komentar dan saran. Pemberian angket bertujuan untuk mengetahui respon peserta didik setelah menggunakan bahan ajar serta pemberian komentar dan saran peserta didik dapat digunakan untuk penyempurnaan bahan ajar.

Hasil analisis data angket respon peserta didik disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Analisis Angket Respon Peserta didik

No.	Aspek	V	Kriteria
1.	Kejelasan Visual	0,82	Sangat Baik
2.	Penyajian	0,80	Baik
3.	Kebahasaan	0,79	Baik
4.	Geogebra	0,79	Baik
5.	Kemampuan Visualisasi	0,80	Baik
Rata-rata keseluruhan		0,80	Baik

Berdasarkan hasil skor perolehan persentase angket respon peserta didik pada Tabel 5 bahan ajar dapat dikatakan baik dengan perolehan skor 0,80 yang meliputi beberapa aspek yaitu kejelasan visual, penyajian, kebahasaan, Geogebra, dan Kemampuan Visualisasi. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Jamaluddin et al., 2020); (Abdussakir, 2009) yang menunjukkan bahwa respon peserta didik terhadap bahan ajar yang dikembangkan termasuk dalam kategori valid/baik. peserta didik diberikan angket respon siswa untuk mengetahui penilaian peserta didik

terhadap bahan ajar. Hasil pengisian angket respon siswa menunjukkan bahwa bahan ajar mendapatkan kriteria baik yang meliputi aspek kejelasan visual, penyajian materi, kebahasaan, Geogebra, dan kemampuan visual.

Evaluation (Tahap Evaluasi), tahap akhir dalam pengembangan bahan ajar ini. Pada tahap ini peneliti melakukan perbaikan terakhir berdasarkan komentar dan catatan dari validator dan angket respon peserta didik. Hal ini dilakukan agar dapat menghasilkan bahan ajar yang baik dan layak untuk digunakan sebagai bahan ajar pendukung selain bahan ajar utama yang digunakan di sekolah. Berikut contoh beberapa revisi yang disajikan pada Gambar 2 dan Gambar 3.

1. Perbaikan *cover* depan bahan ajar. Ilustrasi *cover* depan yang semula adalah gambar catur, katak bercermin, bianglala, dan foto yang diperbesar diubah menjadi *tools* Geogebra yang menunjukkan tiap materi Transformasi Geometri dan diberikan bayangan tulisan Geogebra. Gambar komputer yang semula menghadap kedepan diubah menjadi menghadap serong kanan.



Gambar 3. *Cover* Bahan Ajar Sebelum direvisi dan Sesudah direvisi

2. Penggantian jenis huruf untuk redaksi “Kegiatan Pembelajaran..”. Berdasarkan saran validator ahli, peneliti mengganti jenis huruf untuk redaksi “Kegiatan Pembelajaran..” dengan jenis huruf yang peneliti gunakan pada redaksi “Pengantar Geogebra”.



Gambar 4. Jenis huruf Judul Sebelum Direvisi dan Sesudah Direvisi

Bahan ajar ini telah layak digunakan pada pembelajaran di kelas karena telah memenuhi kategori sangat layak berdasarkan hasil uji validasi ahli dengan skor V_{Aiken} 0,89 disertai komentar dan saran yang dijadikan bahan perbaikan. Hasil respon peserta didik mengkategorikan bahan ajar ini layak digunakan dengan skor V_{Aiken} 0,80. Pada penelitian Jamaluddin, bahan ajar berbasis Geogebra yang dikembangkan dan angket respon peserta didik memperoleh kriteria layak dengan skor 3 dari skor maksimum 4 (Jamaluddin et al., 2020). Tingkat kelayakan hasil uji validasi ahli dan hasil angket respon peserta didik terhadap bahan ajar yang dikembangkan peneliti lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Jamaluddin. Selain itu, pada penelitian Thohirudin, hasil tes kemampuan visualisasi memperoleh nilai rata-rata kelas eksperimen 52,10 (Thohirudin et al., 2017). Sedangkan pada tes kemampuan visualisasi dalam penelitian ini memperoleh nilai rata-rata 78,80. Dengan demikian, ketercapaian kemampuan visualisasi dalam penelitian ini lebih tinggi dibanding penelitian Thohirudin walaupun keduanya sama-sama berhasil.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan bahan ajar Transformasi Geometri Berbantuan Geogebra kelas XI SMA/MA dan Sederajat untuk memfasilitasi kemampuan visual peserta didik, memiliki tingkat kelayakan dengan kategori sangat layak berdasarkan hasil validasi ahli dan praktisi, memperoleh kategori baik berdasarkan hasil angket respon peserta didik. Bagi peneliti selanjutnya disarankan agar mengembangkan bahan ajar untuk memfasilitasi kemampuan visualisasi menggunakan indikator lainnya yang belum digunakan dalam penelitian ini ataupun untuk memfasilitasi kemampuan matematis lainnya. Peneliti menyarankan menggunakan lab komputer atau laptop yang dimiliki oleh masing-masing peserta didik dalam penggunaan bahan ajar yang dikembangkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada dosen dan mahasiswa Prodi Pendidikan Matematika UIN Syarif Hidayatullah, segenap guru, karyawan dan peserta didik MAN 16 Jakarta yang telah membantu peneliti dalam melakukan kegiatan penelitian ini.

REFERENSI

- Abdussakir, A. (2009). *Pembelajaran Geometri Sesuai Teori Van Hiele*. II(1).
- Alwi, M. (2011). *Belajar Menjadi Bahagia Dan Sukses Sejati*. PT Elex Media Komputindo.
- Fauziya, S. (2020). *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Model Wood Problem Based Learning (Wood-PBL) Untuk Mencapai Kemampuan Penalaran Induktif-Kreatif Matematis*. Jakarta: FITK UIN Syarif Hidayatullah. UIN Syarif Hidayatullah.
- Guhn, M., Gadermann, A., & Wu, A. D. (2014). Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS). In *Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research* (pp. 6737–6739.).

- Hamidah, N., Afidah, I. N., Setyowati, L. W., Sutini, S., & Junaedi, J. (2020). Pengaruh Media Pembelajaran Geogebra Pada Materi Fungsi Kuadrat Terhadap Motivasi dan Hasil Belajar Peserta Didik. *Journal of Education and Learning Mathematics Research (JELMaR)*, 1(1), 15–24. <https://doi.org/10.37303/jelmar.v1i1.2>
- Hermawan, I. (2019). *Metode Penelitian Pendidikan Kuantitatif, Kualitatif, Dan Mixed Methode*. Hidayatul Quran.
- Jamaluddin, N. H., Sulasteri, S., & Angriani, A. D. (2020). Geogebra: Software Dalam Pengembangan Bahan Ajar Transformasi Geometri. *Al Asma : Journal of Islamic Education*, 2(1), 121–128. <https://doi.org/10.24252/asma.v2i1.13389>
- Khotimah, K., Siroj, R. A., & Basir, D. (2016). Pengembangan Bahan Ajar Matematika Mengacu Pada Pembelajaran Berbasis Masalah Bagi Siswa Kelas Viii Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Rambang Kuang. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1). <https://doi.org/10.22342/jpm.6.1.4090.19-34>
- Marsigit, Himmawati, Karyati, & Sugiman. (2008). *Matematika 3 SMA Kelas XII Program IPA*. Yudhistira Ghalia Indonesia.
- Mulyatiningsih, E. (2011). *Riset Terapan: Bidang Pendidikan Dan Teknik*. UNY Press.
- NCTM. (2000). *Principles and Standars for School Mathematics*.
- Ningrum, O. D., Caswita, & Haenillah, E. Y. (2017). Pengembangan LKPD Berbasis Inkuiri Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis. *Jurnal Pendidikan Matematika Universitas Lampung*, 5(11), 285–293.
- Retnawati, H. (2016). *Analisis Kuantitatif Instrumen Penelitian*. Parama Publishing.
- Risnawati. (2013). Pengaruh Pendekatan, Dengan Berbantuan, Deduktif Cabri, Program Terhadap, Geometri Pertama, Sekolah Menengah. *Sigma Didaktika: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1, 158–170. <https://ejournal.upi.edu/index.php/SIGMADIDAKTIKA/article/view/49430/pdf>
- Schleicher, A. (2019). *PISA 2018 Insights and Interpretations*. OECD Secretary General.
- Solihah, F. (2015). *Penggunaan Bahan Ajar Berbasis Pembelajaran Penemuan Terbimbing Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMA Pada Materi Limit Fungsi*. UIN Syarif Hidayatullah.
- Thohirudin, M., Maryati, T., & Dwirahayu, G. (2017). Visualisation Ability of Senior High School Students with Using GeoGebra and Transparent Mica. *Journal of Physics: Conference Series*, 824(1), 0–7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/824/1/012043>
- UNDP. (2020). *The Next Frontier: Human Development and the Anthropocene. Human Development Report 2020*. <http://hdr.undp.org/en/2020-report>