

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN DIGITAL  
PADA MATERI TRANSFORMASI GEOMETRI  
BERBASIS TEORI VAN HIELE**

TESIS

OLEH  
MUHAMMAD HASAN ASNAWI  
NIM. 18810001



**PROGRAM MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA  
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
2021**

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN DIGITAL  
PADA MATERI TRANSFORMASI GEOMETRI  
BERBASIS TEORI VAN HIELE**

TESIS

Diajukan Kepada  
Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang  
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam  
Menyelesaikan Program Magister Pendidikan Matematika

OLEH  
MUHAMMAD HASAN ASNAWI  
NIM. 18810001

**PROGRAM MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA  
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
2021**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Nama : Muhammad Hasan Asnawi  
NIM : 18810001  
Program Studi : Magister Pendidikan Matematika  
Judul Tesis : Pengembangan Media Pembelajaran Digital pada Materi  
Transformasi Geometri Berbasis Teori van Hiele

Setelah diperiksa dan dilakukan perbaikan seperlunya, tesis dengan judul  
sebagaimana di atas disetujui untuk diajukan ke sidang tesis pada tanggal 23  
Desember 2020.

Pembimbing I,



Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D  
NIP. 19571005 198203 1 006

Pembimbing II,



Dr. Sri Harini, M.Si  
NIP. 19731014 200112 2 002

Mengetahui,  
Ketua Program Studi

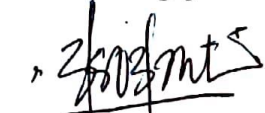


Dr. Abdussakir, M.Pd  
NIP. 19751006 200312 1 001

## LEMBAR PENGESAHAN


Tesis dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Digital pada Materi Transformasi Geometri Berbasis Teori van Hiele” ini telah diuji dan dipertahankan di depan sidang dewan penguji pada tanggal 28 Desember 2020.

Dewan Penguji



Dr. Elly Susanti, M.Sc  
NIP. 19741129 200012 2 005

Penguji Utama




Dr. Abdussakir, M.Pd  
NIP. 19751006 200312 1 001

Ketua Penguji



Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D  
NIP. 19571005 198203 1 006

Anggota



Dr. Sri Harini, M.Si  
NIP. 19731014 200112 2 002

Anggota

Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan



Dr. H. Agus Maimun, M.Pd  
NIP. 19650817 199803 1 003

## PERNYATAAN ORISINALITAS PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Hasan Asnawi  
NIM : 18810001  
Program Studi : Magister Pendidikan Matematika  
Judul Penelitian : Pengembangan Media Pembelajaran Digital pada Materi  
Transformasi Geometri Berbasis Teori van Hiele

Menyatakan bahwa tesis ini benar-benar karya saya sendiri, bukan plagiasi dari karya tulisan orang lain baik sebagian ataupun keseluruhan. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam tesis ini dikutip atau dirujuk sesuai kode etik penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ternyata tesis ini terbukti ada unsur-unsur plagiasi, maka saya bersedia untuk diproses sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan tanpa adanya paksaan.

Malang, 13 Desember 2020

Hormat Saya,

A yellow postage stamp with a red Garuda emblem and the text 'METRAI TEMPEL' and '0BAJX268689500' is partially obscured by a handwritten signature in black ink.

Muhammad Hasan Asnawi  
NIM. 18810001

## MOTO

"خير الناس انفعهم للناس"

“Sebaik-baiknya manusia adalah yang paling bermanfaat bagi manusia lain”

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Tesis ini penulis persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua penulis Imam Muslih dan Siti Mutmainah yang selalu menjadi penyemangat dan motivasi penulis dalam menempuh pendidikan.
2. Kedua adik penulis Muhammad Ulin Nuha dan Muhammad Zainur Ridwan yang selalu menyemangati penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Swt. yang telah melimpahkan rahmat-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan penulisan tesis yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran Digital pada Materi Transformasi Geometri Berbasis Teori van Hiele”. Shalawat serta salam selalu terlimpahkan kepada Nabi Muhammad Saw. yang kita nantikan syafa’atnya di akhirat nanti.

Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah mendukung dan membantu dalam menyelesaikan penulisan tesis ini, terutama kepada:

1. Prof. Dr. H. Abd. Haris, M.Ag, selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. H. Agus Maimun, M.Pd, selaku dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Abdussakir, M.Pd, selaku ketua Program Studi Magister Pendidikan Matematika, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. Elly Susanti, M.Sc, selaku sekretaris Program Studi Magister Pendidikan Matematika, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
5. Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D, selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan arahan, nasihat, dan motivasi kepada penulis.



6. Dr. Sri Harini, M.Si, selaku dosen pembimbing II yang selalu memberikan arahan, nasihat, dan motivasi kepada penulis.
7. Kedua orang tua dan seluruh keluarga penulis yang selalu mendoakan keberhasilan penulis.
8. Seluruh dosen Program Magister Pendidikan Matematika yang telah membina dan memberikan arahan kepada penulis dari awal masuk hingga selesainya studi.
9. Dr. Elly Susanti, M.Si, Dr. Marhayati, M.Pmat, dan Muhammad Nafie Jauhari, M.Si, selaku validator ahli yang telah memberikan penilaian, kritik, dan saran.
10. Semua civitas SMA Islam Sabilurrosyad Malang dan MA Ibadurrochman Malang yang telah memberikan izin kepada penulis dalam melakukan penelitian.
11. Teman-teman mahasiswa Program Magister Pendidikan Matematika yang telah banyak menemani, memberikan dukungan, serta motivasi kepada penulis.
12. Teman-teman santri putra dan putri Pondok Pesantren Sabilurrosyad Malang yang telah memberikan dukungan selama menimba ilmu agama di pondok pesantren.

Semoga Allah Swt. melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua. Semoga tesis ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

*Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Malang, Desember 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

SAMPUL

HALAMAN PENGAJUAN

LEMBAR PERSETUJUAN

LEMBAR PENGESAHAN

PERNYATAAN ORISINALITAS PENELITIAN

MOTO

HALAMAN PERSEMBAHAN

KATA PENGANTAR ..... viii

DAFTAR ISI ..... x

DAFTAR GAMBAR ..... xii

DAFTAR TABEL ..... xiv

DAFTAR LAMPIRAN ..... xv

ABSTRAK ..... xvi

ABSTRACT ..... xvii

ملخص ..... xviii

### BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah ..... 1

B. Rumusan Masalah ..... 7

C. Tujuan Penelitian ..... 8

D. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan ..... 8

E. Manfaat Penelitian dan Pengembangan ..... 9

F. Asumsi dan Keterbatasan Penelitian ..... 9

G. Penelitian Terdahulu dan Orisinalitas Penelitian ..... 10

H. Definisi Operasional ..... 12

### BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Perspektif Teori ..... 14

B. Kajian Teori dalam Perspektif Islam ..... 35

C. Kerangka Berpikir ..... 37

|  |     |
|--|-----|
| <b>BAB III METODE PENELITIAN</b>   |     |
| A. Model Penelitian dan Pengembangan .....                                     | 40  |
| B. Prosedur Pengembangan .....   | 42  |
| C. Uji Produk .....  | 45  |
| <b>BAB IV HASIL PENGEMBANGAN</b>   |     |
| A. Data Pengembangan Media Pembelajaran Digital .....                          | 55  |
| B. Penyajian Data Evaluasi Media Pembelajaran Digital .....                    | 74  |
| C. Revisi Produk .....   | 102 |
| D. Data Hasil Belajar Siswa sesuai Teori van Hiele.....                        | 103 |
| <b>BAB V PEMBAHASAN</b>  |     |
| A. Kevalidan, Kepraktisan, dan Keefektifan Media Pembelajaran<br>Digital ..... | 107 |
| 1. Kevalidan Media Pembelajaran Digital .....                                  | 108 |
| 2. Kepraktisan Media Pembelajaran Digital .....                                | 109 |
| 3. Keefektifan Media Pembelajaran Digital.....                                 | 111 |
| B. Kemampuan Berpikir Geometri Siswa sesuai Teori van Hiele .....              | 111 |
| <b>BAB VI PENUTUP</b>  |     |
| A. Kesimpulan .....  | 114 |
| B. Saran .....   | 115 |
| <b>DAFTAR RUJUKAN</b> .....  | 116 |
| <b>LAMPIRAN</b>  |     |
| <b>RIWAYAT HIDUP</b>   |     |

## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| Gambar 2.1 Refleksi Segitiga Terhadap Sumbu $Y$ .....                      | 17 |
| Gambar 2.2 Kerangka Berpikir .....   | 39 |
| Gambar 3.1 Model Penelitian dan Pengembangan ADDIE .....                   | 40 |
| Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Penelitian .....                               | 41 |
| Gambar 4.1. Rancangan Tampilan Awal .....                                  | 58 |
| Gambar 4.2. Rancangan Tampilan Petunjuk Penggunaan .....                   | 59 |
| Gambar 4.3. Rancangan Tampilan KI dan KD .....                             | 59 |
| Gambar 4.4. Rancangan Tampilan Materi .....                                | 60 |
| Gambar 4.5. Rancangan Tampilan Evaluasi .....                              | 60 |
| Gambar 4.6. Rancangan Tampilan Profil.....                                 | 61 |
| Gambar 4.7 Logo Media Pembelajaran Digital .....                           | 61 |
| Gambar 4.8 Tampilan Halaman Beranda.....                                   | 62 |
| Gambar 4.9 Tampilan Menu Petunjuk Penggunaan .....                         | 63 |
| Gambar 4.10 Tampilan Kompetensi Inti.....                                  | 63 |
| Gambar 4.11 Tampilan Kompetensi Dasar .....                                | 64 |
| Gambar 4.12 Tampilan Materi Translasi Titik pada Kegiatan 1 .....          | 64 |
| Gambar 4.13 Tampilan Materi Translasi Titik pada Kegiatan 2 .....          | 65 |
| Gambar 4.14 Tampilan Materi Translasi Titik pada Kegiatan 2 Lanjutan ..... | 66 |
| Gambar 4.15 Tampilan Materi Translasi Titik pada Kegiatan 3 .....          | 66 |
| Gambar 4.16 Tampilan Materi Translasi Titik pada Kegiatan 4 .....          | 67 |
| Gambar 4.17 Tampilan Materi Translasi Garis pada Kegiatan 1.....           | 68 |
| Gambar 4.18 Tampilan Materi Translasi Garis pada Kegiatan 2.....           | 68 |

|   |    |
|---|----|
| Gambar 4.19 Tampilan Materi Translasi Garis pada Kegiatan 3.....  | 69 |
| Gambar 4.20 Tampilan Materi Translasi Bidang pada Kegiatan 1..... | 70 |
| Gambar 4.21 Tampilan Materi Translasi Bidang pada Kegiatan 2..... | 70 |
| Gambar 4.22 Identitas Siswa .....                                 | 71 |
| Gambar 4.23 Petunjuk Penggunaan Soal Evaluasi .....               | 71 |
| Gambar 4.24 Soal Evaluasi .....                                   | 72 |
| Gambar 4.25 Tampilan Lembar Jawaban .....                         | 72 |

## DAFTAR TABEL

|   |     |
|---|-----|
| Tabel 2.1 Refleksi Terhadap Garis $x = h$ dan $y = k$ .....                             | 18  |
| Tabel 2.2 Refleksi Terhadap Sumbu $X$ dan Sumbu $Y$ .....                               | 19  |
| Tabel 2.3 Refleksi Terhadap Garis $y = x$ dan $y = -x$ .....                            | 20  |
| Tabel 3.1 Tahapan Pengembangan ADDIE .....  | 45  |
| Tabel 3.2 Instrumen Validasi .....  | 48  |
| Tabel 3.3 Kriteria Skala <i>Likert</i> .....  | 51  |
| Tabel 3.4 Kriteria Kevalidan Produk .....   | 52  |
| Tabel 3.5 Kriteria Kepraktisan Produk .....   | 53  |
| Tabel 4.1 Komentar dan Saran Ahli Media .....   | 74  |
| Tabel 4.2 Hasil Uji Kevalidan oleh Ahli Media .....                                     | 75  |
| Tabel 4.3 Hasil Uji Kevalidan oleh Ahli Materi .....                                    | 80  |
| Tabel 4.4 Hasil Uji Kepraktisan oleh Ahli Pembelajaran .....                            | 84  |
| Tabel 4.5 Hasil Uji Kepraktisan oleh Praktisi .....                                     | 89  |
| Tabel 4.6 Hasil Tes Siswa pada Uji Coba Pertama dan Uji Coba Kedua .....                | 93  |
| Tabel 4.7 Hasil Penilaian Siswa untuk Media Pembelajaran pada Uji<br>Coba Pertama ..... | 95  |
| Tabel 4.8 Hasil Penilaian Siswa untuk Media Pembelajaran pada Uji<br>Coba Kedua .....   | 98  |
| Tabel 4.9 Revisi Media Pembelajaran .....   | 102 |
| Tabel 4.10 Nilai Siswa dalam Memahami Materi pada Uji Coba Pertama .....                | 103 |
| Tabel 4.11 Nilai Siswa dalam Memahami Materi pada Uji Coba Kedua .....                  | 104 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|  |     |
|--|-----|
| Lampiran 1. Lembar Jawaban Media Pembelajaran .....        | 125 |
| Lampiran 2. Saran dan Komentar Ahli Pembelajaran .....     | 127 |
| Lampiran 3. Angket Validasi Ahli Media .....               | 128 |
| Lampiran 4. Angket Validasi Ahli Materi .....              | 131 |
| Lampiran 5. Angket Validasi Ahli Pembelajaran .....        | 134 |
| Lampiran 6. Angket Penilaian Siswa dan Guru .....          | 137 |
| Lampiran 7. Surat Keterangan Melaksanakan Penelitian ..... | 139 |
| Lampiran 8. Profil Sekolah .....                           | 141 |

## ABSTRAK

Asnawi, Muhammad Hasan. 2020. *Pengembangan Media Pembelajaran Digital pada Materi Transformasi Geometri Berbasis Teori van Hiele*. Tesis. Program Magister Pendidikan Matematika, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D. (II) Dr. Sri Harini, M.Si.

**Kata Kunci:** Media Pembelajaran, Transformasi Geometri, GeoGebra, Teori van Hiele

Pengembangan media pembelajaran digital ini menghasilkan media yang dapat digunakan pada *handphone* maupun komputer. Penelitian ini memanfaatkan aplikasi GeoGebra untuk memvisualisasikan bangun-bangun geometri. Hasil pengembangan ini diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu media pembelajaran bagi siswa dalam memahami materi transformasi geometri.

Metode penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE. Proses penelitian ini dimulai dengan menganalisis permasalahan pada pembelajaran di sekolah. Kemudian dilanjutkan dengan menentukan dan menyiapkan desain media pembelajaran. Bahan yang terkumpul kemudian dikembangkan menjadi media pembelajaran dengan bantuan *Android Studio*, *Notepad++*, dan *Ispring* menjadi media yang dapat digunakan pada *handphone* dan komputer. Penyusunan media pembelajaran digital ini mengikuti teori van Hiele sesuai tahapan berpikir geometri siswa. Kemudian dilakukan validasi oleh ahli media, ahli materi, ahli pembelajaran, dan praktisi. Tahap selanjutnya dilakukan uji coba lapangan kepada siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) kelas XI. Pada setiap tahapan yang dilalui, dilakukan evaluasi untuk menghasilkan media pembelajaran yang layak digunakan.

Berdasarkan validasi dan uji lapangan yang telah dilakukan, kevalidan media pembelajaran dari ahli media mendapatkan nilai 90% dan ahli materi mendapatkan nilai 90,62%. Kepraktisan media pembelajaran dari ahli pembelajaran mendapatkan nilai 91,25% dan dari praktisi mendapatkan nilai 88,28%. Selanjutnya, dari angket dan hasil evaluasi siswa media pembelajaran ini juga dinyatakan efektif. Sedangkan dari hasil belajar diketahui bahwa tahap berpikir geometri siswa sampai pada tahap formal. Secara keseluruhan media pembelajaran digital yang dikembangkan valid, praktis, dan efektif untuk digunakan dalam pembelajaran.



## ABSTRACT

Asnawi, Muhammad Hasan. 2020. *Development of Digital Learning Media on Geometry Transformation Materials Based on van Hiele Theory*. Thesis. Master of Mathematics Education Program, Faculty of Education and Teacher Training, State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisor: (I) Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D. (II) Dr. Sri Harini, M.Si.

**Keywords:** Learning Media, Geometry Transformation, GeoGebra, van Hiele Theory

The development of *GeoGebra*-assisted learning media produces media that can be used on cellphones and computers. This research uses the *GeoGebra* application to visualize abstract geometric shapes. The results of this development are expected to be used as a learning medium for students in understanding the material of geometric transformation.

This research method is Research and Development (R&D) with the ADDIE development model. The research process begins by analyzing the problems in schools. Then proceed with determining and preparing the design of the instructional media. The collected materials are then developed into learning media with the help of Android Studio, Notepad ++, and Ispring to become media that can be used on cellphones and computers. In its preparation, this learning media follows van Hiele's theory to suit the students' stages of thinking geometry. Then validation is carried out by media experts, material experts, and learning experts. The next stage was carried out field trials to class XI students and also assessments conducted by mathematics subject teachers. At each stage that is passed, an evaluation is carried out to produce learning media that is suitable for use.

Based on the validation and field tests that have been carried out, the validity of learning media from media experts gets a value of 90% and material experts gets a value of 90.62%. The practicality of learning media from learning experts gets a score of 91.25% and from practitioners gets a score of 88.28%. Furthermore, from the questionnaire and the results of student evaluations, this learning media was also declared effective. Meanwhile, from the learning outcomes, it is known that the students' geometric thinking stage reaches the formal stage. Overall, the digital learning media developed are valid, practical, and effective for use in learning.

## ملخص

اسنوي، محمد حسن. ٢٠٢١. تطوير وسائل التعلم الرقمي لمواد تحويل الهندسة بناء على نظرية van Hiele. رسالة الماجستير. برنامج ماجستير تعليم الرياضيات. كلية علوم التربية و التعليم. الجامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج. المشرف: (١) الأستاذ الدكتور الحاج تورمودي الماجستير. (٢) الدكتور سري هارينبي الماجستير.

**الكلمات الرئيسية:** وسائل الإعلام التعليمية ، الهندسة التحويلية ، GeoGebra ، نظرية van Hiele

ينتج عن تطوير وسائل التعلم الرقمية وسائل يمكن استخدامها على الهواتف المحمولة وأجهزة الكمبيوتر. يستخدم هذا البحث تطبيق GeoGebra لتصوير الأشكال الهندسية المجردة. من المتوقع أن يتم استخدام نتائج هذا التطور كوسيلة تعليمية للطلاب في فهم مادة التحول الهندسي.

طريقة هذه تطوير هي البحث والتطوير (R&D) مع نموذج تطوير ADDIE. تبدأ عملية البحث بتحليل المشاكل الموجودة في عملية التعلم في المدارس. ثم تابع تحديد وإعداد تصميم الوسائل التعليمية. يتم بعد ذلك تطوير المواد المجمعة إلى وسائل تعليمية بمساعدة *Android Studio* و *Notepad ++* و *Ispring* لتصبح وسائل يمكن استخدامها على الهواتف المحمولة وأجهزة الكمبيوتر. في إعدادها ، تتبع وسائل التعلم هذه نظرية فان هيلي لتناسب مراحل تفكير الطلاب حول الهندسة. المرحلة التالية هي اختبار المنتج على وسائل التعلم التي تم تطويرها. في كل مرحلة يتم اجتيازها ، يتم إجراء تقييم لإنتاج وسائل تعليمية مناسبة للاستخدام.

بناء على اختبارات التحقق والميدان التي تم إجراؤها ، فإن صلاحية وسائط التعلم من خبراء الإعلام تصل قيمتها إلى ٩٠٪ وخبراء المواد يحصلون على قيمة ٩٠,٦٢٪. التطبيق العملي لوسائل الإعلام التعليمية من خبراء التعلم يحصل على درجة ٩١,٢٥٪ ومن الممارسين يحصل على ٨٨,٢٨٪. علاوة على ذلك ، من الاستبيان ونتائج تقييمات الطلاب ، تم إعلان فعالية وسائط التعلم هذه أيضا. وفي الوقت نفسه ، من خلال مخرجات التعلم ، من المعروف أن مرحلة التفكير الهندسي لدى الطلاب تصل إلى المرحلة الرسمية. بشكل عام ، تعد وسائط التعلم الرقمية المطورة صالحة وعملية وفعالة للاستخدام في التعلم.

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Media pembelajaran didefinisikan sebagai teknologi, alat peraga, dan sumber belajar (Kozma, 1991; Yaumi, 2018). Media pembelajaran juga didefinisikan sebagai sarana penyampaian informasi dari satu tempat ke tempat lain (Reiser dan Gagné, 1983). Sedangkan media pembelajaran digital didefinisikan sebagai konten digital yang mencakup berbagai elemen media seperti teks, gambar, audio, video, dan animasi (Martin dan Betrus, 2019). Definisi media pembelajaran secara harfiah yaitu sebagai perantara dalam menyampaikan materi pada peserta didik (Wahyuni, dkk, 2018). Berbagai bentuk media pembelajaran telah digunakan untuk menyampaikan pengajaran dan mendukung pembelajaran. Beberapa contoh media pembelajaran yaitu papan tulis, buku teks, proyektor, koran, film, radio, dan televisi (Martin dan Betrus, 2019).

Media pembelajaran bertujuan untuk mempermudah siswa dalam memahami materi pelajaran (Netriwati dan Lena, 2017). Penggunaan media pembelajaran yang tepat dapat menunjang keberhasilan suatu proses pembelajaran (Akgul, 2014). Penyampaian materi pembelajaran dengan menggunakan media akan lebih terarah, sehingga siswa diharapkan lebih tertarik dan aktif dalam proses pembelajaran.

Perkembangan media pembelajaran saat ini dipengaruhi oleh berkembangnya teknologi informasi dan komunikasi yang semakin pesat (Isman, 2016). Salah satunya yaitu berkembangnya media pembelajaran digital.

Perkembangan media pembelajaran digital dimanfaatkan dengan baik oleh guru sebagai alat bantu pembelajaran karena bersifat fleksibel (dapat digunakan) di kelas maupun di luar kelas (Arindiono dan Ramadhani, 2013; Sutarno dan Mukhidin, 2013). Beberapa model media pembelajaran digital yang berkembang di antaranya yaitu video pembelajaran, *e-learning*, dan *mobile learning* (Martin dan Betrus, 2019).

Perkembangan media digital menjadikan penelitian-penelitian pengembangan media pembelajaran digital semakin banyak dilakukan. Beberapa penelitian media yang telah diteliti yaitu pengembangan video pembelajaran (Adkhar, 2009; Agustien, dkk, 2018; Apriansyah, 2020; Fadhli, 2015; Farista dan Ali, 2018; Hadi, 2015; Irwandani, dkk, 2019; Istiqlal, 2017; Kholidin dan Hudaidah, 2017; Purwanti, 2015; Putri dan Muzakki, 2019; Saminanto, 2011; Wisada, dkk, 2019), pengembangan media pembelajaran *e-learning* (Andayani, 2015; Okra & Novera, 2019; Yazdi, 2012), dan pengembangan media pembelajaran berbasis *mobile learning* (Amirullah dan Hardinata, 2017; Astuti, dkk, 2017; Dasmo, dkk, 2017; Ibrahim dan Ishartiwi, 2017; Khomarudin dan Efriyanti, 2018; Listyorini, 2013; Nugroho dan Purwati, 2015; Nurhalimah, dkk, 2017; Power, 2015; Purnama, dkk, 2017; Setiawati, dkk, 2012; Surahman dan Surjono, 2017; Wirawan dan Ratnaya, 2011; Yuniati, 2012). Banyaknya penelitian pengembangan media pembelajaran digital ini dapat dijadikan landasan sebagai pentingnya penelitian pengembangan media pembelajaran digital untuk dilakukan.

Di bidang matematika, tujuan pengembangan media pembelajaran dilakukan salah satunya untuk meningkatkan prestasi belajar siswa. Beberapa materi matematika pada tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA) disajikan secara

abstrak. Sehingga banyak siswa yang belum bisa memahami materi tersebut (Akbar, dkk, 2017; Jamal, 2014). Keunggulan penggunaan media pembelajaran di bidang matematika yaitu dapat membantu visualisasi materi yang abstrak.

Aplikasi yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran matematika yaitu GeoGebra (Khalil, 2016). Aplikasi GeoGebra merupakan aplikasi yang dapat diakses oleh siapapun dengan fiturnya meliputi aljabar, kalkulus, dan geometri (Hohenwarter dan Preiner, 2007). Selain itu aplikasi ini mampu mendukung penggambaran konsep abstrak dari geometri berupa gambar atau animasi (Khalil, dkk, 2018).

Keunggulan lain penggunaan GeoGebra sebagai media pembelajaran yaitu dapat digabungkan dengan aplikasi lain seperti *HyperText Markup Language* (HTML) (Octamela, dkk, 2019) yang merupakan aplikasi untuk membuat halaman *website*. GeoGebra dapat dioperasikan dengan menggunakan fasilitas komputer, tablet, dan *handphone* secara *online*. Penggunaan komputer, tablet, dan *handphone* sebagai media pembelajaran akan mempermudah siswa dalam mengakses dan mempelajari materi pembelajaran (Destiana, 2019; Karuniawan dan Cahyanti, 2013). Pembelajaran tidak harus dilakukan di ruang kelas yang memudahkan siswa melaksanakan pembelajaran secara fleksibel.

GeoGebra sering digunakan dalam pembelajaran geometri. Beberapa manfaat pembelajaran geometri yang didapatkan dengan bantuan GeoGebra yaitu sebagai alat representasi, alat proses, alat pengembangan konsep, dan pengembangan persepsi berpikir (Khalil, 2016). Selain itu penggunaan GeoGebra yang fleksibel memudahkan siswa dalam memahami materi pembelajaran. GeoGebra menyediakan menu yang memberikan kebebasan pada penggunanya

untuk menyajikan tampilan semenarik mungkin, sehingga pembelajaran yang disajikan dapat meningkatkan motivasi, kreativitas, dan memberikan pemahaman kepada pengguna (Olsson, 2017; Puspitawati, dkk, 2018).

Materi geometri yang diajarkan di SMA yaitu transformasi geometri. Materi transformasi geometri mencakup 4 sub pokok pembahasan yaitu translasi, rotasi, refleksi, dan dilatasi (Kemendikbud, 2017). Konsep transformasi geometri telah banyak diterapkan dalam lingkungan siswa. Misalnya konsep refleksi dapat ditemukan pada bayangan suatu cermin, konsep rotasi dapat ditemukan pada gerakan roda yang berputar, konsep translasi dapat ditemukan dari perpindahan seseorang dari satu titik ke titik lain, dan konsep dilatasi dapat ditemukan dari ukuran skala pada peta. Dengan demikian, seharusnya konsep transformasi geometri memiliki peluang yang lebih mudah untuk dipahami dari pada konsep matematika yang lain.

Hasil survei *Programme for International Student Assessment (PISA)* tahun 2018 menyatakan pemahaman konsep matematika siswa Indonesia masih rendah (OECD, 2019). Sekitar 51,7% siswa Indonesia berada di bawah level 2. Level ini merupakan tingkat kecakapan minimum yang harus dimiliki oleh siswa tingkat menengah. Pada level 2 siswa mulai dapat menunjukkan dan inisiatif menggunakan matematika dalam kehidupan sederhana. Kurangnya pemahaman konsep matematika siswa juga diperkuat oleh hasil observasi peneliti. Berdasarkan hasil observasi peneliti terhadap guru matematika, ditemukan fakta bahwa siswa kesulitan memahami konsep transformasi geometri, dikarenakan model pembelajaran yang digunakan hanya ekspositori dan tidak adanya dukungan media pembelajaran. Hal ini membuat pemahaman konsep matematika siswa di bidang

geometri masih rendah. Dengan memanfaatkan GeoGebra sebagai media pendukung pembelajaran geometri dan teknologi komputer serta *handphone*. Maka, dibutuhkan suatu media pembelajaran digital yang dapat membantu siswa dalam memahami konsep transformasi geometri.

Teori van Hiele banyak digunakan dalam pembelajaran geometri. Hal tersebut dibuktikan oleh banyaknya penelitian tentang pembelajaran geometri sesuai dengan teori van Hiele (Abdussakir, 2009; Fitriati dan Sopiana, 2015; Kusnadi dan Nanna, 2018; Nopriana, 2015; Romika dan Amalia, 2014; Safrina, dkk, 2014; Sholihah dan Afriansyah, 2017). Menurut van Hiele, siswa mengalami kemajuan dalam pemikiran geometri melalui lima tahap yang berurutan dan hierarkis. Siswa berpikir geometri melalui satu tahap ke tahap lainnya (Safrina, dkk, 2014). Kelima tahapan tersebut terdiri atas tahap visualisasi (*visualitation*), analisis (*analysis*), deduksi informal (*abstraction*), deduksi formal (*deduction*), dan rigor (Mason, 1998).

Pada tahap visualisasi, siswa memahami bangun geometri menggunakan persepsi visual dan pemikiran, serta siswa masih menggunakan bahasa yang sederhana. Siswa hanya mampu mengenali bentuk geometri secara keseluruhan dan membandingkannya dengan benda sehari-hari. Pada tahap analisis siswa mulai menganalisis dan memahami sifat-sifat dari bangun geometri. Selanjutnya, pada tahap deduksi informal siswa mulai memahami hubungan antara sifat-sifat dengan bangun geometri. Pada tahap deduksi formal siswa telah mampu membuktikan teori geometri secara deduktif. Siswa mampu membedakan kondisi perlu dan cukup. Pada tahap rigor siswa mampu memahami bagaimana konsep matematika itu dibentuk. Siswa mampu menggunakan berbagai jenis bukti yang telah dimiliki.

Siswa telah memahami geometri Euclid dan non-Euclid. Siswa mampu menjelaskan efek dari menambah ataupun menghapus suatu aksioma (Vojkuvkova, 2012).

Penelitian tentang pengembangan media pembelajaran berbantuan GeoGebra dan pembelajaran berbasis teori van Hiele telah banyak dilakukan. Beberapa penelitian terdahulu di antaranya Susanti (2018) meneliti tentang pengembangan lembar kerja mahasiswa pada materi transformasi geometri berbasis teori van Hiele berbantuan GeoGebra. Penelitian tersebut memiliki tujuan utama yaitu untuk menganalisis kebutuhan lembar kerja mahasiswa pada mata kuliah transformasi geometri yang perlu dikembangkan dan pengembangan lembar kerja mahasiswa berbasis teori van Hiele dengan bantuan GeoGebra. Hasil dari penelitian ini, didapatkan lembar kerja mahasiswa yang pada materi transformasi geometri berbasis teori van Hiele dengan bantuan GeoGebra untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika perlu untuk dikembangkan.

Penelitian Utama, dkk. (2014) tentang pengembangan perangkat pembelajaran berbantuan aplikasi Wingeom berbasis teori van Hiele. Pada penelitian tersebut, dikembangkan suatu perangkat pembelajaran geometri berbasis teori van Hiele berbantuan Wingeom untuk siswa SMA. Produk penelitian tersebut berupa buku siswa, buku petunjuk guru, dan media pembelajaran. Hasil penelitian didapatkan perangkat pembelajaran yang valid, praktis, dan efektif. Karakteristik produk yang dikembangkan berupa materi pembelajaran yang sesuai dengan teori van Hiele, penyajian materi yang sesuai dengan kemampuan siswa, dan dapat digunakan sebagai bahan eksplorasi siswa.



Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Khalil, dkk. (2018) pada penggunaan GeoGebra dalam aktivitas pembelajaran untuk meningkatkan prestasi siswa. Dalam penelitian tersebut menggunakan dua kelompok yaitu kontrol dan eksperimen untuk melihat pengaruh penggunaan GeoGebra dalam aktivitas pembelajaran. Kelompok pertama, merupakan siswa yang diberi perlakuan yaitu pembelajaran dengan menggunakan GeoGebra. Sedangkan kelompok kedua merupakan kelompok kontrol yaitu pembelajaran menggunakan metode tradisional. Dalam penelitian tersebut penggunaan GeoGebra dalam pembelajaran berpengaruh terhadap peningkatan prestasi siswa ketika mempelajari materi geometri analitik.

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan tersebut, belum ada penelitian pengembangan media pembelajaran digital secara *online* yang dapat membantu siswa dalam pembelajaran materi transformasi geometri. Penelitian yang telah dilakukan masih menggunakan media pembelajaran secara *offline*. Akibatnya, siswa belum bisa menggunakan media pembelajaran secara fleksibel. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk mengembangkan media pembelajaran digital pada materi transformasi geometri berbasis teori van Hiele.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Bagaimana proses pengembangan media pembelajaran digital yang valid, efektif, dan praktis pada materi transformasi geometri berbasis teori van Hiele?
2. Bagaimana hasil belajar siswa sesuai tahapan teori van Hiele dalam menggunakan media pembelajaran digital pada materi transformasi geometri?

### C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan penelitian ini sebagai berikut.

1. Mengembangkan media pembelajaran digital pada materi transformasi geometri berbasis teori van Hiele yang valid, efektif, dan praktis.
2. Untuk mengetahui hasil belajar siswa sesuai tahapan teori van Hiele dengan menggunakan media pembelajaran digital pada materi transformasi geometri.

### D. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Penelitian yang dilakukan menghasilkan produk berupa media pembelajaran digital pada materi transformasi geometri berbantuan GeoGebra berbasis teori van Hiele. Format media pembelajaran digital ini yaitu *Application Package File* (apk) dan *website*. Media pembelajaran dapat digunakan pada *handphone android* maupun komputer. Media pembelajaran ini membutuhkan jaringan internet untuk menjalankannya. Materi pada produk ini yaitu tentang transformasi geometri. Adapun produk yang dihasilkan memiliki keunggulan di antaranya pembelajaran yang terstruktur mengikuti teori van Hiele, gambar visual, dan soal evaluasi. Secara lebih rinci, spesifikasi produk media pembelajaran yang dikembangkan yaitu sebagai berikut.

1. Produk media ini berbentuk aplikasi dengan format apk dan *website*.
2. Produk media ini berisikan materi translasi pada transformasi geometri.
3. Produk ini dapat dijalankan dengan menggunakan *handphone android* atau komputer.

4. *Software* yang digunakan untuk mengembangkan produk ini meliputi GeoGebra, *Android Studio*, *Notepad++*, *Ispring QuizMaker*, dan beberapa aplikasi pendukung lainnya.

### **E. Manfaat Penelitian dan Pengembangan**

Adapun manfaat penelitian ini bagi beberapa pihak yang bersangkutan adalah sebagai berikut.

1. Bagi sekolah

Memberikan tambahan media pembelajaran yang dapat memfasilitasi kebutuhan pembelajaran bagi siswa di sekolah.

2. Bagi guru

Dapat membantu guru dalam pembelajaran yang sesuai dengan tahap pembelajaran teori van Hiele pada materi transformasi geometri dan diharapkan kualitas pembelajaran menjadi lebih baik.

3. Bagi siswa

Sebagai sarana belajar matematika materi transformasi geometri dan memotivasi siswa dalam belajar dengan menggunakan media yang menarik dan praktis.

4. Bagi peneliti

Memberikan tambahan wawasan dan pengalaman tentang penelitian pengembangan media pembelajaran dengan bantuan GeoGebra.

### **F. Asumsi dan Keterbatasan Penelitian**

Beberapa asumsi yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Siswa dan guru dapat mengoperasikan aplikasi berbasis *android* atau *website*.

2. Setiap siswa dan guru telah memiliki *handphone android* atau komputer.

Adapun batasan penelitian ini dijelaskan sebagai berikut.

1. Produk media pembelajaran ini terbatas digunakan siswa SMA kelas XI.
2. Materi yang disajikan pada media pembelajaran terbatas pada materi translasi.
3. Perlu dilakukan uji lapangan secara eksperimental.

### G. Penelitian Terdahulu dan Orisinalitas Penelitian

Beberapa penelitian terdahulu yang telah dilakukan tentang pengembangan media pembelajaran digital dan penggunaan GeoGebra sebagai media pembelajaran ataupun penelitian tentang teori van Hiele disajikan pada tabel berikut.

**Tabel 1.1** Penelitian Terdahulu dan Orisinalitas Penelitian

| No | Judul Penelitian   | Persamaan   | Perbedaan  | Orisinalitas Penelitian   |
|----|--|---|--|---|
| 1. | Hidayat (2014), Pengembangan aplikasi <i>mobile learning</i> ( <i>M-Learning</i> ) menggunakan teknologi <i>web mobile</i>   | Pengembangan aplikasi digital   | Fokus penelitian ke pengembangan aplikasi <i>mobile learning</i> | Pengembangan media pembelajaran digital pada materi transformasi geometri |
| 2. | Purnama, dkk (2017) Pengembangan media pembelajaran <i>mobile learning</i> berbasis <i>android</i> sebagai suplemen pembelajaran fisika sma pada materi usaha dan energi | Pengembangan media pembelajaran digital berbasis <i>android</i>       | Untuk mata pelajaran fisika                                      | Untuk mata pelajaran matematika   |
| 3. | Susanti ,D (2018), <i>Design development work sheet transformation geometry based on van hiele geogebra</i>  | Pengembangan transformasi geometri berdasarkan teori van Hiele dengan | Produk pengembangan berupa lembar kerja siswa                    | Produk pengembangan berupa media pembelajaran yang dapat digunakan        |

| No | Judul Penelitian  | Persamaan   | Perbedaan  | Orisinalitas Penelitian  |
|----|---|---|--|--|
|    | <i>assisted to improve the understanding of the student concept</i>   | bantuan GeoGebra  |  | melalui <i>handphone</i> dan komputer  |
| 4. | Sutama (2014), Pengembangan perangkat pembelajaran geometri SMA berdasarkan teori van Hiele berbantuan Wingeom dalam upaya meningkatkan aktivitas dan hasil belajar siswa | Pengembangan media pembelajaran berdasarkan teori van Hiele | Penelitian ini menggunakan aplikasi Wingeom  | Aplikasi yang digunakan berupa GeoGebra dan Materi yang diteliti tentang transformasi geometri |
| 5. | Khalil (2018), <i>The development of mathematical achievement in analytic geometry of grade-12 students through GeoGebra activities</i>                                   | Penelitian pengembangan menggunakan GeoGebra                | Penelitian ini meneliti tentang prestasi siswa dalam pembelajaran matematika pada materi geometri analitik | Meneliti tentang proses pemahaman siswa pada materi geometri transformasi                      |
| 6. | Khalil (2016), <i>Effect of geogebra ( Dgs ) aided instructions on grade-12 students ' mathematical thinking</i>  | Penelitian menggunakan GeoGebra sebagai media pendukung     | Meneliti efek dari penggunaan GeoGebra dalam pembelajaran  | Meneliti pengembangan media pembelajaran   |
| 7. | Ljajko dan Ibro (2013), <i>Development of ideas in a GeoGebra – aided mathematics instruction</i>   | Pengembangan dengan menggunakan GeoGebra                    | Mengembangkan ide pembelajaran matematika  | Mengembangkan media pembelajaran matematika berbasis teori van Hiele                           |
| 8. | Suratno (2016), <i>The development of students worksheet using GeoGebra assisted problem-based learning and its effect on ability of mathematical</i>                     | Penelitian pengembangan dengan menggunakan GeoGebra         | Mengembangkan lembar kerja siswa berbasis <i>problem-based learning</i>                                    | Mengembangkan media pembelajaran berbasis teori van Hiele                                      |

| No  | Judul Penelitian   | Persamaan   | Perbedaan  | Orisinalitas Penelitian  |
|-----|--|---|--|--|
|     | <i>discovery of junior high students</i>   |   |  |  |
| 9.  | Yorganci (2018), <i>A study on the views of graduate students on the use of GeoGebra in mathematics teaching</i>   | Penelitian berbantuan GeoGebra                          | Meneliti pandangan mahasiswa dalam pembelajaran matematika   | Meneliti pengembangan media pembelajaran bagi siswa SMA  |
| 10. | Akgul (2014), <i>The effect of using dynamic geometry software on eight grade students' achievement in transformation geometry, geometric thinking and attitudes toward mathematics and technology</i> | Penelitian berbantuan GeoGebra                          | Meneliti efek dari penggunaan GeoGebra dalam pembelajaran  | Meneliti pengembangan media pembelajaran berbantuan GeoGebra                                     |
| 11. | Kekana (2016), <i>Using GeoGebra in transformation geometry: an investigation based on the van Hiele model</i>   | Penelitian berbantuan GeoGebra berbasis teori van Hiele | Investigasi penggunaan GeoGebra pada pembelajaran dan mengukur pencapaian proses berpikir siswa sesuai teori van Hiele | Meneliti tentang pengembangan media pembelajaran yang sesuai teori van Hiele berbantuan GeoGebra |
| 12. | Verhoef, dkk. (2015), <i>Professional development through lesson study: teaching the derivative using GeoGebra</i>   | Pengembangan pembelajaran berbantuan GeoGebra           | Materi yang diteliti yaitu turunan   | Materi yang diteliti yaitu transformasi geometri   |

## H. Definisi Operasional

Beberapa definisi operasional yang digunakan dalam penelitian pengembangan ini sebagai berikut.

1. Pengembangan media pembelajaran adalah suatu proses yang dilakukan untuk menghasilkan media pembelajaran baru sesuai dengan kaidah-kaidah metodologi penelitian pengembangan.
2. Media pembelajaran adalah suatu alat bantu yang digunakan siswa untuk memahami materi pelajaran dalam proses pembelajaran.
3. Media pembelajaran digital adalah media pembelajaran dengan bantuan perangkat digital atau perangkat elektronik seperti *handphone* dan komputer.
4. GeoGebra adalah perangkat lunak dinamis *open-source* yang menawarkan fitur geometri dan aljabar sebagai media dalam pengajaran dan pembelajaran matematika.
5. Transformasi geometri adalah salah satu materi dalam pembelajaran geometri meliputi translasi, refleksi, dilatasi, dan rotasi.
6. Teori van Hiele adalah teori pembelajaran yang dikembangkan oleh Pierre Marie van Hiele dan Dina van Hiele-Geldof yang menjelaskan tentang tahapan proses berpikir siswa dalam belajar geometri.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Perspektif Teori**

##### **1. Pembelajaran Matematika**

Pembelajaran matematika secara luas dapat didefinisikan sebagai perolehan pengetahuan, keterampilan, dan pengaruh baru yang terkait dengan kuantitas, ruang, dan struktur (Verschaffel, dkk, 2012). Menurut Verschaffel, dkk (2012) Kemampuan untuk belajar matematika dimiliki oleh manusia, beberapa dimiliki oleh hewan dan mesin. Kebanyakan orang ketika berpikir matematika akan merujuk pada pembelajaran formal atau matematika secara profesional yaitu studi ilmiah tentang kuantitas, ruang, dan struktur matematika. Pelajaran lain yang dipelajari yaitu mencari pola, merumuskan dugaan baru, dan membangun kebenaran dengan deduksi yang ketat dari aksioma dan definisi yang dipilih dengan tepat atau versi yang disederhanakan yang mereka pelajari di sekolah. Namun, pada kenyataannya matematika juga melibatkan jenis-jenis praktik yang lebih informal terkait dengan jumlah, ruang, dan pola yang ada dalam aktivitas manusia seperti berhitung, menemukan, mengukur, merancang, bermain, dan menjelaskan (Verschaffel, dkk, 2012). Pembelajaran matematika bertujuan untuk menciptakan dampak positif bagi siswa dalam pengembangan kemampuan berpikir, kreativitas, dan mengkonstruksikan pengetahuan dengan harapan agar siswa dapat menguasai ilmu matematika dengan baik (Risnawati, 2016).

Matematika merupakan aktivitas manusia yang berkaitan erat dengan realita di kehidupan nyata. Dapat dikatakan bahwa dalam matematika terdapat pengolahan



berpikir menggunakan logika yang pemikiran tersebut direpresentasikan dalam bilangan, ruang, dan bentuk dengan sistem yang ada sesuai dengan aktivitas manusia. Karena matematika tidak terlepas dari kehidupan sehari-hari, maka dalam memecahkan permasalahan yang membutuhkan kecermatan dan ketelitian, selalu membutuhkan kehadiran matematika. Oleh karena itu, sejak dini seseorang dibekali ilmu pengetahuan dasar matematika berupa pembelajaran matematika di sekolah (Daryanto, 2012).

Meskipun ada perbedaan penting antara subdomain matematika yang berbeda seperti aritmetika, aljabar, geometri, probabilitas, dan statistik. Umumnya tidak dipertanyakan bahwa matematika mempertahankan integritasnya sebagai domain intelektual. Matematika sebagai deskriptor dari realitas yang dirasakan dan sebagai konstruksi abstrak yang otonom. Kedua hal tersebut diakui dalam perbedaan antara matematika terapan (cabang matematika yang berkaitan dengan penerapan pengetahuan matematika untuk bidang lain seperti ilmu alam, teknik, kedokteran, dan ilmu sosial) dan matematika murni (matematika untuk kepentingannya sendiri, tanpa memiliki aplikasi dalam pikiran). Aspek-aspek yang berbeda dari matematika secara praktis dan teoritis telah membuat matematika mendapat tempat di pusat pendidikan (Verschaffel, dkk, 2012).

Penelitian selama beberapa dekade terakhir telah menghasilkan pandangan pembelajaran matematika sebagai konstruksi aktif dan kumulatif tentang kemahiran matematika yang dibatasi oleh sifat-sifat struktural dan fungsional kognitif manusia. Hal tersebut terletak di komunitas siswa tertentu dan konteks sosiokultural yang lebih luas. Pada dasarnya, kompetensi matematika dipandang sebagai hasil dari keterlibatan dan usaha siswa dalam proses pengetahuan dan akuisisi

keterampilan dalam interaksi dengan lingkungan, bukan hasil dari transmisi informasi langsung antara siswa dengan pengetahuan matematika. Keterlibatan ini diilustrasikan dengan baik dalam prosedur khusus anak-anak yang diciptakan untuk memecahkan masalah aritmetika di dalam dan di luar konteks sekolah. Namun, sifat pembelajaran yang konstruktif juga dipahami secara negatif dalam kesalahpahaman pemikiran siswa dan pemahaman prosedur yang salah diperoleh banyak siswa (Verschaffel, dkk, 2012).

Pembelajaran matematika merupakan pembelajaran yang kumulatif. Ini mengacu pada peran penting dari pengetahuan sebelumnya, yang dapat memengaruhi pembelajaran baik secara positif maupun negatif. Ada banyak bukti bahwa pemikiran anak-anak tentang angka bergantung pada prinsip-prinsip atau praduga tertentu yang didasarkan pada pengalaman mereka dengan bilangan asli. Hal ini memfasilitasi beberapa jenis pembelajaran tetapi menghambat pembelajaran yang lain. Sebagai contoh, pemahaman awal tentang bilangan asli dan sifat-sifatnya ini sangat mendukung konsepsi perkalian anak sebagai penjumlahan berulang dan pada saat yang sama mengarah pada kesalahpahaman seperti penggandaan selalu mengarah pada hasil yang lebih besar (Vosniadou dan Verschaffel, 2004).

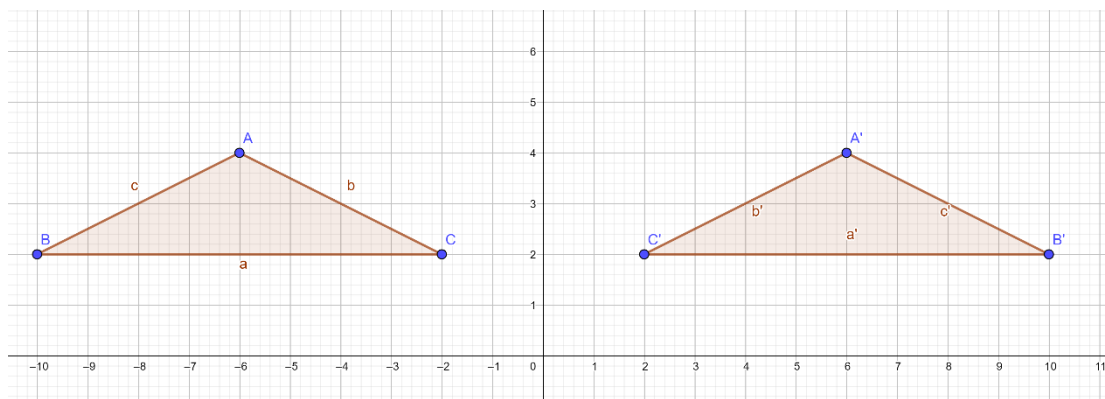
Selain itu, pembelajaran matematika dibatasi oleh kognitif manusia yaitu cara struktur kognitif diatur dalam memori dan sistem pemrosesan informasi berfungsi. Sebagian besar perawatan kognitif manusia menggunakan memori sensorik atau memori kerja atau memori jangka panjang sebagai basisnya. Hubungan fungsionalnya berfungsi menentukan kuantitas dan kualitas dari apa yang sebenarnya akan dipelajari (Kirschner, dkk, 2006).

## 2. Transformasi Geometri

### a. Refleksi

#### 1) Pengertian dan Sifat-sifat Refleksi

Refleksi didefinisikan sebagai pencerminan suatu objek atau benda terhadap sumbu yang menjadi cerminnya. Pada bidang Kartesius refleksi akan memindahkan semua titik di cermin tidak berpindah dengan memakai sifat pencerminan pada cermin datar (Noormandiri, 2017).



Gambar 2.1 Refleksi Segitiga Terhadap Sumbu  $Y$

Pada transformasi pada Gambar 2.1, diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

- Semua titik dipindahkan menurut garis tegak lurus terhadap garis invarian (garis tetap)
- Benda dan bayangan benda yang direfleksikan berjarak sama dengan garis invarian.
- Bentuk benda meliputi panjang sisi, besar sudut, dan bentuknya tidak berubah oleh refleksi (Noormandiri, 2017).

2) Refleksi Terhadap Garis  $x = h$  dan  $y = k$ a) Refleksi terhadap garis  $x = h$ 

Misalkan titik  $P(x, y)$  direfleksikan terhadap garis  $x = h$ , akan diperoleh suatu bayangan  $P'(x', y)$  dengan nilai  $x' = x + 2(h - x)$  atau  $x' = 2h - x$ . Sehingga bayangan titik  $(x, y)$  oleh refleksi terhadap garis  $x = h$  adalah titik  $(2h - x, y)$  (Noormandiri, 2017).

b) Refleksi terhadap garis  $y = k$ 

Misalkan titik  $P(x, y)$  direfleksikan terhadap garis  $y = k$ , akan diperoleh suatu bayangan  $P'(x, y')$  dengan nilai  $y' = y + 2(k - y)$  atau  $y' = 2k - y$ . Sehingga bayangan titik  $(x, y)$  oleh refleksi terhadap garis  $y = k$  adalah titik  $(x, 2k - y)$ . Keterangan di atas dapat disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 2.1 Refleksi Terhadap Garis  $x = h$  dan  $y = k$ 

| Sumbu Refleksi | Persamaan Aljabar         | Bentuk Pemetaan                            | Bentuk Matriks   |
|----------------|---------------------------|--|--|
| $x = h$        | $x' = 2h - x$<br>$y' = y$ | $(x, y) \xrightarrow{M_{x=h}} (2h - x, y)$ | $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + 2 \begin{pmatrix} h \\ 0 \end{pmatrix}$ |
| $y = k$        | $x' = x$<br>$y' = 2k - y$ | $(x, y) \xrightarrow{M_{y=k}} (x, 2k - y)$ | $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + 2 \begin{pmatrix} 0 \\ k \end{pmatrix}$ |

(Sumber: Noormandiri, 2017)

3) Refleksi Terhadap Sumbu  $X$  dan Sumbu  $Y$ 

Suatu titik  $P(x, y)$  dicerminkan terhadap sumbu  $X$  ke bayangan  $P'(x', y')$  di mana nilai  $(x', y') = (x, -y)$ . Dalam notasi pemetaan ditulis sebagai berikut.

$$(x, y) \xrightarrow{M_x} (x', y')$$

dengan

$$\begin{cases} x' = x \\ y' = -y \end{cases} \text{ atau } \begin{cases} x' = 1 \cdot x + 0 \cdot y \\ y' = 0 \cdot x - 1 \cdot y \end{cases}$$

Persamaan di atas dapat dinyatakan ke dalam bentuk persamaan matriks berikut.

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

Sedangkan untuk suatu titik  $P(x, y)$  yang dicerminkan terhadap sumbu  $Y$  akan diperoleh suatu bayangan  $P'(x', y')$  dengan nilai  $(x', y') = (-x, y)$ . Dalam notasi pemetaan ditulis sebagai berikut.

$$(x, y) \xrightarrow{M_y} (x', y')$$

dengan

$$x' = -x \quad \text{atau} \quad \begin{cases} x' = -1 \cdot x + 0 \cdot y \\ y' = 0 \cdot x + 1 \cdot y \end{cases}$$

Persamaan di atas dapat dinyatakan ke dalam bentuk persamaan matriks berikut.

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

Tabel 2.2 Refleksi Terhadap Sumbu  $X$  dan Sumbu  $Y$

| Jenis Refleksi      | Bentuk Pemetaan                    | Persamaan Aljabar                             | Bentuk Matriks  |
|---------------------|------------------------------------|---|---|
| Pada sumbu $X(M_x)$ | $(x, y) \xrightarrow{M_x} (x, -y)$ | $\begin{cases} x' = x \\ y' = -y \end{cases}$ | $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ |
| Pada sumbu $Y(M_y)$ | $(x, y) \xrightarrow{M_y} (-x, y)$ | $\begin{cases} x' = -x \\ y' = y \end{cases}$ | $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ |

(Sumber: Noormandiri, 2017)

#### 4) Refleksi Terhadap Garis $y = x$ dan Garis $y = -x$

Suatu titik  $P(x, y)$  dicerminkan terhadap garis  $y = x$  ke bayangan  $P'(x', y')$  di mana nilai  $(x', y') = (y, x)$ . Dalam notasi pemetaan ditulis sebagai berikut.

$$(x, y) \xrightarrow{M_x} (x', y')$$

dengan

$$\begin{aligned} x' &= y \\ y' &= x \end{aligned} \text{ atau } \begin{cases} x' = 0 \cdot x + 1 \cdot y \\ y' = 1 \cdot x + 0 \cdot y \end{cases}$$

Persamaan di atas dapat dinyatakan ke dalam bentuk persamaan matriks berikut.

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

Sedangkan untuk suatu titik  $P(x, y)$  yang dicerminkan terhadap garis  $y = -x$  akan diperoleh suatu bayangan  $P'(x', y')$  di mana nilai  $(x', y') = (-y, -x)$ .

Dalam notasi pemetaan ditulis sebagai berikut.

$$(x, y) \xrightarrow{M_x} (x', y')$$

dengan

$$\begin{aligned} x' &= -y \\ y' &= -x \end{aligned} \text{ atau } \begin{cases} x' = 0 \cdot x - 1 \cdot y \\ y' = -1 \cdot x + 0 \cdot y \end{cases}$$

Persamaan di atas dapat dinyatakan ke dalam bentuk persamaan matriks berikut.

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

Tabel 2.3 Refleksi Terhadap Garis  $y = x$  dan  $y = -x$

| Jenis Refleksi                | Bentuk Pemetaan                          | Persamaan Aljabar                              | Bentuk Matriks   |
|-------------------------------|--|--|--|
| garis $y = x$ ( $M_{y=x}$ )   | $(x, y) \xrightarrow{M_{y=x}} (y, x)$    | $\begin{cases} x' = y \\ y' = x \end{cases}$   | $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$   |
| garis $y = -x$ ( $M_{y=-x}$ ) | $(x, y) \xrightarrow{M_{y=-x}} (-y, -x)$ | $\begin{cases} x' = -y \\ y' = -x \end{cases}$ | $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ |

(Sumber: Noormandiri, 2017)

## b. Translasi

Translasi didefinisikan sebagai suatu transformasi yang memindahkan setiap titik pada koordinat Kartesius dengan jarak dan arah tertentu. Jarak dan arah tertentu dapat diwakili oleh ruas garis berarah atau suatu pasangan bilangan  $\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$ .

Translasi oleh  $\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$  ditulis  $T = \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$  dengan  $a$  menyatakan jarak dan perpindahan secara horizontal, serta  $b$  menyatakan jarak dan arah perpindahan secara vertikal. Berikut ini beberapa rumus translasi (Noormandiri, 2017).

- 1) Titik  $P(x, y)$  dipetakan ke bayangan titik  $P'(x + a, y + b)$  oleh suatu translasi  $T$  melalui  $a$  satuan ke arah sumbu  $X$  dan  $b$  satuan searah sumbu  $Y$ , dalam notasi pemetaan dinyatakan sebagai berikut.

$$P'(x', y') \xrightarrow{T = \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}} P'(x + a, y + b)$$

atau

$$\begin{cases} x' = x + a \\ y' = y + b \end{cases}$$

- 2) Suatu garis  $y = mx + c$  yang ditranslasikan dengan vektor  $T = \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$  akan diperoleh suatu bayangan  $y - b = m(x - a) + c$ , dalam notasi pemetaan dinyatakan sebagai berikut.

$$y = mx + c \xrightarrow{T = \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}} y - b = m(x - a) + c$$

- 3) Suatu parabola  $y = x^2$  yang ditranslasikan dengan vektor  $T = \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$  akan diperoleh suatu bayangan  $y - b = (x - a)^2$ , dalam notasi pemetaan dinyatakan sebagai berikut.

$$y = x^2 \xrightarrow{T = \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}} y - b = (x - a)^2$$

- 4) Suatu lingkaran  $x^2 + y^2 = r^2$  yang ditranslasikan dengan vektor  $T = \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$  akan diperoleh suatu bayangan  $(x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2$ , dalam notasi pemetaan dinyatakan sebagai berikut.

$$x^2 + y^2 = r^2 \xrightarrow{T = \begin{pmatrix} h \\ k \end{pmatrix}} (x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2$$

### c. Dilatasi

Dilatasi adalah suatu transformasi yang mengubah ukuran (memperbesar atau memperkecil) suatu bangun, tetapi tidak mengubah bentuk bangun. Suatu dilatasi ditentukan oleh pusat dilatasi dan faktor dilatasi atau faktor skala. Bayangan titik  $P(x, y)$  yang didilatisikan terhadap pusat  $O(0,0)$  dengan faktor skala  $k$  adalah  $P'(x', y')$  dengan rumus dilatasi sebagai berikut.

$$P(x, y) \xrightarrow{[O(0,0),k]} P'(kx, ky)$$

Sedangkan untuk dilatasi suatu titik  $P(x, y)$  terhadap pusat  $A(a, b)$  dengan faktor skala  $k$ , bayangannya adalah  $P'(x', y')$  dengan rumus dilatasi sebagai berikut.

$$P(x, y) \xrightarrow{[A(a,b),k]} P'(k(x - a) + a, k(y - b) + b)$$

(Sumber: Kasmina dan Toali, 2013)

### d. Rotasi

Rotasi atau perputaran pada bidang datar ditentukan oleh titik pusat rotasi, besar sudut rotasi, dan arah rotasinya. Bayangan titik  $P(x, y)$  yang dirotasikan terhadap pusat  $O(0,0)$  sebesar  $\theta$  berlawanan arah putaran jarum jam adalah  $P'(x', y')$  dengan rumus rotasi sebagai berikut.

$$P(x, y) \xrightarrow{O(0,0)} P'(x \cos \theta - y \sin \theta, x \sin \theta + y \cos \theta)$$

Sedangkan untuk suatu bayangan dari titik  $P(x, y)$  yang dirotasikan terhadap pusat  $A(a, b)$  sebesar  $\theta$  berlawanan arah putaran jarum jam adalah  $P'(x', y')$  dengan rumus rotasi sebagai berikut.

$$P(x, y) \xrightarrow{P(a,b)} P'((x - a) \cos \theta - (y - b) \sin \theta + a, (x - a) \sin \theta + (y - b) \cos \theta + b)$$

(Sumber: Kasmina dan Toali, 2013)



### 3. Tahap Berpikir Geometri Van Hiele

Teori van Hiele dikembangkan oleh dua pendidik matematika asal Belanda dalam disertasi doktoralnya secara terpisah di Universitas Utrecht pada tahun 1957, Pierre Marie van Hiele dan istrinya Dina van Hiele-Geldof. Teori ini diterapkan untuk menjelaskan mengapa banyak siswa mengalami kesulitan dalam proses kognitif tingkat tinggi terutama dalam proses pembuktian. Van Hiele berteori bahwa siswa mengalami kesulitan ketika diajarkan pembelajaran pada tahap berpikir van Hiele yang lebih tinggi daripada yang siswa pelajari. Teori ini menguraikan hierarki tingkatan berpikir siswa ketika mereka mengembangkan ide-ide geometris, dengan kata lain model van Hiele menjelaskan tahap penalaran geometris manusia. Teori van Hiele juga menawarkan solusi pembelajaran untuk memahami geometri melalui beberapa tahapan dengan model-model pembelajaran tertentu (Usiskin, 1982).

Tahap van Hiele berurutan dan berkembang dari satu tahap ke tahap lainnya. Setiap tahapan lebih bergantung pada konten dan metode pengajaran daripada usia atau pematangan biologis siswa. Suatu proses belajar mengajar diperlukan untuk menaikkan siswa dari satu tahap ke tahap berikutnya (Duatepe, 2004). Van Hiele menyatakan bahwa semua siswa mengalami kemajuan dalam pemikiran geometris melalui lima tahapan yang berurutan dan hierarkis. Kelima tahap tersebut yaitu tahap visualisasi (*visualisation*), analisis (*analysis*), deduksi informal (*abstraction/order*), deduksi formal (*Deduction*) dan rigor (Crowley, 1987).

### **a. Tahap Visualisasi**

Pada tahap visualisasi, siswa melihat benda secara holistik berdasarkan penampilan. Siswa dapat mempelajari nama-nama benda dan mengenali bentuknya secara keseluruhan. Sebagai contoh, persegi dan persegi panjang tampaknya berbeda. Siswa mengidentifikasi bentuk sesuai dengan beberapa sifat fisik, seperti besar dan runcing. Namun, siswa tidak dapat melihat atau menjelaskan sifat-sifat komponen. Jika siswa diperkenalkan dengan bentuk tertentu, maka siswa dapat memberi nama ketika siswa melihatnya lagi tetapi tanpa memberikan penjelasan tentang sifat bagian-bagiannya. Ketika ditanya untuk menjelaskan mengapa segi empat tertentu berbentuk bujur sangkar, respons siswa adalah, "*karena terlihat seperti sama*". Siswa dapat membedakan benda satu dengan yang benda lain hanya berdasarkan penampilannya (Usiskin, 1982).

### **b. Tahap Analisis**

Tahap analisis seorang siswa dapat mengidentifikasi sifat-sifat dari gambar. Misalnya, siswa mengetahui sifat-sifat persegi seperti suatu bujur sangkar memiliki empat sisi kongruen, persegi memiliki diagonal kongruen, persegi memiliki empat sudut siku-siku, diagonal persegi membagi dua satu sama lain, diagonal persegi adalah tegak lurus, dan sisi berlawanan dari suatu persegi adalah sejajar. Siswa beralasan tentang konsep-konsep geometris melalui analisis informal dari bagian-bagian dan sifat-sifat bangun geometri. Sifat-sifat ini dapat diketahui dengan berbagai kegiatan seperti mengamati, mengukur, memotong, dan melipat bangun geometri. Pada tahap ini sifat-sifat yang diperlukan dari gambar dapat dipahami dengan cara tersebut. Namun, setiap sifat dianggap terisolasi ataupun tidak terkait

dan tidak ada sifat yang berimplikasi pada sifat yang lain. Oleh karena itu, hubungan antara sifat-sifat dan definisi belum dipahami (Duatepe, 2004).

### **c. Tahap Deduksi Informal**

Tahap deduksi informal juga dikenal dengan tahap abstrak, tahap relasional, tahap teoritik, dan tahap keterkaitan. Hoffer menyebut tahap ini dengan *ordering* (Abdussakir, 2009). Tahap ini, siswa sudah dapat menghubungkan sifat-sifat pada suatu bangun geometri dan sifat-sifat antara beberapa bangun geometri. Siswa dapat membuat definisi abstrak, menemukan sifat-sifat dari berbagai bangun dengan menggunakan deduksi informal, dan dapat mengklasifikasikan bangun-bangun secara hirarki. Sebagai contoh, siswa dapat melihat persegi adalah persegi panjang, tetapi persegi panjang mungkin bukan persegi. Meskipun begitu siswa belum mengerti bahwa deduksi logis adalah untuk membangun geometri (Usiskin, 1982).

### **d. Tahap Deduksi Formal**

Siswa di tahap formal memahami pentingnya deduksi, postulat, teorema, dan pembuktian. Bukti dapat dikembangkan dan ditulis dengan pemahaman. Siswa dapat membangun bukti dari suatu teorema, memahami alur dari suatu aksioma dan definisi, dan mengetahui pentingnya kondisi perlu dan cukup dalam proses pembuktian. Tahap deduksi formal ini siswa dapat bernalar secara formal dengan menafsirkan secara logis pernyataan geometris seperti aksioma, definisi, dan teorema (Battista, dkk, 2001). Sebagai contoh, siswa dapat memahami bahwa segi empat didefinisikan sebagai suatu bangun yang semua sisi dan sudut sama, atau segi empat didefinisikan sebagai suatu bangun yang semua sudutnya tegak lurus dan sisi yang berdekatan sama. Kedua definisi tersebut dapat dibuktikan bahwa

memiliki arti yang sama, sehingga keduanya dapat didefinisikan sebagai suatu persegi (Duatepe, 2004).

#### **e. Tahap Rigor**

Siswa pada tahap ini dapat menggunakan geometri Non-Euclidean dan menjelajahi sistem aksiomatik lainnya. Siswa memahami perlunya ketelitian dan mampu membuat deduksi abstrak. Selain itu, siswa dapat membuat koneksi dan melihat hubungan antara sistem aksiomatik yang berbeda (Usiskin, 1982). Siswa menggabungkan suatu bangun geometri yang berbeda berdasarkan aksioma yang berbeda dan mempelajarinya tanpa model yang konkret. Siswa dapat membangun suatu aksioma dan kesetaraan suatu aksioma yang berbeda hingga menciptakan sistem aksiomatik untuk geometri. Sehingga pada tingkat ini siswa dapat membentuk teorema dalam sistem aksiomatik yang berbeda (Duatepe, 2004).

Singkatnya, tingkat pertama pemikiran geometris dimulai dengan pemikiran nonverbal. Siswa di tahap visualisasi memandang benda sebagai keseluruhan bentuk dan tidak melihat sebagian dari benda. Siswa mungkin berkata, "*Itu persegi panjang karena terlihat seperti pintu*". Pada tahap analisis, sifat-sifat dapat dikenali tetapi belum dapat dipahami secara logis. Pada tahap deduksi informal, sifat-sifat geometri dapat dipahami secara logis. Suatu sifat mendahului atau mengikuti dari sifat lain. Tetapi pada tingkat ini, makna intrinsik deduksi, yaitu peran aksioma, definisi, teorema, dan percakapan siswa belum dipahami. Pada tahap deduksi formal siswa telah memahami deduksi dan konstruksi. Sistem aksiomatik yang berbeda dapat dipahami pada tahap rigor. Model ini telah dipelajari dan divalidasi oleh banyak peneliti (Burger dan Shayghnessy, 1986; Fuys, dkk, 1988; Hoffer, 1981; Mayberry, 1983; Usiskin, 1982).

#### **4. Media Pembelajaran Digital**

##### **a. Definisi Media Pembelajaran**

Dalam proses suatu pembelajaran, terdapat suatu tujuan pembelajaran yang ingin dicapai oleh guru dan siswa. Pencapaian tertinggi suatu pembelajaran ditandai dengan efektivitas pembelajaran yang dijalankan, di mana seluruh siswa dapat terlibat secara aktif. Tujuan pembelajaran dapat dicapai dengan diiringi beberapa faktor pendukung, salah satunya penggunaan media yang disebut media pembelajaran (Falahudin, 2014).

Media didefinisikan sebagai teknologi atau alat yang memiliki kemampuan untuk mengolah informasi. Lebih jauh lagi, media telah dideskripsikan dan dibedakan satu sama lain oleh karakteristiknya (Kozma, 1991). Sedangkan media pembelajaran didefinisikan sebagai sarana atau media yang disajikan kepada siswa untuk pembelajaran (Reiser dan Gagné, 1983).

Dari pemaparan beberapa definisi di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa media pembelajaran matematika merupakan media dalam proses belajar mengajar yang penggunaannya bertujuan untuk meningkatkan kreativitas berpikir siswa. Serta terwujudnya kemahiran mengkonstruksi pengetahuan baru sebagai usaha meningkatkan penguasaan matematika.

##### **b. Definisi Media Pembelajaran Digital**

Dalam istilah sederhana, Mayer (2003) mendefinisikan "pembelajaran multimedia terjadi ketika siswa membangun representasi mental dari kata-kata dan gambar yang disajikan kepada mereka". Multimedia juga dapat mencakup elemen-elemen lain seperti audio, video, dan animasi beserta dengan kata-kata dan gambar. Neo (2001) mendefinisikan multimedia sebagai kombinasi dari berbagai jenis

media digital seperti teks, gambar, suara, dan video ke dalam aplikasi atau presentasi interaktif multiindra yang terintegrasi untuk menyampaikan pesan atau informasi kepada siswa.

Sedangkan media pembelajaran digital secara definisi sama dengan pembelajaran multimedia. Menurut Martin dan Betrus (2019) yang dimaksud dengan media pembelajaran digital adalah konten digital yang mencakup berbagai elemen media seperti teks, gambar, audio, video, dan animasi yang digunakan dalam pembelajaran. Media pembelajaran digital ini dapat disampaikan melalui berbagai solusi seperti video instruksional, permainan dan simulasi, pembelajaran *online*, dan *mobile learning*.

### **c. Jenis Media Pembelajaran Digital**

Menurut Martin dan Betrus (2019) terdapat beberapa model media pembelajaran digital. Macam-macam media pembelajaran digital tersebut diantaranya adalah.

#### 1) Video pembelajaran

Secara umum penggunaan video pembelajaran semakin populer dalam beberapa tahun terakhir. Pembuatan video pembelajaran juga semakin populer, terutama meningkatnya aksesibilitas alat pembuatan video, terutama melalui *handphone*. Model video pembelajaran sangat bervariasi dalam hal kualitas video yang dibuat, tergantung pada sumber media yang digunakan dan alat yang digunakan untuk membagikannya. Saat ini mulai terjadi penekanan terhadap pembuatan video pembelajaran yang lebih cepat tanpa melihat kualitasnya untuk diberikan kepada siswa, terutama untuk siswa yang lebih muda. Meskipun

demikian, video pembelajaran berkualitas tinggi yang diproduksi dengan baik masih diminati oleh siswa, terutama dalam pendidikan formal.

## 2) Pembelajaran dengan simulasi dan permainan

Simulasi atau permainan jika digunakan dengan baik maka dapat menjadi alat pembelajaran yang sangat efektif. Seperti media lainnya, hal yang paling penting adalah menentukan terlebih dahulu apakah simulasi atau permainan tersebut selaras dengan tujuan pembelajaran. Simulasi dan permainan merupakan pembelajaran yang sangat baik untuk memotivasi dan menyampaikan materi pembelajaran. Jika difasilitasi dengan benar, simulasi dan permainan dapat unggul dalam mempromosikan empati pada peserta didik. Lebih jauh, simulasi dan permainan secara alami menciptakan narasi untuk para pemain yaitu bagaimana siswa memahami permainan itu sendiri, apa yang mereka pelajari saat bermain, dan bagaimana siswa dapat meningkatkan pemahaman saat proses simulasi atau dalam permainan.

## 3) Pembelajaran *online*

Pembelajaran *online* bukan lagi suatu inovasi tetapi telah menjadi norma terutama dengan peningkatan pembelajaran *online* yang ditawarkan oleh pendidikan tinggi dan pemerintah. Pembelajaran *online* dapat berjalan sendiri, atau dapat difasilitasi oleh guru. Penting untuk merancang pembelajaran *online* yang menarik dan interaktif dengan mengintegrasikan berbagai elemen media digital. Beberapa alat yang termasuk dalam kategori ini diantaranya yaitu *e-learning*, sistem manajemen pembelajaran, dan desain web.

## 4) *Mobile learning*

Beberapa tahun terakhir ini, penggunaan perangkat seluler khususnya ponsel pintar dan tablet menunjukkan peningkatan. Dengan diperkenalkannya ponsel pintar dan tablet dimungkinkan untuk mengirimkan konten digital. Situs web dan aplikasi dapat diakses dengan menggunakan berbagai perangkat digital. Selain itu, ponsel pintar dan tablet memiliki fungsi internal lainnya seperti kamera dan mikrofon yang digunakan untuk membuat media digital. Beberapa alat desain yang termasuk dalam kategori ini termasuk alat untuk desain aplikasi seluler atau desain web seluler yaitu Xojo, Unity, Xcode, Appery.

#### **d. Manfaat Menggunakan Media Digital**

Menurut Martin dan Betrus (2019) ada beberapa manfaat menggunakan media digital dalam pembelajaran, di antaranya adalah.

- 1) Kemudahan penggunaan yaitu dalam kebanyakan kasus, media digital umumnya mudah digunakan dan dapat diintegrasikan ke dalam pelajaran yang ada dalam berbagai format.
- 2) Pengalaman mendalam yaitu media digital memberikan siswa pengalaman mendalam terutama ketika dibangun dengan banyak interaktivitas.
- 3) Menjangkau khalayak luas yaitu media digital membantu dalam menjangkau sejumlah besar pelajar di seluruh batas geografis.
- 4) Mudah diperbarui yaitu jika media digital dikirim secara *online*, konten dapat dengan mudah diperbarui dan dibagikan kepada peserta didik.
- 5) Pacu diri yaitu Media digital dapat bergerak sendiri. Ketika dirancang dengan baik dan efektif, peserta didik dapat mengatur belajarnya melalui pelajaran media digital secara individual.



- 6) Efektivitas biaya yaitu dengan alat pengembangan media digital yang cepat, mengembangkan produk media digital menjadi lebih hemat biaya.

#### **e. Tantangan dan Keterbatasan dalam Menggunakan Media Digital**

Beberapa tantangan dalam menggunakan media digital dalam pembelajaran adalah sebagai berikut.

- 1) Kurangnya interaktivitas yaitu beberapa proyek media digital yang dibuat hanya sebatas pergantian halaman. Proyek yang dihasilkan menjadi kurang interaktif sehingga membuat pembelajaran menjadi tidak efektif.
- 2) Biaya pembuatan yaitu meskipun beberapa media digital bisa hemat biaya, beberapa media digital juga bisa sangat mahal untuk dikembangkan.
- 3) Biaya untuk memperbarui yaitu ketika media digital *offline*, maka biaya untuk memperbarui dan berbagi dengan pelajar akan mahal. Misalnya, media digital yang masih didistribusikan melalui CD mahal untuk diperbarui (Martin dan Betrus, 2019).

### **5. GeoGebra**

GeoGebra adalah perangkat lunak *open-source* yang tersedia untuk pengajaran dan pembelajaran matematika yang menawarkan fitur geometri, aljabar, dan kalkulus (Hohenwarter dan Preiner, 2007). GeoGebra memberikan pandangan yang berbeda tentang representasi tentang konsep dan konten. Perangkat lunak GeoGebra memiliki banyak keunggulan. Guru dapat mengeksplor GeoGebra sesuai dengan keinginannya untuk tujuan pembelajaran yang konstruktif secara efektif (Khalil, 2016). Dengan menyediakan berbagai bentuk yang dinamis dan interaktif, konstruksi GeoGebra dapat diintegrasikan ke dalam kelas matematika (Little, 2008).

Penelitian terbaru yang diterapkan terhadap siswa dalam penggunaan GeoGebra menunjukkan hasil yang positif dalam menuntun penemuan melalui diri siswa pada teorema geometri dan pemahaman transformasi geometri (Abumosa, 2008; Saha, dkk, 2010). Integrasi GeoGebra dalam pembelajaran matematika mendukung pemahaman konsep matematika kepada siswa.

#### **a. GeoGebra dan Pendidikan Matematika**

Kenyataannya, pengajaran matematika tidak tergantung pada satu disiplin atau pedagogi tertentu tetapi melibatkan berbagai disiplin ilmu seperti psikologi, filsafat, dan sosiologi. Selain itu, peran konten dan sifat pengajaran juga sangat penting dalam pembelajaran matematika. Peran guru juga sangat penting dan tidak bisa diabaikan dalam seluruh proses pembelajaran. Karena guru bertanggungjawab untuk menyelidiki dan memutuskan apa yang harus diajarkan, bagaimana menilai pemahaman, dan apa tujuan pembelajaran matematika. Semua ini memerlukan teori untuk membantu memutuskan apa yang dibutuhkan oleh guru (Dengate dan Lerman, 1995).

Selanjutnya, pembelajaran membutuhkan alat ataupun media untuk mencapai tujuannya. Untuk alasan ini, berbagai alat atau media digunakan untuk membuat proses pembelajaran menjadi lebih menarik. Teknologi adalah salah satu alat penting dalam proses belajar mengajar. Hal ini dikarenakan teknologi dapat mengkonkretkan konsep abstrak melalui pemodelan dan representasi yang efektif. Mengintegrasikan teknologi dalam pengajaran pembelajaran matematika merupakan masalah yang kompleks. Untuk berkomunikasi dan menanamkan konsep matematika guru harus membekali dirinya dengan keterampilan teknologi dan keterampilan mengajar (Ang, 2010; Gómez-Chacón dan Prieto, 2010).

Selain itu, teknologi adalah salah satu dari enam prinsip matematika sekolah (NCTM, 2000). Berikut ini merupakan prinsip teknologi yang mempengaruhi tiga bidang dasar.

- 1) Teknologi meningkatkan pembelajaran matematika melalui beberapa representasi suatu objek dan menampilkannya dengan perspektif yang berbeda.
- 2) Teknologi mendukung dan memberi kecepatan pada pengajaran matematika, jika guru menggunakan teknologi dengan cara yang tepat, dengan menciptakan dan memvisualisasikan tugas dengan menggunakan teknologi.
- 3) Teknologi mempengaruhi apa yang diajarkan dalam matematika.

#### **b. Peran Guru dalam Integrasi Teknologi Terpadu**

Meskipun teknologi memiliki potensi dalam membantu proses belajar mengajar, namun hal tersebut tidak dapat menggantikan peran utama seorang guru. Teknologi hanya mengubah peran guru di dalam kelas. Demikian juga, tanpa penggunaan teknologi yang efektif dan tepat, maka tidak dapat menghasilkan makna pembelajaran. Teknologi selalu bergantung pada peran fungsionalnya dari pada peran konstruksinya. Seperti yang dinyatakan dalam NCTM (2000), keefektifan teknologi di dalam kelas selalu tergantung pada guru, bagaimana cara guru menggunakannya.

Lingkungan teknologi yang tidak terintegrasi masih memaksa guru untuk berperan aktif. Guru berperan sebagai sumber atau pusat ilmu dan siswa kurang terlibat dalam proses pembelajaran. Sebaliknya, dalam lingkungan belajar yang terintegrasi, peran seorang guru adalah menjadi pelatih, pembimbing, dan dekat dengan siswa. Siswa harus benar-benar terlibat dalam proses pembelajaran, yang

merupakan tujuan utama pendidikan matematika. Guru memfasilitasi siswa untuk membangun pengetahuan dan guru hanya dijadikan sebagai mitra dalam proses pembelajaran (Shimamoto, 2012). Selama proses pembelajaran guru bertugas untuk menilai pemahaman siswa.

### **c. Fitur GeoGebra dalam Pembelajaran Geometri**

#### 1) GeoGebra sebagai alat representasi

Gagasan dan konsep matematika hanya dipahami melalui berbagai representasi. Kekuatan pemahaman yang bergantung pada hubungan fungsional antara representasi tersebut. Dalam pembelajaran konvensional terdapat kekurangan dalam proses representasi dan Geogebra adalah alat teknologi terbaik yang menghasilkan banyak representasi. Bayazit dan Aksov (2010), mengategorikan representasi menjadi dua yaitu terlihat dan tidak terlihat. Terlihat berarti merepresentasikan konsep secara konkret seperti simbol, grafik, model, gambar, atau ekspresi aljabar. Sebaliknya, tidak terlihat berhubungan dengan manipulasi mental atas dasar representasi eksternal. Kenyataannya, GeoGebra dapat mengubah representasi bentuk dari konsep geometri menjadi terlihat. Selain itu, GeoGebra memiliki semua karakteristik penting yang diperlukan untuk perangkat lunak pendidikan. Dengan sekali klik, GeoGebra mengubah representasi simbolis menjadi geometris dan sebaliknya.

#### 2) GeoGebra sebagai alat proses

GeoGebra memberikan proses konsep atau aktivitas dengan cara yang jelas. Melalui protokol konstruksi seluruh aktivitas dapat diketahui. Proses konsep juga dapat dirancang dengan menggunakan *slide* dan alat dinamis lainnya (Khalil, 2016).

### 3) GeoGebra sebagai alat pengembangan konsep

Perhatian utama psikologi pembelajaran dan tugas matematika adalah untuk membuat dan mengembangkan konsep yang berhubungan dengan gambar dalam pikiran siswa yang nonverbal. Untuk itu, GeoGebra adalah alat terbaik yang memungkinkan siswa untuk memahami konsep dengan melakukan dan bertindak dengan objek dengan cara yang fleksibel. Produk konsep dapat dilihat setelah melakukan proses di jendela yang berbeda yang membantu dalam memahami konsep (Karadag, 2009).

### 4) GeoGebra sebagai alat pengembangan *perceptual thinking*

Salah satu tujuan utama pengajaran matematika adalah memformalkan konsep dan melibatkan peserta dalam proses pembelajaran. Pembelajaran konsep adalah proses mental yang membutuhkan strategi sistematis yang tepat. Dalam matematika, *perceptual thinking* berarti representasi objek melalui simbol yang fleksibel. Perangkat GeoGebra memiliki kapasitas untuk merepresentasikan konsep dalam berbagai perspektif (Gray dan Tall, 1994).

## **B. Kajian Teori dalam Perspektif Islam**

Islam telah mengatur semua aspek kehidupan umatnya melalui Al-Qur'an dan tuntunan nabi Muhammad Saw melalui sunnahnya. Mulai dari aspek hubungan manusia dengan Allah, manusia dengan alam, dan dengan sesama manusia. Begitu juga dalam hal menuntut ilmu, islam telah memberikan tuntunan bagi seseorang yang sedang mempelajari atau menuntut ilmu, baik itu ilmu agama maupun ilmu umum. Nabi Muhammad Saw bersabda:

طلب العلم فرضة على كل مسلم

Artinya: *“menuntut ilmu adalah wajib bagi setiap muslim”* ( H.R. Ibnu Majah).

Hadits tersebut menjelaskan bahwa nabi Muhammad telah mewajibkan kepada seluruh umat islam untuk menuntut ilmu. Hadits ini menjelaskan bahwa Nabi tidak membatasi bagi umatnya dalam menuntut ilmu. Syarat menuntut ilmu dalam kitab alala ada enam, yaitu (1) memiliki kemampuan berpikir; (2) mempunyai semangat; (3) berlaku sabar; (4) mempunyai bekal; (5) ada yang mengajari; dan (6) waktu yang lama.

Dalam proses pembelajaran di sekolah, siswa telah memiliki keenam syarat tersebut. Semua telah disediakan oleh pihak sekolah dan siswa cukup fokus dalam belajar. Tugas guru di sekolah yaitu untuk menyiapkan materi pembelajaran yang akan diberikan kepada siswa untuk belajar. Selain menyiapkan materi pembelajaran guru juga menyiapkan semua kebutuhan yang menunjang dalam proses pembelajaran salah satunya yaitu menyiapkan media pembelajaran.

Penggunaan media pembelajaran sangat penting bagi proses pembelajaran karena digunakan sebagai alat untuk membantu siswa dalam memahami materi yang diajarkan. Berkembangnya materi yang diajarkan memaksa guru terus berpikir untuk terus mengembangkan media pembelajaran yang sesuai bagi siswa. Islam telah banyak memberikan anjuran bagi seseorang untuk terus berpikir mengamati ciptaan Allah Swt. Salah satunya yaitu Surat Ali Imran Ayat 190-191.

إن في خلق السماوات والأرض واختلاف الليل والنهار آيات لأولي الألباب. الذين  
يذكرون الله قياما وقعودا وعلى جنوبهم ويتفكرون في خلق السماوات والأرض ربنا ما  
خلقت هذا باطلا سبحانك فقنا عذاب النار

Artinya:

*Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal. (yaitu) orang-orang*

yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): “Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, maka peliharalah kami dari siksa neraka”.

Ayat di atas menjelaskan bahwa semua yang diciptakan Allah memiliki tanda-tanda bagi umat manusia, dan tugas manusia untuk memikirkannya. Guru dianjurkan untuk selalu berpikir untuk mengembangkan cara mengajarnya, baik dari segi metode pembelajaran ataupun penggunaan media pembelajaran. Berkembangnya guru, juga akan berdampak pada hasil belajar siswa. Semakin banyak guru memiliki kreativitas dalam pembelajaran, maka memudahkan siswa dalam memahami konsep materi yang diajarkan.

### **C. Kerangka Berpikir**

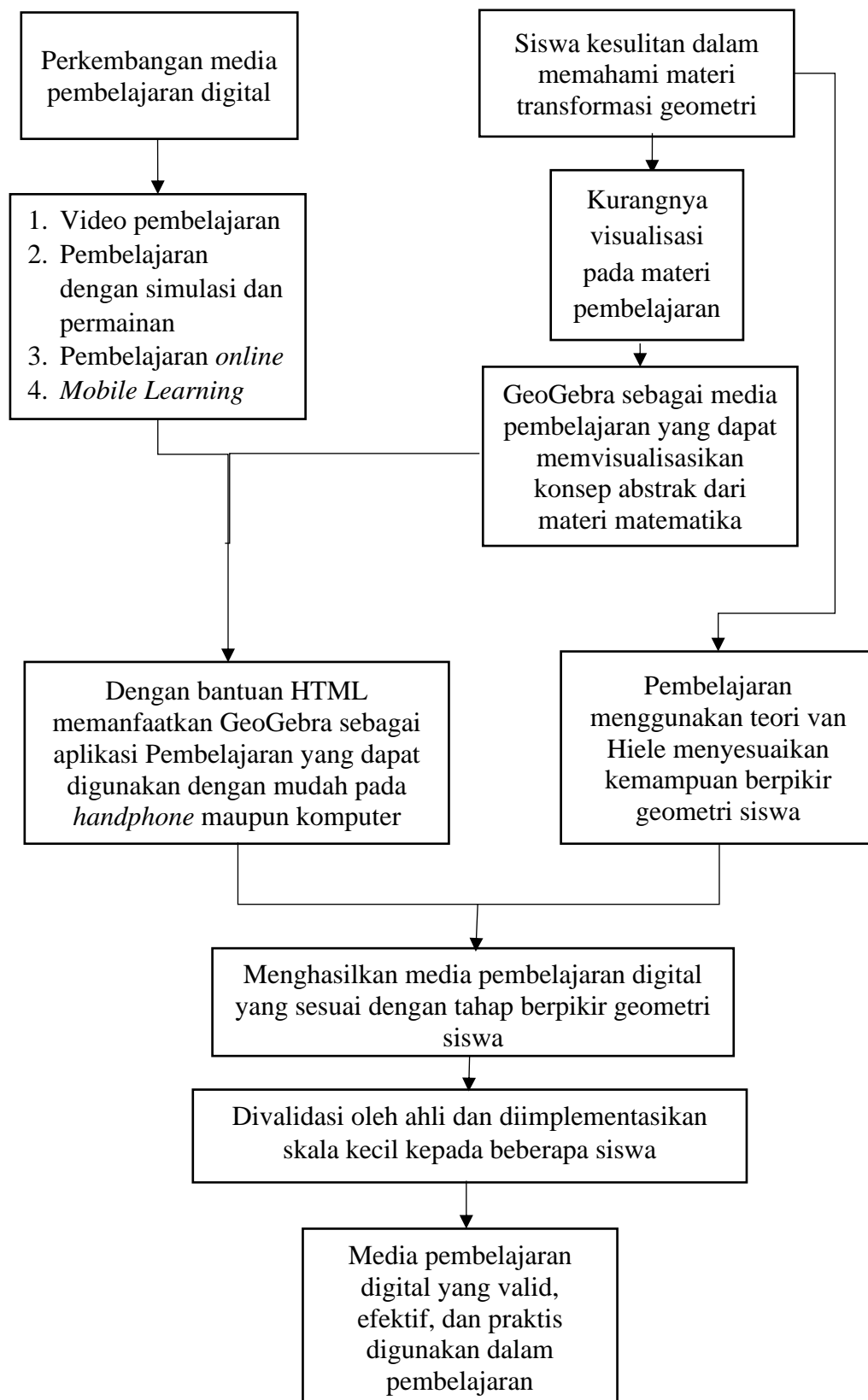
Mata pelajaran matematika, masih menjadi salah satu materi yang dianggap sulit oleh siswa dikarenakan materi yang abstrak (Iis Holisin, 2007). Salah satunya yaitu materi transformasi geometri. Pada materi ini, siswa harus membayangkan pergeseran, pencerminan, perbesaran, dan perputaran dari suatu titik, garis, dan bidang pada koordinat kartesius. Memanfaatkan media pembelajaran yang sesuai dapat membantu siswa dalam membayangkan atau memvisualisasikan konsep dari beberapa materi tersebut.

Media pembelajaran saat ini semakin banyak dikembangkan seiring meningkatnya perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (Cradler, dkk, 2002). Salah satunya yaitu berkembangnya media pembelajaran digital yang memanfaatkan *handphone* dan komputer (Cholik, 2017). Kedua teknologi ini digunakan karena banyaknya siswa yang telah memilikinya.

Selanjutnya, dalam pembelajaran transformasi geometri guru juga harus memperhatikan kemampuan berpikir siswa. Banyak siswa yang kesulitan memahami pelajaran geometri dikarenakan pembelajaran yang diberikan di atas kemampuan berpikirnya (Mason, 1998). Van Hiele memberikan teori bahwa siswa memiliki lima tahap dalam berpikir geometri yang harus dilalui siswa secara berurutan. Tahapan berpikir geometri sesuai teori van Hiele meliputi visualisasi, analisis, deduksi informal, deduksi formal, dan rigor (Usiskin, 1982).

Penelitian ini, dilakukan untuk mengembangkan suatu media pembelajaran digital yang dapat dimanfaatkan siswa dalam memahami materi transformasi geometri berbasis teori van Hiele. Hasil dari media pembelajaran digital ini berupa aplikasi yang dapat dijalankan di *handphone* dan komputer. Pemanfaatan *handphone* dan komputer dalam pembelajaran diharapkan dapat mempermudah siswa dalam proses pembelajaran. Sedangkan penerapan teori van Hiele diharapkan dapat memberikan pembelajaran dengan menggunakan media yang tersusun rapi sesuai dengan kemampuan berpikir geometri siswa. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mendapatkan media pembelajaran digital yang valid, praktis, dan efektif. Adapun kerangka berpikir dalam penelitian ini disajikan pada diagram alur berikut.





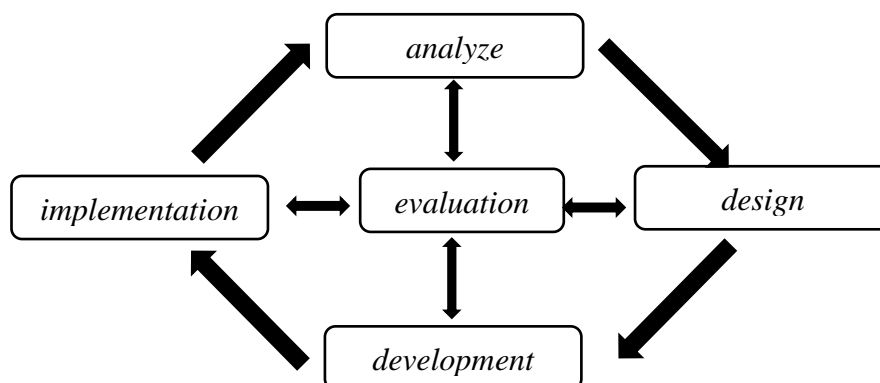
Gambar 2.2 Kerangka Berpikir

### BAB III

## METODE PENELITIAN

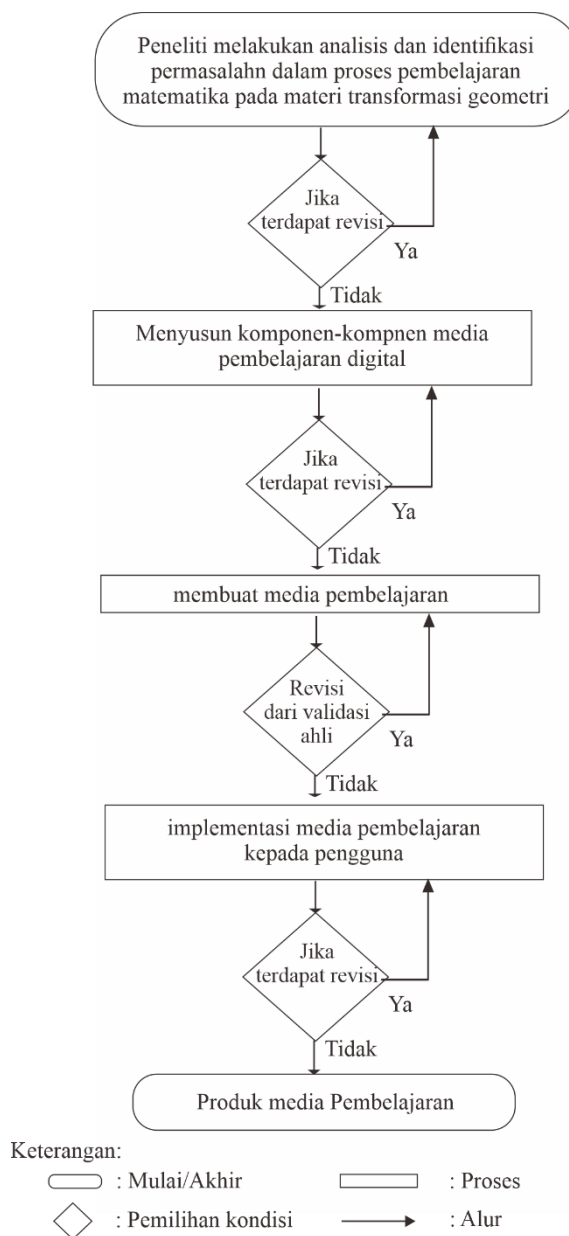
#### A. Model Penelitian dan Pengembangan

Penelitian dan pengembangan media pembelajaran digital ini menggunakan model ADDIE. Model pengembangan ADDIE memiliki lima tahap pengembangan yaitu analisis (*analysis*), desain (*design*), pengembangan (*development*), implementasi (*implementation*), dan evaluasi (*evaluation*). Model ini digunakan karena desain pengembangannya dinamis dan fleksibel untuk pengembangan media pembelajaran digital. Martin dan Betrus (2019) menyatakan bahwa Model ini sangat sederhana dan memiliki sifat yang umum, sehingga lebih fleksibel diterapkan dalam penelitian dan pengembangan media pembelajaran digital. Pengembangannya lebih maksimal karena adanya evaluasi dalam setiap tahap seperti pada Gambar 3.1. Sehingga sebelum melanjutkan ke tahap selanjutnya, peneliti telah melakukan revisi untuk menghasilkan produk yang valid dan sesuai dengan tujuan penelitian.



Gambar 3.1 Model Penelitian dan Pengembangan ADDIE

Model penelitian dan pengembangan ADDIE pada Gambar 3.1 masih bersifat umum. Kemudian pada penelitian ini, agar sesuai dengan penelitian pengembangan yang dilakukan, maka dibuatlah *flowchart* penelitian seperti Gambar 3.2 berikut.



Gambar 3.2 *Flowchart* Penelitian

Pada tahap awal penelitian, dilakukan analisis dan identifikasi masalah dalam proses pembelajaran matematika pada materi transformasi geometri. Selanjutnya pada tahap dua akan dilakukan desain media pembelajaran digital

berupa *storyboard* dan komponen-komponen yang dibutuhkan dalam media pembelajaran digital. Pada tahap ketiga, dilakukan pengembangan media pembelajaran digital dari komponen-komponen yang telah dibuat sebelumnya. Kemudian pada tahap keempat, peneliti melakukan implementasi produk media pembelajaran digital kepada pengguna. Setiap tahap pengembangan ini peneliti melakukan evaluasi. Bentuk evaluasi berupa konsultasi kepada dosen pembimbing dan validasi kepada ahli. Ketika terdapat revisi maka akan dilakukan perbaikan pada tahap tersebut.

## **B. Prosedur Pengembangan**

Berikut ini tahap prosedur penelitian yang dilakukan dalam pengembangan media pembelajaran digital yaitu.

### **1. Tahap Analisis (*Analysis*)**

Pada tahap awal, peneliti melakukan analisis dan identifikasi permasalahan yang ada dalam pembelajaran matematika. Hal tersebut meliputi metode pembelajaran yang digunakan, penggunaan media pembelajaran, serta sarana prasana yang dimiliki oleh siswa. Selanjutnya peneliti menganalisis perkembangan media pembelajaran berbantuan GeoGebra yang telah diteliti. Analisis dibutuhkan untuk mengetahui sejauh mana penggunaan GeoGebra dalam pembelajaran.

Analisis ini didapatkan dari hasil observasi secara tidak langsung dengan wawancara dan diskusi dengan guru matematika. Peneliti melakukan observasi tidak langsung pada sekolah di Malang. Hasil dari observasi dijadikan sebagai acuan dalam pengembangan media pembelajaran, untuk mendapatkan media yang sesuai dengan kebutuhan siswa.

## **2. Tahap Desain (*Design*)**

Pada tahap ini peneliti melakukan desain terkait komponen-komponen yang digunakan dalam pembuatan media pembelajaran digital. Desain yang dibuat pada pengembangan media ini adalah tampilan yang menarik dengan pengembangan produk berada pada tahap rancangan secara konseptual dan digunakan sebagai dasar pengembangan selanjutnya. Kegiatan ini merupakan proses sistematis yang dimulai dari penentuan tampilan media, ide-ide yang mencakup materi yang dibahas, pengumpulan gambar-gambar yang dibutuhkan, soal-soal tes terkait materi, penyusunan tata letak media pembelajaran atau *storyboard*, penyusunan petunjuk penggunaan, dan penyusunan media pembelajaran digital sesuai dengan teori van Hiele.

## **3. Tahap Pengembangan (*Development*)**

Pengembangan media pembelajaran digital berbasis teori van Hiele didasarkan pada hasil analisis dan desain. Tahap pengembangan merupakan tahap produksi atau pembuatan media pembelajaran secara keseluruhan. Terdiri dari tampilan awal, kompetensi dasar dan kompetensi inti, petunjuk penggunaan, isi materi, dan soal-soal evaluasi. Media pembelajaran ini menggunakan aplikasi pengembangan inti yaitu *software* GeoGebra dan *Android Studio*, *Notepad++*, dan *Ispring*. Hasil pengembangan media pembelajaran digital berupa media pembelajaran berbentuk apk dan *website*.

#### **4. Tahap Implementasi (*Implementation*)**

Pada tahap implementasi, produk media pembelajaran digital siap untuk diuji coba. Uji coba dilakukan ke beberapa siswa. Selanjutnya, diperoleh suatu hasil berupa data kuantitatif dan kualitatif yang diolah untuk mendapatkan tingkat keefektifan serta hasil lain yang ditemukan.

Media pembelajaran yang telah dikembangkan diberikan kepada guru matematika untuk dijadikan sebagai salah satu media pembelajaran dalam kegiatan pembelajaran. Media pembelajaran ini diharapkan dapat memfasilitasi siswa dalam proses pembelajaran. Siswa dapat memahami konsep materi transformasi geometri dan juga dapat menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan materi. Sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai dengan maksimal.

#### **5. Tahap Evaluasi (*Evaluation*)**

Pada tahap evaluasi formatif, peneliti melakukan revisi pada setiap tahap analisis, desain, dan pengembangan. Setelah tahap pengembangan media pembelajaran digital telah selesai dilakukan. Selanjutnya dilakukan validasi oleh ahli media, ahli materi, ahli pembelajaran matematika, dan praktisi. Pengujian tersebut dilakukan dengan mengisi lembar angket yang telah disiapkan untuk melihat fungsionalitas media pembelajaran yang telah dikembangkan. Pengujian tersebut menghasilkan penilaian yang selanjutnya menjadi bahan pertimbangan kevalidan dan kepraktisan media pembelajaran digital.

Selanjutnya, tahap evaluasi sumatif dilakukan ketika tahap implementasi selesai dilaksanakan. Setelah dilakukannya implementasi, peneliti melakukan evaluasi terhadap siswa yang terlibat dalam penelitian dengan cara mengisi angket

yang tersedia untuk menilai media yang telah diuji coba. Hasil evaluasi digunakan sebagai bahan untuk melakukan uji keefektifan media pembelajaran.

Secara garis besar, prosedur pengembangan yang dilakukan pada penelitian ini disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3.1 Tahapan Pengembangan ADDIE

| Tahapan Pengembangan                   | Proses yang Dilakukan   |
|--|---|
| Analisis ( <i>Analysis</i> )           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analisis kebutuhan pengguna</li> <li>- Identifikasi masalah</li> <li>- Menetapkan sasaran dan tujuan dikembangkannya produk</li> <li>- Analisis tujuan pembelajaran dan materi</li> <li>- Analisis desain produk yang akan dikembangkan</li> </ul> |
| Desain ( <i>Design</i> )               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Merencanakan dan menyusun media pembelajaran digital berbasis teori van Hiele</li> <li>- Menyusun materi pembelajaran transformasi geometri</li> <li>- Membuat <i>storyboard</i> dan mengumpulkan bahan pengembangan media pembelajaran</li> </ul> |
| Pengembangan ( <i>Development</i> )    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Membuat media pembelajaran digital</li> </ul>  |
| Implementasi ( <i>Implementation</i> ) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengimplementasikan media pembelajaran ke dalam kegiatan belajar mengajar</li> <li>- Mengumpulkan data penilaian instrumen yang diberikan kepada subjek</li> </ul>   |
| Evaluasi ( <i>Evaluation</i> )         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Validasi ahli</li> <li>- Melakukan penyempurnaan media pembelajaran pada setiap tahap ketika ditemukan adanya kekurangan</li> <li>- Evaluasi hasil validasi yang dilakukan oleh validator</li> </ul>   |

### C. Uji Produk

Tujuan uji coba produk adalah untuk mengetahui kelayakan produk yang telah dikembangkan. Uji coba produk ini dilakukan pada dua sekolah. Hal ini

berkaitan dengan potensi maupun kekurangan yang dapat ditingkatkan dari produk yang akan dikembangkan.

### **1. Desain Uji Produk**

Produk media pembelajaran digital yang telah dikembangkan selanjutnya dilakukan validasi oleh beberapa ahli untuk mengetahui kevalidan dan kepraktisan media pembelajaran. Selain itu juga dilakukan uji coba media pembelajaran digital pada siswa dalam skala kecil dan uji coba skala besar. Tujuan dari uji coba produk ini untuk mengetahui efektifitas dari media pembelajaran digital.

### **2. Subjek Uji Produk**

Subjek uji produk pengembangan media pembelajaran digital ini dibagi menjadi dua, yang pertama yaitu subjek uji ahli dan subjek uji lapangan. Subjek uji lapangan pada penelitian pengembangan ini adalah siswa kelas XI SMA Islam Sabilurrosyad Malang dan MA Ibadurrochman. Selain siswa, subjek uji lapangan yaitu praktisi yang merupakan guru mata pelajaran matematika. Sedangkan kriteria subjek uji ahli pada pengembangan media pembelajaran digital sebagai berikut.

#### **a. Ahli materi**

Dalam pengembangan media pembelajaran digital ini ahli materi minimal seorang Doktor (S3) di bidang matematika. Selain itu pemilihan ahli didasarkan pada pengetahuan yang dimiliki oleh ahli matematika sesuai dengan kebutuhan dalam penelitian ini.



b. Ahli media

Ahli media dalam pengembangan media pembelajaran digital minimal adalah seorang master (S2) yang ahli dalam pembuatan media pembelajaran. Minimal pernah membuat media pembelajaran digital. Selain itu pemilihan ahli media didasarkan pada kebutuhan penelitian yaitu seorang yang mengetahui dan menggunakan GeoGebra dalam proses pembelajaran.

c. Ahli Pembelajaran

Ahli pembelajaran dalam pengembangan media pembelajaran digital minimal adalah seorang Doktor (S3) bidang pendidikan matematika. Selain itu ahli pendidikan matematika juga merupakan dosen yang pernah mengajar materi geometri.

### **3. Jenis Data**

Jenis data pada penelitian ini adalah data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif yang didapatkan dari instrumen yang diberikan kepada semua ahli, praktisi serta siswa. Data yang didapatkan dari para ahli dijadikan sebagai acuan peneliti untuk melakukan perbaikan media pembelajaran. Hasil belajar siswa digunakan sebagai data untuk mengetahui kemampuan siswa dalam tahap pembelajaran sesuai dengan teori van Hiele. Data kuantitatif dalam penelitian pengembangan ini berupa angket yang telah diisi oleh para ahli, praktisi, dan siswa.

### **4. Instrumen Pengumpulan Data**

Instrumen pengumpulan data pada penelitian ini berupa angket validasi ahli media, angket validasi ahli materi, angket validasi ahli pembelajaran, angket penilaian siswa dan guru, dan tes evaluasi. Lembar validasi ahli media, ahli materi dan ahli pembelajaran digunakan untuk mengetahui kevalidan dan kepraktisan

media pembelajaran. Angket dan tes evaluasi digunakan untuk mengetahui keefektifan media pembelajaran digital.

Instrumen ini disusun dengan mengadopsi dari Branch, (2010); Martin dan Betrus, (2019); Wulandari, (2019). Instrumen ini mencakup instrumen validasi ahli media, ahli materi, ahli pembelajaran dan instrumen penilaian siswa dan guru. Adapun kriteria-kriteria instrumen tersebut ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 3.2 Instrumen Validasi

| No. | Aspek Penilaian | Indikator  | No Butir Lembar Validasi |                   |             |                    |
|-----|-----------------|--|--------------------------|-------------------|-------------|--------------------|
|     |                 |  | Ahli Media               | Ahli Pembelajaran | Ahli Materi | Praktisi dan Siswa |
| 1.  | Konten media    | Maksud dan / atau sasaran media dinyatakan dengan jelas                              | 1                        | 1                 |             | 1                  |
|     |                 | Media dapat digunakan oleh seluruh siswa   |                          |                   |             | 2                  |
|     |                 | Informasi disajikan dengan jelas sehingga mudah dipahami                             | 2                        | 2                 |             | 3                  |
|     |                 | Informasi disajikan dengan lengkap   | 3                        | 3                 |             | 4                  |
|     |                 | Kegiatan praktik dibantu dengan pembelajaran   |                          | 4                 |             | 5                  |
|     |                 | Terdapat tampilan visual pada media  | 4                        |                   |             |                    |
|     |                 | Tampilan visual relevan  | 5                        |                   |             |                    |
|     |                 | Penulis modul tersedia   | 6                        |                   |             |                    |
| 2.  | Struktur media  | Media memuat langkah-langkah yang mudah diikuti dengan panduan dan / atau saran      | 7                        |                   |             | 6                  |
|     |                 | Media diatur sedemikian rupa sehingga tampilan dan kontrol navigasi dapat dimengerti | 8                        |                   |             | 7                  |

|  |                     |  |                  |   |   |    |
|--|---------------------|--|------------------|---|---|----|
|  |                     | Media memudahkan pengguna untuk maju atau mundur melalui menu navigasi             | 9                |   |   | 8  |
|  |                     | Bantuan tersedia, berguna, dan mudah ditemukan                                     | 10               |   |   | 9  |
| 3.   | Navigasi dan fungsi | Media ini menyediakan akses ke menu utama dari semua halaman                       | 11               |   |   |    |
|  |                     | Perangkat lunak memberikan umpan balik untuk tanggapan pengguna                    | 12               |   |   |    |
|  |                     | Media tidak membutuhkan bantuan aplikasi lain                                      | 13               |   |   |    |
|  |                     | Format dan tata letak materi membantu pengguna untuk memahami materi secara runtut | 14               |   |   | 10 |
|  |                     | Tampilan di dalam media jelas dan mudah dilihat                                    | 15               |   |   |    |
|  |                     | Gaya dan ukuran font sudah sesuai  | 16               |   |   |    |
|  |                     | Gerakan dan kecepatan gerak dalam media sudah sesuai                               | 17               |   |   |    |
|  |                     | Ikon media konsisten dan mendukung konten  | 18               |   |   |    |
|  |                     | Warna dan tema modul mendukung konten dan tujuannya                                | 19               |   |   |    |
|  |                     | 4.   | Penyajian materi | Kesesuaian tujuan media dengan kompetensi dasar |   | 5  |
| Kesesuaian materi dengan kompetensi dasar    |                     |  |                  | 6   | 2 |    |
| Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran |                     |  |                  | 7   | 3 |    |

|    |                                     |  |    |    |    |    |
|----|-------------------------------------|--|----|----|----|----|
|    |                                     | Kesesuaian materi dengan kebutuhan mengajar                                |    |    | 4  |    |
|    |                                     | Kebenaran materi berdasarkan konsep atau teori                             |    |    | 5  |    |
|    |                                     | Materi lengkap dan mudah dipahami  |    | 8  | 6  |    |
|    |                                     | Materi disusun secara sistematis sesuai dengan teori van Hiele             |    | 9  | 7  |    |
|    |                                     | Materi meningkatkan motivasi siswa dalam belajar                           |    | 10 | 8  |    |
|    |                                     | Kesesuaian materi pembelajaran dengan tingkat kemampuan siswa              |    |    | 9  |    |
|    |                                     | Kelengkapan informasi  |    |    | 10 |    |
| 5. | Bahasa dan tingkat keterbacaan teks | Tulisan sesuai dengan kaidah penulisan                                     |    | 11 | 11 |    |
|    |                                     | Mudah dibaca dan bebas kekurangan  |    | 12 | 12 |    |
|    |                                     | Kejelasan dalam memberikan informasi                                       |    | 13 | 13 |    |
|    |                                     | Penggunaan bahasa yang efektif dan efisien                                 |    | 14 | 14 |    |
|    |                                     | Penggunaan dialog dan teks yang menarik dan mengarah pada pemahaman konsep |    | 15 | 15 |    |
|    |                                     | Penggunaan bahasa yang komunikatif   |    | 16 | 16 |    |
| 6. | Soal evaluasi                       | Kesesuaian soal dengan tujuan  |    | 17 |    |    |
|    |                                     | Petunjuk pengerjaan soal dapat dipahami                                    |    | 18 |    |    |
|    |                                     | Kesesuaian soal dengan materi yang disampaikan                             |    | 19 |    |    |
| 7. | Fitur keseluruhan                   | Kualitas media secara keseluruhan bagus                                    | 20 | 20 |    | 11 |
|    |                                     | Media mempermudah pemahaman siswa  |    |    |    | 12 |

|  |   |  |  |  |    |
|--|---|--|--|--|----|
|  | Kesesuaian media dengan proses pembelajaran |  |  |  | 13 |
|  | Kemudahan penggunaan media                  |  |  |  | 14 |
|  | Menarik dan layak digunakan                 |  |  |  | 15 |
|  | Menyenangkan                                |  |  |  | 16 |

Angket validasi ahli dan penilaian siswa terhadap media pembelajaran digital ini berbentuk skala *likert*. Responden memberikan tanda centang pada alat yang diberikan dan pada setiap kolom memiliki bobot nilai masing-masing. Kriteria skala *likert* ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 3.3 Kriteria Skala *Likert*

| skor | Keterangan  |
|------|---|
| 1    | Ketika respon dari responden meliputi sangat tidak setuju/ sangat buruk/ sangat tidak sesuai/sangat tidak mudah |
| 2    | Ketika respon dari responden meliputi tidak setuju/ buruk/ tidak sesuai/ tidak mudah                            |
| 3    | Ketika respon dari responden meliputi setuju/ baik/ sesuai/ mudah   |
| 4    | Ketika respon dari responden meliputi sangat setuju/ sangat baik/ sangat sesuai/ sangat mudah                   |

Diadaptasi dari: (Sugiyono, 2006; Wulandari, 2019)

## 5. Teknik Analisis Data

Penelitian pengembangan media pembelajaran ini menggunakan teknik analisis data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif pada penelitian ini berupa kritik, saran, dan pendapat dari para ahli media dan ahli materi. Teknik analisis data kualitatif digunakan untuk menganalisis data yang didapatkan. Selanjutnya data kualitatif yang didapatkan kemudian digunakan sebagai dasar untuk melakukan evaluasi pada produk media pembelajaran. Sedangkan untuk analisis data kuantitatif digunakan untuk menganalisis data yang didapatkan dari angket yang telah diberikan kepada ahli media, ahli materi, ahli pembelajaran, praktisi, dan

siswa. Berikut ini penjelasan analisis data kuantitatif untuk setiap uji yang dilakukan.

a. Uji kevalidan

Data uji kevalidan didapatkan dari angket yang diisi oleh ahli media dan ahli materi. Data yang didapatkan dianalisis dengan menggunakan rumus berikut.

$$V = \frac{TSE}{TSM} \times 100\%$$

Keterangan:

$V$  : Menyatakan persentase kevalidan

$TSE$  : Menyatakan total skor empiris

$TSM$  : Menyatakan total skor maksimal

Persentase yang didapatkan kemudian dicocokkan dengan tabel kriteria kevalidan produk. Berikut adalah tabel kriteria kevalidan produk.

Tabel 3.4 Kriteria Kevalidan Produk

| Kriteria       | Tingkat Kevalidan | Keterangan   |
|----------------|-------------------|--|
| 85,01%-100,00% | Sangat valid      | Dapat digunakan tanpa revisi                         |
| 70,01%-85,00%  | Cukup Valid       | Dapat digunakan dengan revisi kecil                  |
| 50,01%-70,00%  | Kurang valid      | Disarankan tidak digunakan karena perlu revisi besar |
| 01,00%-50,00%  | Tidak valid       | Tidak boleh digunakan                                |

Sumber: (Wulandari, 2019)

b. Uji kepraktisan

Data uji kepraktisan didapatkan dari ahli pembelajaran dan juga praktisi yang mengisi angket. Untuk menghitung persentase kepraktisan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$P = \frac{TSE}{TSM} \times 100\%$$

Keterangan:

$P$  : Menyatakan persentase kepraktisan

$TSE$  : Menyatakan total skor empiris

$TSM$  : Menyatakan total skor maksimal

Persentase yang didapatkan kemudian dicocokkan dengan tabel kriteria kepraktisan produk. Berikut ini adalah tabel kriteria kepraktisan produk.

Tabel 3.5 Kriteria Kepraktisan Produk

| Kriteria       | Tingkat Kepraktisan | Keterangan   |
|----------------|---------------------|--|
| 85,01%-100,00% | Sangat praktis      | Dapat digunakan tanpa revisi                         |
| 70,01%-85,00%  | Cukup praktis       | Dapat digunakan dengan revisi kecil                  |
| 50,01%-70,00%  | Kurang praktis      | Disarankan tidak digunakan karena perlu revisi besar |
| 01,00%-50,00%  | Tidak praktis       | Tidak boleh digunakan                                |

Sumber: (Wulandari, 2019)

### c. Uji keefektifan

Uji keefektifan pada pengembangan media pembelajaran digital dilakukan dengan memberikan soal tes setelah melakukan pembelajaran. Untuk mengolah data hasil tes digunakan rumus:

$$E = \frac{\sum x}{\sum n} \times 100\%$$

Keterangan:

$E$  : Nilai Tes Siswa

$\sum x$  : Jumlah keseluruhan jawaban benar siswa

$En$  : Jumlah keseluruhan skor ideal

Sedangkan rumus rata-rata hasil belajar dari keseluruhan siswa digunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Rata - rata} = \frac{\text{Jumlah Nilai Tes Belajar Semua Siswa}}{\text{Jumlah Siswa}}$$

Data dari perhitungan rata-rata hasil belajar siswa di atas selanjutnya dibandingkan dengan kriteria ketuntasan minimal (KKM) yaitu 75. Jika hasil belajar siswa di atas KKM, maka media pembelajaran dikatakan efektif (Siswoyo, 2012).



## **BAB IV**

### **HASIL PENGEMBANGAN**

Bab ini memaparkan data hasil penelitian pengembangan media pembelajaran digital yang meliputi: (a) proses pengembangan media pembelajaran; (b) penyajian data validasi; (c) revisi produk; dan (d) hasil belajar siswa sesuai teori van Hiele. Data yang didapatkan meliputi proses pengembangan media pembelajaran, penilaian ahli, dan juga data hasil uji coba produk media pembelajaran.

#### **A. Data Pengembangan Media Pembelajaran Digital**

##### **1. Analisis**

Pada tahap ini, peneliti melakukan wawancara dengan dua guru matematika. Hasil wawancara pertama didapatkan bahwa siswa kesulitan dalam memahami materi transformasi geometri. Hal ini dilihat dari hasil ulangan siswa pada bab transformasi geometri. Salah satu penyebab siswa kurang memahami materi dikarenakan kurangnya visualisasi pada materi transformasi geometri yang diberikan. Proses pembelajaran yang dilakukan guru belum memanfaatkan media pembelajaran dan hanya berfokus pada buku paket yang telah tersedia. Aplikasi GeoGebra juga belum dimanfaatkan secara maksimal. Guru pertama mengatakan *“Saya belum pernah menggunakan GeoGebra dalam pembelajaran. Untuk menggambarkan suatu benda saya menggunakan papan tulis”*.

Hasil wawancara dengan guru kedua didapatkan bahwa masih banyak siswa yang kesulitan dalam memahami materi transformasi geometri karena kurangnya

visualisasi materi yang diberikan oleh guru. Tidak hanya itu, dalam proses pembelajaran guru juga belum menggunakan media pembelajaran. Penggunaan aplikasi GeoGebra juga belum digunakan secara maksimal. Guru kedua mengatakan “*Saya menggunakan GeoGebra hanya untuk menggambarkan bentuk bangun geometri*”.

Kemudian juga didapatkan data bahwa para siswa diperbolehkan menggunakan *handphone* atau komputer dalam proses pembelajaran. Kedua alat tersebut digunakan dalam proses pembelajaran jika ada guru yang meminta siswa untuk menggunakannya. Dalam pembelajaran matematika, pemanfaatan *handphone* dan komputer belum dimanfaatkan secara maksimal. Selama masa pandemi Covid-19, kedua alat elektronik tersebut digunakan sebagai alat untuk menyampaikan materi secara langsung oleh guru melalui tatap muka menggunakan aplikasi seperti *zoom*, *google meet*, atau aplikasi lainnya. Selain itu juga digunakan sebagai tempat untuk memberikan materi pembelajaran yang telah disiapkan oleh guru dalam bentuk *file*.

Alasan penggunaan teori van Hiele dalam penelitian di karenakan telah banyaknya penggunaan teori dalam proses pembelajaran. Hal tersebut dapat dilihat dari banyaknya penelitian yang telah dilakukan tentang teori van Hiele. Beberapa penelitian tentang penggunaan teori van Hiele dalam proses pembelajaran di antaranya: (1) Safrina (2014) melakukan penelitian tentang peningkatan kemampuan pemecahan masalah geometri melalui pembelajaran kooperatif berbasis teori van Hiele; (2) Khoiri (2014) melakukan penelitian tentang pemahaman siswa pada konsep segiempat berdasarkan teori van Hiele; dan (3)

Nurani, dkk. (2016) melakukan penelitian tentang level berpikir geometri van Hiele berdasarkan gender.

Penggunaan teori van Hiele juga didasarkan pada mudahnya menerapkan teori dalam pembelajaran. Proses pembelajaran yang mengikuti teori van Hiele akan menjadi terstruktur sesuai dengan kemampuan berpikir siswa. Sehingga dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam memahami konsep geometri secara lebih mendalam (Budiman dan Rosmiati, 2020).

## 2. Desain

Pada tahap desain, telah dibuat susunan materi yang digunakan dalam media pembelajaran. Susunan materi media pembelajaran mengikuti tahap pembelajaran van Hiele. Berikut ini adalah susunan media pembelajaran yang disajikan dalam bentuk tabel.

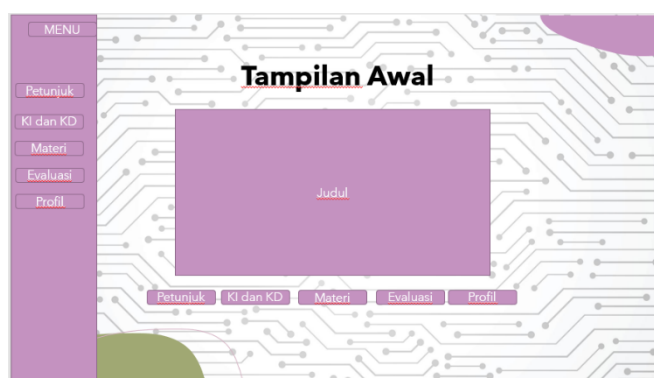
Tabel 4.1 Desain Susunan Materi Media Pembelajaran sesuai Teori van Hiele

| No | Materi          | Tahapan Pembelajaran |   | Tahap Teori van Hiele | Tampilan pada Media                   |
|----|-----------------|----------------------|---|-----------------------|---------------------------------------|
| 1. | Translasi Titik | a.                   | Mengamati konsep translasi pada kehidupan sehari-hari                                       | Visualisasi           | Tampilan 1 dan 2 pada translasi titik |
|    |                 | b.                   | Mengidentifikasi konsep translasi titik yang disajikan                                      | Analisis              | Tampilan 2 pada translasi titik       |
|    |                 | c.                   | Mengidentifikasi translasi titik berdasarkan pemahaman yang diperoleh dari hasil pengamatan | Deduksi informal      | Tampilan 3 pada translasi titik       |
|    |                 | d.                   | Menentukan rumus umum translasi titik berdasarkan pengamatan titik                          | Deduksi formal        | Tampilan 4 pada translasi titik       |
| 2. | Translasi Garis | a.                   | Mengidentifikasi konsep translasi garis yang disajikan                                      | Analisis              | Tampilan 1 pada                       |

|    |                  |    |  |                             |                                  |
|----|------------------|----|--|-----------------------------|----------------------------------|
|    |                  |    |  |                             | translasi garis                  |
|    |                  | b. | Mengidentifikasi dan menentukan rumus umum translasi garis berdasarkan pengamatan  | Deduksi informal dan formal | Tampilan 2 pada translasi garis  |
| 3. | Translasi Bidang | a. | Mengidentifikasi konsep translasi bidang yang disajikan                            | Analisis                    | Tampilan 1 pada translasi bidang |
|    |                  | b. | Mengidentifikasi dan menentukan rumus umum translasi bidang berdasarkan pengamatan | Deduksi informal dan formal | Tampilan 2 pada translasi bidang |

Selain menyiapkan susunan materi media pembelajaran, peneliti juga menyiapkan rancangan tampilan media pembelajaran digital. Kemudian dilakukan penataan letak dari media pembelajaran sekaligus juga pemilihan *tool* dan warna dari media yang sesuai dengan menggunakan bantuan *power point*. Berikut ini merupakan susunan *storyboard* media pembelajaran digital.

a. Tampilan awal media



Gambar 4.1. Rancangan Tampilan Awal

Keterangan:

- Judul Materi: Nama materi yang akan disajikan
- Menu: Berisi menu-menu yang diberikan dalam media pembelajaran
- Petunjuk Penggunaan: Langkah-langkah menggunakan media pembelajaran.

- Tombol KI: Kompetensi inti
- Tombol KD: Kompetensi dasar
- Tombol Materi: Materi inti yang akan dipelajari
- Tombol Evaluasi: Soal evaluasi
- Tombol Profil: Biodata penulis

b. Isi setiap menu



Gambar 4.2. Rancangan Tampilan Petunjuk Penggunaan

Keterangan:

- Petunjuk penggunaan aplikasi: Berisi tentang arahan penggunaan media pembelajaran



Gambar 4.3. Rancangan Tampilan KI dan KD

Keterangan:

- Isi KD: Berisi kompetensi dasar materi yang diajarkan
- Isi KI: Berisi kompetensi inti materi yang diajarkan

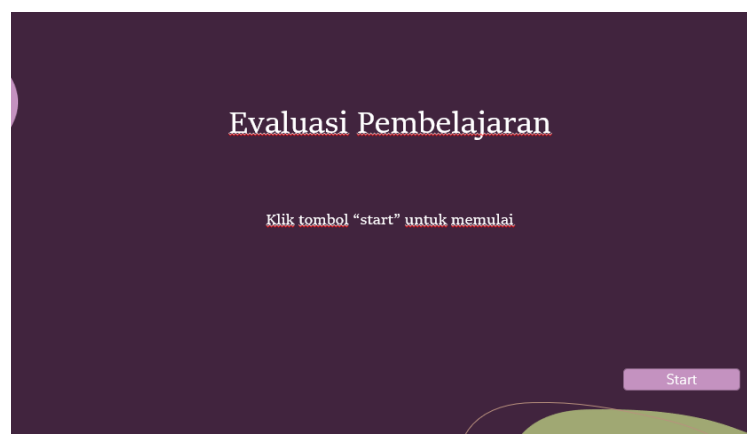


Gambar 4.4. Rancangan Tampilan Materi

Keterangan:

- Materi: Berisi materi pembelajaran
- GeoGebra: Berisi materi yang divisualisasikan dengan menggunakan GeoGebra

c. Evaluasi

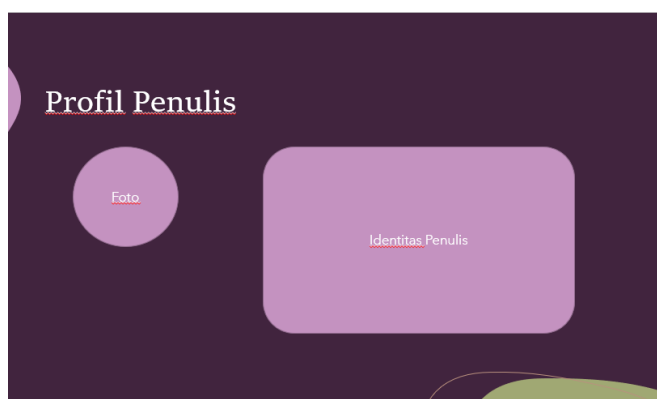


Gambar 4.5. Rancangan Tampilan Evaluasi

Keterangan:

- Evaluasi Pembelajaran: Berisi soal evaluasi dan keterangan nilai setelah soal selesai dikerjakan

#### d. Profil



Gambar 4.6. Rancangan Tampilan Profil

Keterangan:

- Profil Peneliti: Berisi biodata singkat peneliti

Selanjutnya peneliti juga menyiapkan desain logo dan pemberian nama media pembelajaran digital. Nama media pembelajaran yang dikembangkan adalah *geovanhie*. Pengambilan nama tersebut dari penggunaan aplikasi GeoGebra dan juga teori van Hiele. Berikut ini adalah tampilan logo media pembelajaran digital yang digunakan pada *handphone* dan *website*.



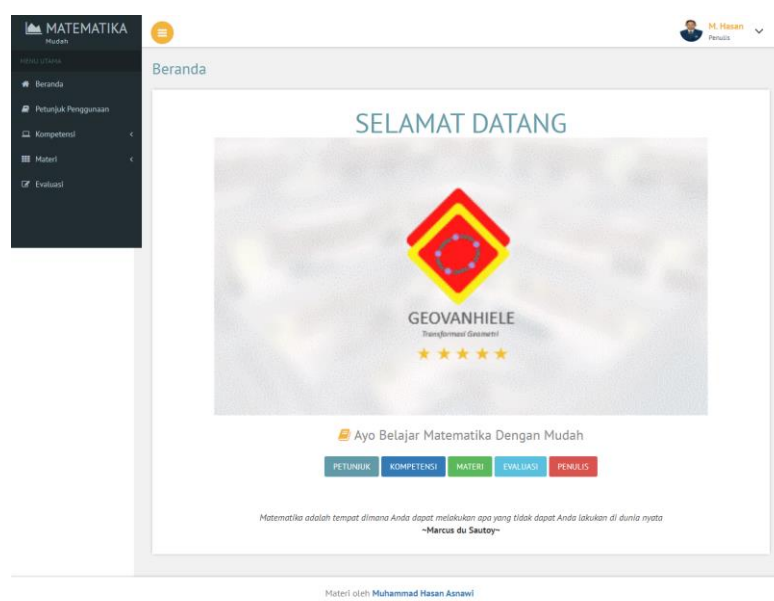
Gambar 4.7 Logo Media Pembelajaran Digital

### 3. Pengembangan

Tahap pengembangan media pembelajaran digital dikembangkan dengan menggunakan program *Android Studio* dan *Notepad++*. Peneliti melakukan penyusunan data yang telah peneliti siapkan sebelumnya pada tahap desain dengan bantuan *Notepad++*. Hasil dari tahap ini adalah media pembelajaran digital dengan format *website* yang dapat dibuka di laman *website* <http://matematika.siagadbd.id/> dan aplikasi android. Selanjutnya, tampilan media pembelajaran digital secara keseluruhan disajikan sebagai berikut.

#### a. Beranda

Pada halaman beranda, terdapat beberapa menu meliputi: (1) petunjuk penggunaan; (2) kompetensi inti dan kompetensi dasar; (3) materi; (4) evaluasi; dan (5) profil. Tampilan beranda disajikan pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Tampilan Halaman Beranda

#### b. Petunjuk Penggunaan

Tampilan petunjuk penggunaan berisikan langkah-langkah penggunaan media pembelajaran. Untuk memudahkan siswa dalam proses belajar. Siswa



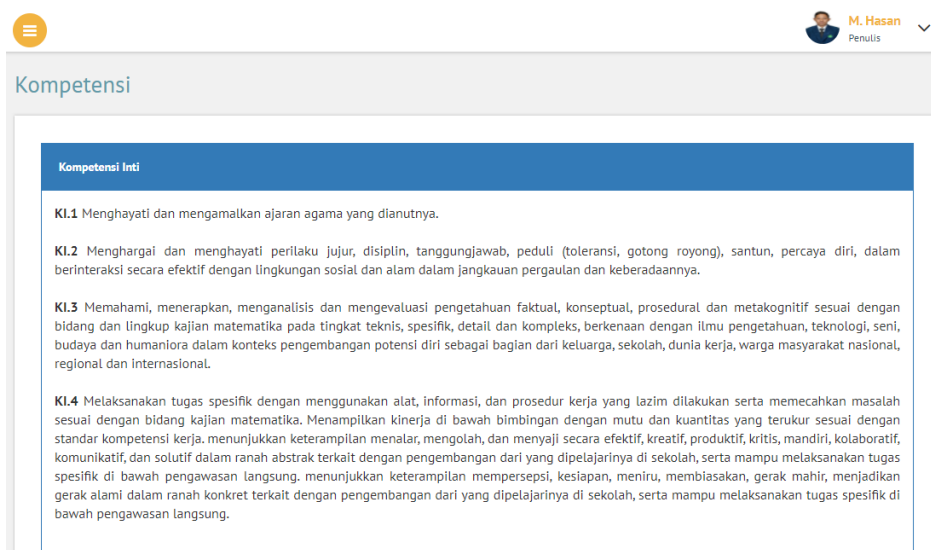
diharapkan untuk membaca petunjuk penggunaan media sebelum masuk dalam materi pembelajaran. Tampilan petunjuk penggunaan disajikan pada Gambar 4.9.



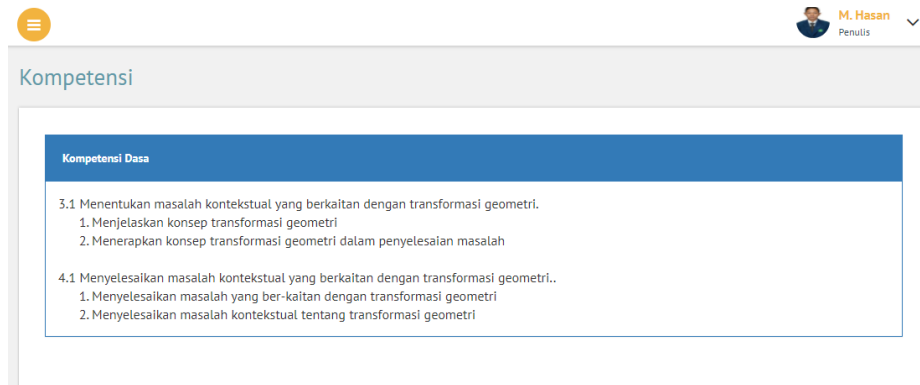
Gambar 4.9 Tampilan Menu Petunjuk Penggunaan

### c. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

Tampilan ini berisi dua kompetensi yang dicapai siswa yaitu kompetensi dasar dan kompetensi inti dalam pembelajaran transformasi geometri. Kedua kompetensi ini digunakan sebagai acuan isi dari materi yang disajikan dalam media pembelajaran. Tampilan dari kompetensi inti dan kompetensi dasar disajikan pada Gambar 4.10 dan Gambar 4.11 berikut.



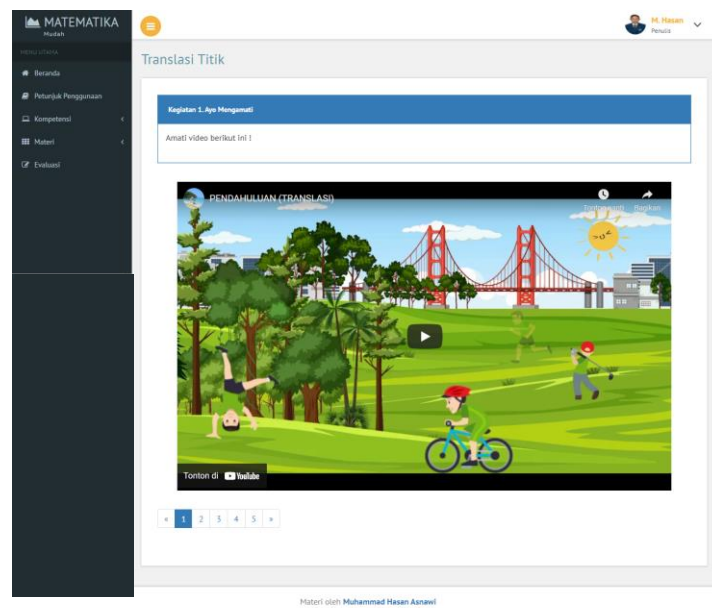
Gambar 4.10 Tampilan Kompetensi Inti



Gambar 4.11 Tampilan Kompetensi Dasar

#### d. Materi Translasi Titik pada Kegiatan 1

Pada awal materi siswa diminta untuk mengamati kegiatan translasi yang terjadi pada kehidupan sehari-hari. Kegiatan tersebut disajikan dalam bentuk video seperti pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Tampilan Materi Translasi Titik pada Kegiatan 1

#### e. Materi Translasi Titik pada Kegiatan 2

Tampilan media pembelajaran digital pada Gambar 4.13 berisi tentang kegiatan mengumpulkan informasi dan menalar materi translasi titik. Dengan bahasa yang komunikatif, siswa diminta untuk mengumpulkan informasi dari tampilan yang disajikan. Pada kegiatan ini ditampilkan gambar orang berjalan pada

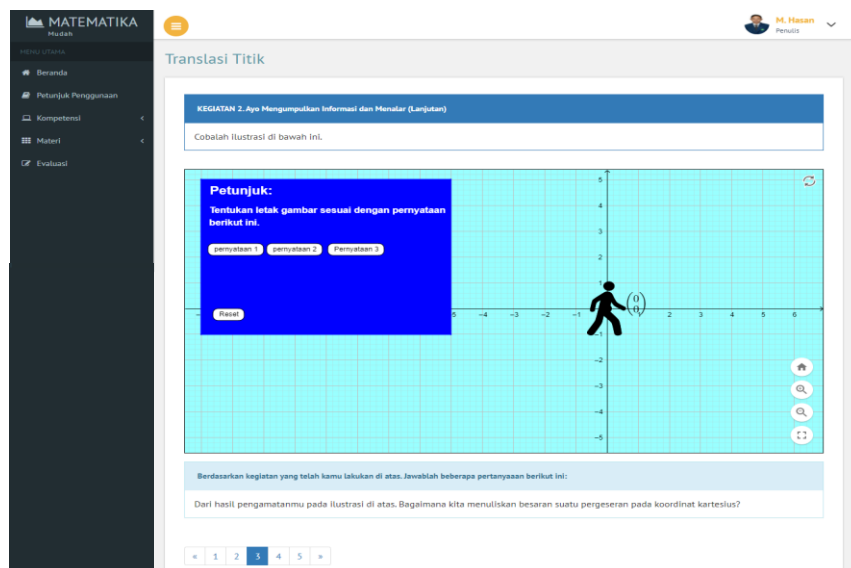
koordinat Kartesius. Gambar tersebut dapat digerakkan sesuai dengan keinginan siswa. Titik pusat atau titik awal gambar berada pada koordinat  $(0,0)$ . Saat digerakkan maka muncul keterangan seberapa jauh gambar digerakkan. Setelah selesai melakukan kegiatan tersebut, siswa diminta untuk menjawab beberapa pertanyaan yang diberikan berdasarkan hasil pengamatan.

The screenshot displays a digital learning interface for a mathematics lesson on point translation. On the left is a dark sidebar menu with the title 'MATEMATIKA' and sub-items: 'Beranda', 'Petunjuk Penggunaan', 'Kompetensi', 'Materi', and 'Evaluasi'. The main content area is titled 'Translasi Titik' and contains the following elements:

- KEGIATAN 2. Ayo Mengumpulkan Informasi dan Menalar:** A text box asking about the purpose of translation and how to determine the coordinates of a translated object.
- Petunjuk:** A blue box instructing the user to move a picture as desired and observe the changes.
- Keterangan:** A section labeled 'Posisi awal' with a 'Selesai' button.
- Coordinate Plane:** A grid with x and y axes ranging from -13 to 6. A stick figure is positioned at the origin  $(0,0)$ .
- Questions:** A section titled 'Berdasarkan kegiatan yang telah kamu lakukan di atas, Jawablah beberapa pertanyaan berikut ini:' containing three numbered questions about the figure's position and size after translation.

Gambar 4.13 Tampilan Materi Translasi Titik pada Kegiatan 2

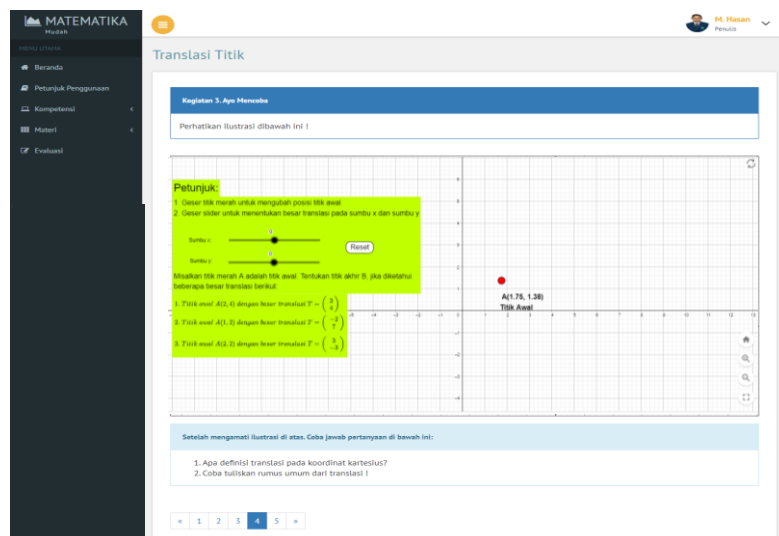
Pembelajaran dilanjutkan dengan mengumpulkan informasi dan menalar seperti pada Gambar 4.14. Pada kegiatan ini, disajikan gambar orang dan beberapa pernyataan. Siswa diminta untuk menentukan gambar akhir dari gambar awal yang disajikan sesuai dengan pernyataan. Setelah melakukan kegiatan tersebut siswa diminta untuk menjawab pertanyaan yang telah diberikan. Pada kegiatan ini siswa diharapkan mampu memahami bagaimana cara menuliskan besaran suatu pergeseran dengan menggunakan koordinat Kartesius.



Gambar 4.14 Tampilan Materi Translasi Titik pada Kegiatan 2 Lanjutan

#### f. Materi Translasi Titik pada Kegiatan 3

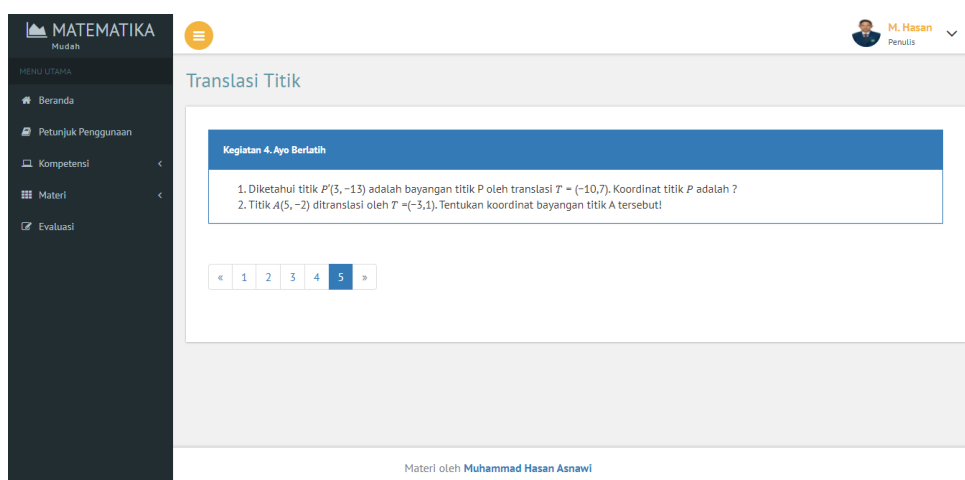
Materi translasi titik pada kegiatan 3 ini disajikan seperti Gambar 4.15. Pada kegiatan ini disajikan beberapa pernyataan berupa koordinat suatu titik dan besaran translasi. Siswa diminta untuk menentukan bayangan titik hasil pergeseran sesuai dengan pernyataan. Setelah melakukan kegiatan tersebut siswa diminta untuk menjawab pertanyaan yang telah diberikan. Pada kegiatan ini siswa diharapkan mampu mendefinisikan translasi titik pada koordinat Kartesius.



Gambar 4.15 Tampilan Materi Translasi Titik pada Kegiatan 3

#### g. Materi Translasi Titik pada Kegiatan 4

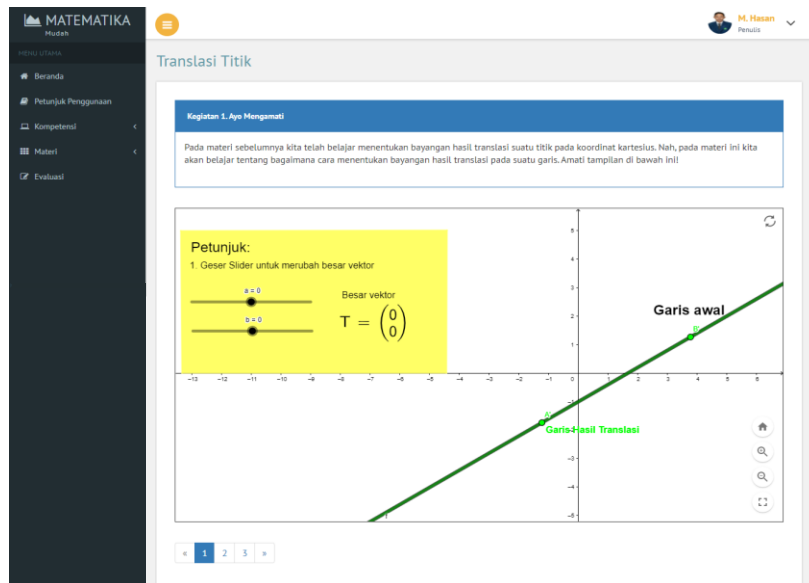
Kegiatan 4 merupakan kegiatan siswa untuk berlatih mengerjakan soal yang telah diberikan. Soal tersebut digunakan sebagai bentuk evaluasi terhadap siswa pada materi translasi titik yang telah diberikan. Hasil dari kegiatan nantinya digunakan sebagai bahan evaluasi terhadap media pembelajaran yang telah digunakan oleh siswa. Tampilan dari kegiatan 4 disajikan pada gambar berikut.



Gambar 4.16 Tampilan Materi Translasi Titik pada Kegiatan 4

#### h. Materi Translasi Garis pada Kegiatan 1

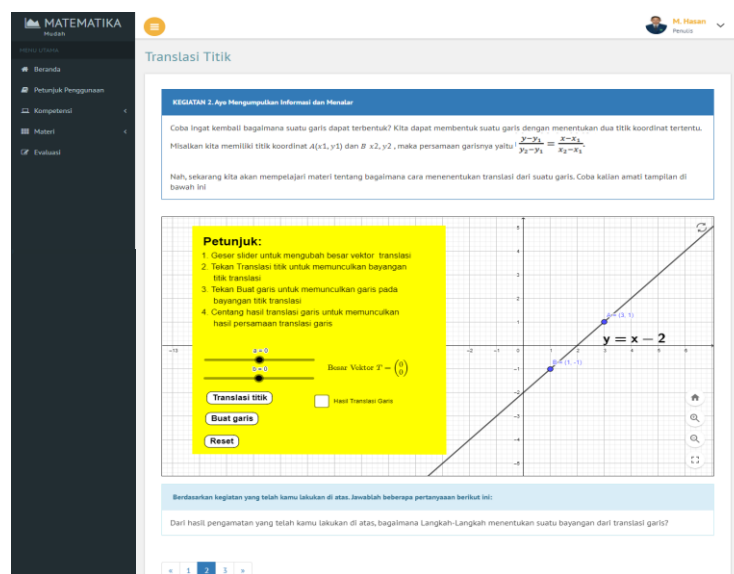
Pada kegiatan ini siswa diminta untuk mengamati pergeseran suatu garis yang disajikan seperti pada Gambar 4.17. Siswa dapat menggeser *slider* untuk mengubah besar vektor atau besar pergeseran. Pengalaman yang didapatkan dari kegiatan tersebut yaitu siswa dapat mengetahui visualisasi pergeseran suatu garis pada koordinat Kartesius.



Gambar 4.17 Tampilan Materi Translasi Garis pada Kegiatan 1

#### i. Materi Translasi Garis pada Kegiatan 2

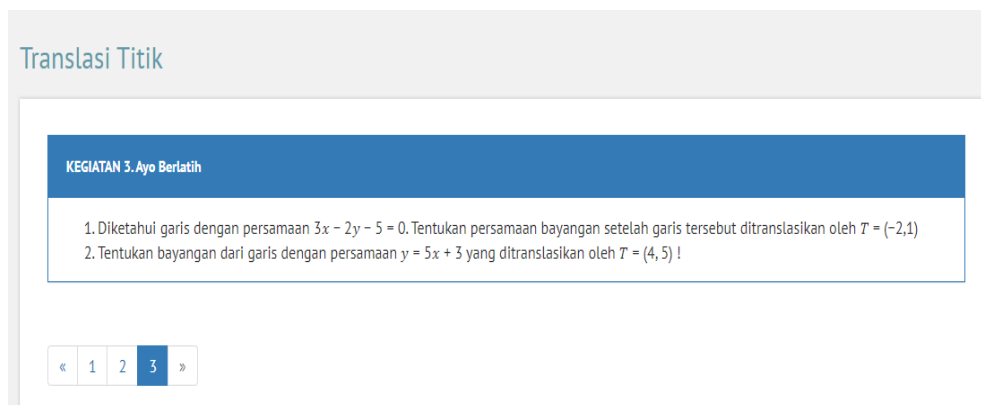
Pada kegiatan ini siswa terlebih dahulu diminta untuk mengingat kembali materi menentukan suatu garis dengan bantuan dua titik. Setelah itu siswa diminta untuk mengumpulkan informasi yang telah diberikan seperti pada Gambar 4.18. Siswa diminta untuk melakukan kegiatan sesuai dengan petunjuk yang telah diberikan. Siswa diarahkan untuk menemukan langkah-langkah menentukan bayangan translasi garis dari hasil informasi yang didapatkan.



Gambar 4.18 Tampilan Materi Translasi Garis pada Kegiatan 2

j. Materi Translasi Garis pada Kegiatan 3

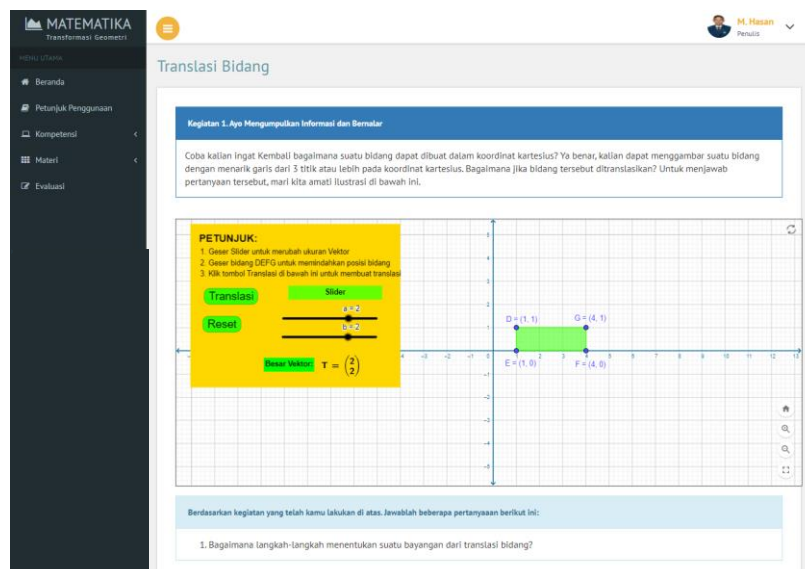
Kegiatan 3 berisi tentang soal evaluasi materi translasi garis. Siswa diminta untuk mengerjakan dua soal yang diberikan. Hasil kegiatan 3 digunakan sebagai evaluasi media pembelajaran yang telah digunakan. Kegiatan 3 ditampilkan pada Gambar 4.19.



Gambar 4.19 Tampilan Materi Translasi Garis pada Kegiatan 3

k. Materi Translasi Bidang pada Kegiatan 1

Pada kegiatan ini siswa diminta untuk mengumpulkan informasi dan menalar tentang materi translasi pada suatu bidang seperti pada Gambar 4.20. Siswa diminta untuk mengingat kembali cara untuk membuat suatu bidang pada koordinat Kartesius. Kemudian disajikan suatu gambar bidang persegi panjang. Bidang tersebut dapat dipindahkan sesuai dengan keinginan. Selanjutnya, siswa diminta untuk menekan tombol translasi dan mengamati hasil translasi yang didapatkan. Di akhir kegiatan siswa diminta untuk menentukan langkah-langkah dan rumus dari translasi bidang.



Gambar 4.20 Tampilan Materi Translasi Bidang pada Kegiatan 1

### 1. Materi Translasi Bidang pada Kegiatan 2

Pada kegiatan ini siswa diminta untuk mengerjakan soal yang diberikan seperti pada Gambar 4.21. Hasil pengerjaan soal digunakan sebagai salah satu evaluasi dalam penggunaan media pembelajaran.



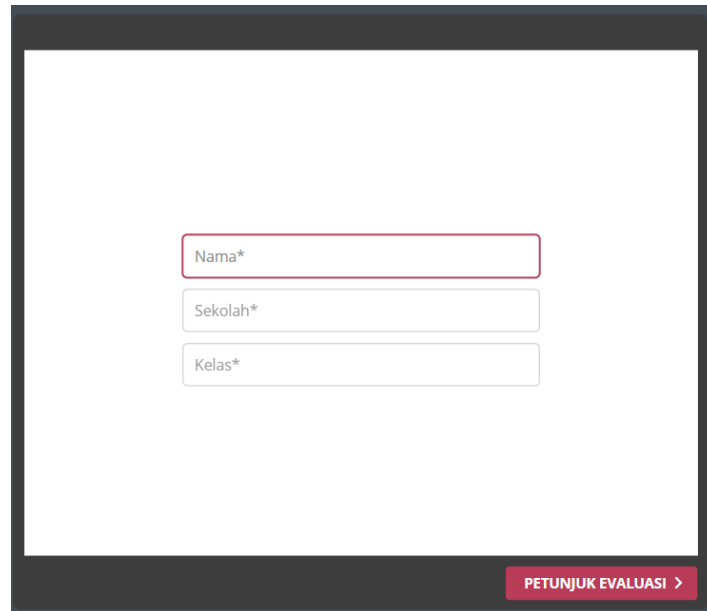
Gambar 4.21 Tampilan Materi Translasi Bidang pada Kegiatan 2

### m. Evaluasi

Menu ini menampilkan soal-soal sebagai evaluasi tahap akhir setelah siswa belajar menggunakan media pembelajaran. Pada tampilan awal evaluasi terdapat menu identitas siswa. Selanjutnya, tampilan berikutnya yaitu petunjuk penggunaan evaluasi dan dilanjutkan dengan beberapa soal. Kegiatan evaluasi dengan memanfaatkan *Software Ispring Quis Maker*. Hasil dari evaluasi siswa akan

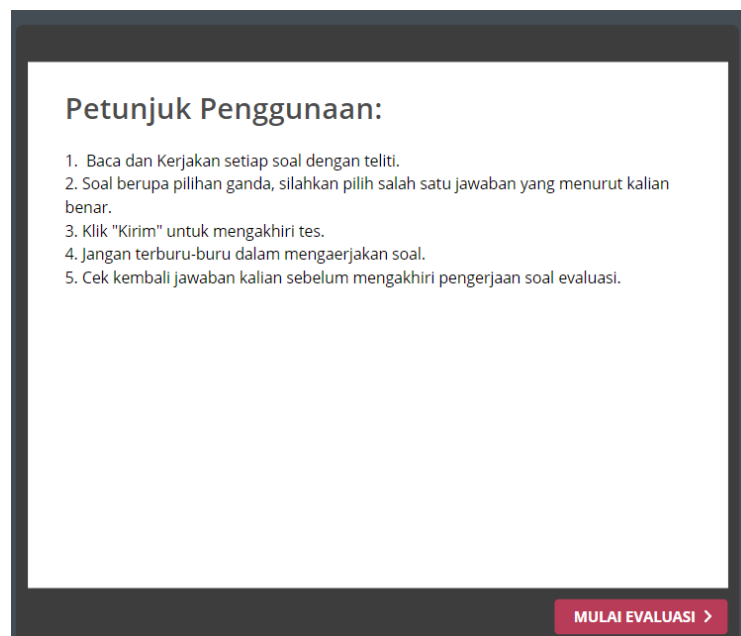


otomatis terkirim ke *email* peneliti sehingga memudahkan melakukan penilaian. Tampilan menu evaluasi pada media pembelajaran ini disajikan pada Gambar 4.22, Gambar 4.23, dan Gambar 4.24.



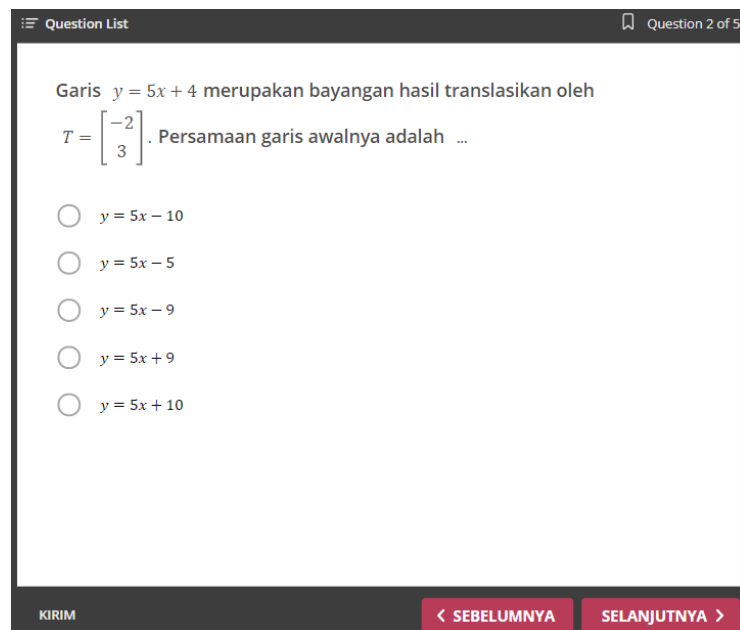
A screenshot of a web form for student identification. It features three input fields stacked vertically: 'Nama\*', 'Sekolah\*', and 'Kelas\*'. Each field has a thin red border. At the bottom right of the form area, there is a red button with white text that reads 'PETUNJUK EVALUASI >'.

Gambar 4.22 Identitas Siswa



A screenshot of a page titled 'Petunjuk Penggunaan:'. Below the title is a numbered list of five instructions: 1. Baca dan Kerjakan setiap soal dengan teliti. 2. Soal berupa pilihan ganda, silahkan pilih salah satu jawaban yang menurut kalian benar. 3. Klik "Kirim" untuk mengakhiri tes. 4. Jangan terburu-buru dalam mengerjakan soal. 5. Cek kembali jawaban kalian sebelum mengakhiri pengerjaan soal evaluasi. At the bottom right, there is a red button with white text that reads 'MULAI EVALUASI >'.

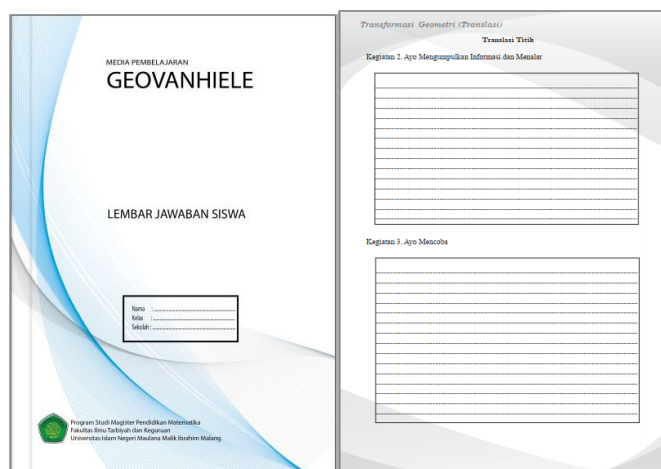
Gambar 4.23 Petunjuk Penggunaan Soal Evaluasi



Gambar 4.24 Soal Evaluasi

## n. Lembar Jawaban Siswa

Selain memberikan media pembelajaran berupa aplikasi *android* atau *website*, peneliti juga memberikan lembar jawaban yang membantu siswa dalam menjawab pertanyaan dari setiap kegiatan yang diberikan. Hasil dari jawaban siswa pada lembar jawaban nantinya digunakan untuk menganalisis pemahaman siswa setelah menggunakan media pembelajaran. Tampilan lembar jawaban siswa seperti pada gambar berikut.



Gambar 4.25 Tampilan Lembar Jawaban

#### **4. Implementasi**

Media pembelajaran digital yang telah dikembangkan selanjutnya diimplementasikan kepada siswa kelas XI pada dua sekolah yaitu MA Ibadurrochman Malang dan SMA Islam Sabilurrosyad Malang. Implementasi pertama dilakukan pada sekolah MA Ibadurochman sebagai uji coba produk secara kecil. Siswa yang mengikuti kegiatan ini sejumlah 13 siswa. Selanjutnya setelah melakukan uji coba kecil, peneliti melakukan uji coba kedua di sekolah SMA Islam Sabilurrosyad Malang. Dalam uji coba kedua ini, jumlah siswa yang mengikuti uji coba sebanyak 24 siswa.

#### **5. Evaluasi**

Kegiatan evaluasi telah dilakukan sejak awal penelitian dilaksanakan untuk mendapatkan hasil media pembelajaran yang lebih baik. Masukan yang telah diberikan oleh pembimbing dan penguji proposal dijadikan sebagai salah satu evaluasi dalam pengembangan media pembelajaran digital. Selanjutnya, kegiatan evaluasi setelah tahap pengembangan dilakukan saat validasi media pembelajaran kepada ahli media, ahli materi, ahli pembelajaran, serta praktisi. Pada tahap implementasi evaluasi dilakukan setelah media pembelajaran di uji coba kepada siswa. Data dari evaluasi yang dilakukan oleh ahli media, ahli materi, ahli pembelajaran, praktisi, dan siswa dipaparkan pada penyajian data yang dibahas pada subbab selanjutnya.

## B. Penyajian Data Evaluasi Media Pembelajaran Digital

### 1. Hasil Validasi Ahli Media

Validator ahli media ini merupakan dosen matematika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, dengan pendidikan terakhir Magister Matematika. Pemilihan validator dikarenakan beliau ahli di bidang *software* GeoGebra dan Media pembelajaran. Tujuan dari validasi ahli media pada produk media pembelajaran digital ini untuk mengetahui apakah produk ini valid dan layak digunakan dalam proses pembelajaran. Paparan data hasil validasi ahli media sebagai berikut.

#### a. Data kualitatif

Data kualitatif ini berupa komentar dan saran yang diberikan oleh ahli media terhadap media pembelajaran yang dikembangkan. Data kualitatif ini digunakan sebagai acuan peneliti untuk melakukan perbaikan pada media pembelajaran yang disajikan pada revisi media dan menjadikan media lebih layak untuk digunakan. Komentar dan saran dari ahli media pembelajaran disajikan pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Komentar dan Saran Ahli Media

| No | Komentar dan Saran                                      |
|----|---|
| 1  | Perlu beberapa penyesuaian petunjuk dan menu            |
| 2  | Menu dan kendali interaksi bisa dijadikan lebih efektif |

Dari kritik dan saran ahli media tampak bahwa perlu adanya beberapa revisi yang perlu dilakukan untuk memperbaiki media pembelajaran digital. Di antaranya adalah penyesuaian menu dan navigasi pada media pembelajaran. Menurut ahli media, secara umum media pembelajaran digital sudah bagus untuk digunakan.

## b. Data kuantitatif

Data kuantitatif ini berupa penilaian dari ahli media berupa skor dari angket yang diberikan. Kemudian hasil yang didapatkan, dipersentase, dan diberikan keterangan sesuai dengan skala *likert* yang dikembangkan dari Sugiono (2006) dan Wulandari (2019). Berikut disajikan hasil validasi ahli media pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Uji Kevalidan oleh Ahli Media

| No                         | Aspek yang Dinilai   | skor | Persentase (%) | Keterangan   |
|----------------------------|--|------|----------------|--------------|
| <b>Konten Media</b>        |  |      |                |              |
| 1                          | Maksud dan sasaran media dinyatakan dengan jelas                                     | 4    | 100            | Sangat Valid |
| 2                          | Informasi media disajikan dengan jelas sehingga mudah dipahami                       | 4    | 100            | Sangat Valid |
| 3                          | Informasi yang disajikan lengkap   | 3    | 75             | Valid        |
| 4                          | Terdapat tampilan visual pada media  | 3    | 75             | Valid        |
| 5                          | Tampilan visual relevan  | 4    | 100            | Sangat Valid |
| 6                          | Penulis modul tersedia   | 4    | 100            | Sangat Valid |
| <b>Struktur Media</b>      |  |      |                |              |
| 7                          | Media memuat langkah-langkah yang mudah diikuti dengan panduan dan / atau saran      | 4    | 100            | Sangat Valid |
| 8                          | Media diatur sedemikian rupa sehingga tampilan dan kontrol navigasi dapat dimengerti | 4    | 100            | Sangat Valid |
| 9                          | Media memudahkan pengguna untuk maju atau mundur melalui menu navigasi               | 4    | 100            | Sangat Valid |
| 10                         | Bantuan tersedia, berguna, dan mudah ditemukan                                       | 3    | 75             | Valid        |
| <b>Navigasi dan Fungsi</b> |  |      |                |              |
| 11                         | Media ini menyediakan akses ke menu utama dari semua halaman                         | 4    | 100            | Sangat Valid |
| 12                         | Perangkat lunak memberikan umpan balik untuk tanggapan pengguna                      | 3    | 75             | Valid        |
| 13                         | Media tidak membutuhkan bantuan aplikasi lain  | 3    | 75             | Valid        |
| 14                         | Format dan tata letak materi membantu pengguna untuk memahami materi secara runtut   | 4    | 100            | Sangat Valid |

| No                          | Aspek yang Dinilai                                   | skor | Persentase (%) | Keterangan   |
|-----------------------------|--|------|----------------|--------------|
| 15                          | Tampilan di dalam media jelas dan mudah dilihat      | 4    | 100            | Sangat Valid |
| 16                          | Gaya dan ukuran font sudah sesuai                    | 3    | 75             | Valid        |
| 17                          | Gerakan dan kecepatan gerak dalam media sudah sesuai | 4    | 100            | Sangat Valid |
| 18                          | Ikon media konsisten dan mendukung konten            | 3    | 75             | Valid        |
| 19                          | Warna dan tema modul mendukung konten dan tujuannya  | 3    | 75             | Valid        |
| <b>Fitur Keseluruhan</b>    |  |      |                |              |
| 20                          | Kualitas media secara keseluruhan bagus              | 4    | 100            | Sangat Valid |
| <b>Jumlah Skor</b>          |  | 72   |                |              |
| <b>Rata-rata Persentase</b> |  |      | 90%            | Sangat Valid |

Berdasarkan penilaian Tabel 4.2, didapatkan hasil bahwa menurut ahli media produk media pembelajaran yang dikembangkan mendapatkan kriteria sangat valid. Kriteria yang dinilai meliputi konten media, struktur media, navigasi, dan fungsi, serta fitur keseluruhan. Analisis data dari angket yang telah diisi dipaparkan sebagai berikut.

- Komponen nomor 1 mendapatkan persentase penilaian sebesar 100%. Hal ini menunjukkan menurut ahli media, maksud dan sasaran media dinyatakan dengan jelas tidak memerlukan revisi dengan keterangan sangat valid.
- Komponen nomor 2 mendapatkan persentase penilaian sebesar 100% dengan keterangan sangat valid. Hal ini menunjukkan bahwa media disajikan dengan jelas sehingga mudah dipahami. Menurut Ahli, untuk informasi yang terdapat pada media pembelajaran digital tidak memerlukan revisi.
- Komponen nomor 3 mendapatkan persentase penilaian sebesar 75% dengan keterangan valid. Hal ini menunjukkan menurut ahli media, informasi yang disajikan tidak ada kekurangan, sehingga tidak memerlukan revisi.

- Komponen nomor 4 mendapatkan persentase penilaian sebesar 75% dengan keterangan valid. Menurut ahli media, tampilan visual pada media pembelajaran digital sudah baik dan tidak memerlukan revisi.
- Komponen nomor 5 mendapatkan persentase nilai sebesar 100% dengan keterangan sangat valid. Menurut ahli media, tampilan visual telah relevan dengan media pembelajaran digital dan tidak memerlukan revisi.
- Komponen nomor 6 mendapatkan persentase nilai sebesar 100% dengan keterangan sangat valid. Menurut ahli media, nama peneliti telah tersedia dan tidak memerlukan revisi.
- Komponen nomor 7 mendapatkan persentase nilai sebesar 100% dengan keterangan sangat valid. Menurut ahli media, terdapat langkah-langkah yang mudah diikuti dengan panduan yang telah diberikan dan tidak memerlukan revisi.
- Komponen nomor 8 mendapatkan persentase nilai sebesar 100% dengan keterangan sangat valid. Menurut ahli media, tampilan dan kontrol navigasi yang terdapat pada media pembelajaran mudah dimengerti dan tidak memerlukan revisi.
- Komponen nomor 9 mendapatkan persentase nilai sebesar 100% dengan keterangan sangat valid. Menurut ahli media, menu navigasi memudahkan pengguna dalam melanjutkan pembelajaran atau kembali ke pembelajaran sebelumnya dan memerlukan sedikit revisi.
- Komponen nomor 10 mendapatkan persentase nilai sebesar 75% dengan keterangan valid. Menurut ahli media, bantuan yang terdapat pada media pembelajaran mudah ditemukan dan tidak memerlukan revisi.

- Komponen nomor 11 mendapatkan persentase nilai sebesar 100% dengan keterangan sangat valid. Menurut ahli media, akses ke menu utama terdapat pada media pembelajaran tidak memerlukan revisi.
- Komponen nomor 12 mendapatkan persentase nilai sebesar 75% dengan keterangan valid. Menurut ahli media, terdapat umpan balik kepada pengguna ketika menggunakan media pembelajaran digital dan tidak memerlukan revisi.
- Komponen nomor 13 mendapatkan persentase nilai sebesar 75% dengan keterangan valid. Menurut ahli media, penggunaan media pembelajaran tidak memerlukan aplikasi lain.
- Komponen nomor 14 mendapatkan persentase nilai sebesar 100% dengan keterangan sangat valid. Menurut ahli media, format dan tata letak materi yang terdapat pada media pembelajaran membantu pengguna dalam memahami materi pembelajaran dan tidak memerlukan revisi.
- Komponen nomor 15 mendapatkan persentase nilai sebesar 100% dengan keterangan sangat valid. Menurut ahli media, tampilan media pembelajaran dapat dilihat dengan mudah dan jelas, sehingga tidak memerlukan revisi.
- Komponen nomor 16 mendapatkan persentase nilai sebesar 75% dengan keterangan valid. Menurut ahli media, *style* dan ukuran *font* pada media pembelajaran digital sudah sesuai dan tidak memerlukan revisi.
- Komponen nomor 17 mendapatkan persentase nilai sebesar 100% dengan keterangan valid. Menurut ahli media, gerakan dan kecepatan media pembelajaran telah sesuai dengan kebutuhan dan tidak memerlukan revisi.
- Komponen nomor 18 tentang ikon dan konten media pembelajaran mendapatkan persentase nilai sebesar 75% dengan keterangan valid. Menurut



ahli media, ikon dan konten media pembelajaran dapat mendukung proses pembelajaran dan tidak memerlukan revisi.

- Komponen nomor 19 tentang wara dan tema modul mendapatkan persentase nilai sebesar 75% dengan keterangan valid. Menurut ahli media, warna dan tema modul telah sesuai dengan media pembelajaran dan tidak memerlukan revisi.
- Komponen nomor 20 tentang kualitas media pembelajaran mendapatkan persentase nilai sebesar 100% dengan keterangan sangat valid. Menurut ahli media, kualitas media pembelajaran secara keseluruhan sudah bagus dan tidak memerlukan revisi.

## **2. Hasil Validasi Ahli Materi**

Uji validasi ahli materi ini bertujuan untuk mengetahui kesesuaian dan kevalidan materi yang disajikan dalam media pembelajaran ini dengan teori matematika secara umum. Ahli materi merupakan dosen prodi Magister Pendidikan Matematika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dengan pendidikan terakhir doktor Pendidikan matematika. Pemilihan ahli materi masih sesuai dengan kebutuhan penelitian, dikarenakan pendidikan ahli materi pada jenjang S2 mengambil jurusan matematika murni. Hasil dari validasi ahli materi disajikan sebagai berikut.

### **a. Data Kualitatif**

Data Kualitatif ini berasal dari komentar dan saran dari ahli materi. Untuk media pembelajaran yang dikembangkan ahli materi memberikan saran atau komentar bahwa media pembelajaran “*Sudah relevan dengan tujuan penelitian*”.

Dari komentar ahli materi, maka media yang dikembangkan sudah memenuhi syarat untuk diuji cobakan ke siswa dan tidak memerlukan revisi.

b. Data Kuantitatif

Skor dari angket yang diberikan kepada ahli materi pada media pembelajaran ini dianalisis untuk mengetahui kevalidan materi yang telah disajikan pada media pembelajaran. Berikut ini adalah nilai yang diberikat oleh ahli materi.

Tabel 4.3 Hasil Uji Kevalidan oleh Ahli Materi

| No   | Aspek yang Dinilai   | Skor | Persentase(%) | Keterangan   |
|--|--|------|---------------|--------------|
| <b>Penyajian Materi</b>                    |  |      |               |              |
| 1  | Kesesuaian tujuan media dengan kompetensi dasar                | 4    | 100           | Sangat Valid |
| 2  | Kesesuaian materi dengan kompetensi dasar                      | 4    | 100           | Sangat Valid |
| 3  | Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran                   | 3    | 100           | Valid        |
| 4  | Kesesuaian materi dengan kebutuhan mengajar                    | 4    | 100           | Sangat Valid |
| 5  | Kebenaran materi berdasarkan konsep atau teori                 | 4    | 100           | Sangat Valid |
| 6  | Materi lengkap dan mudah dipahami                              | 4    | 100           | Sangat Valid |
| 7  | Materi disusun secara sistematis sesuai dengan teori van Hiele | 4    | 100           | Sangat Valid |
| 8  | Materi meningkatkan motivasi siswa dalam belajar               | 3    | 75            | Valid        |
| 9  | Kesesuaian materi pembelajaran dengan tingkat kemampuan siswa  | 3    | 75            | Valid        |
| 10   | Kelengkapan informasi  | 3    | 75            | Valid        |
| <b>Bahasa dan Tingkat keterbacaan Teks</b> |  |      |               |              |
| 11   | Tulisan sesuai dengan kaidah penulisan                         | 4    | 100           | Sangat Valid |
| 12   | Mudah dibaca dan bebas kekurangan                              | 3    | 75            | Valid        |
| 13   | Kejelasan dalam memberikan informasi                           | 3    | 75            | Valid        |
| 14   | Penggunaan bahasa yang efektif dan efisien                     | 3    | 75            | Valid        |

| No                          | Aspek yang Dinilai   | Skor | Persentase(%) | Keterangan   |
|-----------------------------|--|------|---------------|--------------|
| 15                          | Penggunaan dialog dan teks yang menarik dan mengarah pada pemahaman konsep | 4    | 100           | Sangat Valid |
| 16                          | Penggunaan bahasa yang komunikatif   | 4    | 100           | Sangat Valid |
| <b>Jumlah</b>               |  | 57   |               |              |
| <b>Rata-Rata Persentase</b> |  |      | 90,625        | Sangat Valid |

Berdasarkan Tabel 4.3 didapatkan rata-rata dari penilaian ahli materi adalah 90,625%, di mana materi yang disajikan pada media pembelajaran termasuk dalam kriteria sangat valid. Sehingga media pembelajaran yang dikembangkan ini dapat dilakukan uji coba produk. Analisis data dari setiap komponen angket yang telah diisi oleh ahli materi dijelaskan sebagai berikut.

- Komponen nomor 1 mendapatkan persentase penilaian sebesar 100% dengan keterangan sangat valid. Menurut ahli materi, tujuan media pembelajaran digital telah sesuai dengan kompetensi dasar dan tidak memerlukan revisi.
- Komponen nomor 2 mendapatkan persentase penilaian sebesar 100% dengan keterangan sangat valid. Menurut ahli materi, isi media pembelajaran telah sesuai dengan kompetensi dasar dan tidak memerlukan revisi.
- Komponen nomor 3 mendapat persentase penilaian sebesar 75% dengan keterangan valid. Menurut ahli, isi materi telah sesuai dengan tujuan pembelajaran dan tidak memerlukan revisi.
- Komponen nomor 4 mendapat persentase penilaian sebesar 100% dengan keterangan sangat valid. Menurut ahli materi, media pembelajaran yang dikembangkan telah sesuai dengan kebutuhan mengajar guru dan tidak memerlukan revisi.

- Komponen nomor 5 mendapatkan persentase nilai sebesar 100% dengan keterangan sangat valid. Menurut ahli materi, konsep dan teori dari materi yang terdapat pada media pembelajaran telah sesuai dan tidak memerlukan revisi.
- Komponen nomor 6 mendapatkan persentase penilaian sebesar 100% dengan keterangan sangat valid. Menurut ahli, isi materi lengkap dan mudah dipahami, sehingga tidak memerlukan revisi.
- Komponen nomor 7 mendapatkan persentase penilaian sebesar 100% dengan keterangan sangat valid. Menurut ahli materi, susunan isi media pembelajaran telah sesuai dengan teori van Hiele dan tidak memerlukan revisi.
- Komponen nomor 8 mendapatkan persentase penilaian sebesar 75% dengan keterangan valid. Menurut ahli materi, isi media pembelajaran meningkatkan motivasi siswa dalam belajar dan tidak memerlukan revisi.
- Komponen nomor 9 mendapatkan persentase penilaian sebesar 75% dengan keterangan valid. Menurut ahli materi, isi media pembelajaran telah sesuai dengan tingkat kemampuan siswa dan tidak memerlukan revisi.
- Komponen nomor 10 mendapatkan persentase penilaian sebesar 75% dengan keterangan valid. Menurut ahli materi, kelengkapan informasi yang terdapat pada media pembelajaran tidak memerlukan revisi.
- Komponen nomor 11 mendapatkan persentase penilaian sebesar 100% dengan keterangan sangat valid. Menurut ahli materi, tulisan pada media pembelajaran telah sesuai dengan kaidah penulisan dan tidak memerlukan revisi.
- Komponen nomor 12 mendapatkan persentase penilaian sebesar 75% dengan keterangan valid. Menurut ahli materi, isi media pembelajaran mudah dibaca dan bebas dari kekurangan, sehingga tidak memerlukan revisi.

- Komponen nomor 13 mendapatkan persentase penilaian sebesar 75% dengan keterangan valid. Menurut ahli materi, informasi media pembelajaran digital sudah jelas dan tidak memerlukan revisi.
- Komponen nomor 14 mendapatkan persentase penilaian sebesar 75% dengan keterangan valid. Menurut ahli materi, penggunaan bahasa sudah efektif dan efisien tanpa memerlukan revisi.
- Komponen nomor 15 mendapatkan persentase penilaian sebesar 100% dengan keterangan sangat valid. Menurut ahli materi, penggunaan dialog dan teks mengarah pada pemahaman konsep siswa tanpa memerlukan revisi.
- Komponen nomor 16 mendapatkan persentase penilaian sebesar 100% dengan keterangan sangat valid. Menurut ahli materi, penggunaan bahasa sudah komunikatif dan tidak memerlukan revisi.

### **3. Hasil Validasi Ahli Pembelajaran**

Uji validasi ahli pembelajaran dilakukan untuk mengetahui media pembelajaran digital yang telah dikembangkan praktis digunakan dan sesuai dengan pembelajaran. Terdapat dua ahli pembelajaran yaitu dosen magister pendidikan matematika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dengan pendidikan terakhir doktor pendidikan matematika. Pemaparan data hasil validasi oleh ahli pembelajaran dijelaskan sebagai berikut.

#### **a. Data Kualitatif**

Data kualitatif dari uji ahli pembelajaran ini didapatkan dari saran yang diberikan oleh ahli pembelajaran. Saran tersebut dijadikan sebagai patokan peneliti untuk melakukan revisi terhadap media pembelajaran yang dikembangkan. Saran

pada lembar angket yang berikan berisi “*Perbaiki sesuai dengan saran yang diberikan pada catatan. Setelah diperbaiki media pembelajaran dapat digunakan*”.

Catatan yang diberikan oleh ahli pembelajaran terdapat pada Lampiran 2. Setelah melakukan revisi sesuai dengan saran ahli pembelajaran, maka media pembelajaran ini praktis untuk digunakan dalam pembelajaran.

#### b. Data Kuantitatif

Data kuantitatif dalam uji kepraktisan ini yaitu skor angket yang telah diisi oleh ahli pembelajaran. Hasil dari angket tersebut kemudian dirata-rata untuk mengetahui apakah media pembelajaran yang dikembangkan praktis untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Hasil dari angket ahli pembelajaran disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4.4 Hasil Uji Kepraktisan oleh Ahli Pembelajaran

| No                      | Aspek yang Dinilai   | Rata-rata Skor | Persentase (%) | Keterangan     |
|-------------------------|--|----------------|----------------|----------------|
| <b>Konten Media</b>     |  |                |                |                |
| 1                       | Maksud dan / atau sasaran media dinyatakan dengan jelas        | 4              | 100            | Sangat Praktis |
| 2                       | Informasi disajikan dengan jelas sehingga mudah dipahami       | 3              | 75             | Cukup Praktis  |
| 3                       | Informasi yang disajikan lengkap                               | 3              | 75             | Cukup Praktis  |
| 4                       | Kegiatan praktik dibantu dengan pembelajaran                   | 4              | 100            | Sangat Praktis |
| <b>Penyajian Materi</b> |  |                |                |                |
| 5                       | Kesesuaian tujuan media dengan kompetensi dasar                | 4              | 100            | Sangat Praktis |
| 6                       | Kesesuaian materi dengan kompetensi dasar                      | 4              | 100            | Sangat Praktis |
| 7                       | Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran                   | 4              | 100            | Sangat Praktis |
| 8                       | Materi lengkap dan mudah dipahami                              | 3              | 75             | Cukup Praktis  |
| 9                       | Materi disusun secara sistematis sesuai dengan teori van Hiele | 4              | 100            | Sangat Praktis |

| No   | Aspek yang Dinilai   | Rata-rata Skor | Persentase (%) | Keterangan     |
|--|--|----------------|----------------|----------------|
| 10   | Materi meningkatkan motivasi siswa dalam belajar                           | 3              | 75             | Cukup Praktis  |
| <b>Bahasa dan Tingkat Keterbacaan Teks</b> |  |                |                |                |
| 11   | Tulisan sesuai dengan kaidah penulisan                                     | 3              | 75             | Cukup Praktis  |
| 12   | Mudah dibaca dan bebas kekurangan  | 4              | 100            | Sangat Praktis |
| 13   | Kejelasan dalam memberikan informasi                                       | 3              | 75             | Cukup Praktis  |
| 14   | Penggunaan bahasa yang efektif dan efisien                                 | 4              | 100            | Sangat Praktis |
| 15   | Penggunaan dialog dan teks yang menarik dan mengarah pada pemahaman konsep | 3              | 75             | Cukup Praktis  |
| 16   | Penggunaan bahasa yang komunikatif   | 4              | 100            | Sangat Praktis |
| <b>Soal Evaluasi</b>                       |  |                |                |                |
| 17   | kesesuaian soal dengan tujuan  | 4              | 100            | Sangat Praktis |
| 18   | petunjuk pengerjaan soal dapat dipahami                                    | 4              | 100            | Sangat Praktis |
| 19   | kesesuaian soal dengan materi yang disampaikan                             | 4              | 100            | Sangat Praktis |
| <b>Fitur Keseluruhan</b>                   |  |                |                |                |
| 20   | Kualitas media secara keseluruhan bagus                                    | 4              | 100            | Sangat Praktis |
| <b>Jumlah</b>                              |  | 73             |                |                |
| <b>Rata-rata Persentase</b>                |  |                | 91,25          | Sangat Praktis |

Dari penilaian ahli pembelajaran didapatkan persentase sebesar 91,25% yang berarti produk media pembelajaran yang dikembangkan Sangat praktis dan memerlukan beberapa revisi kecil. Setelah direvisi sesuai dari saran ahli pembelajaran, maka media pembelajaran dapat dilakukan uji coba produk. Selanjutnya, angket yang diperoleh dari ahli pembelajaran dianalisis sebagai berikut.

- Komponen nomor 1 mendapatkan persentase penilaian sebesar 100% dengan keterangan sangat praktis. Menurut ahli pembelajaran, maksud dan sasaran media pembelajaran digital telah dinyatakan dengan jelas dan tidak memerlukan revisi.
- Komponen nomor 2 mendapatkan persentase penilaian sebesar 75% dengan keterangan cukup praktis. Menurut ahli pembelajaran, informasi media pembelajaran digital telah disajikan dengan jelas dan mudah dipahami sehingga tidak memerlukan revisi.
- Komponen nomor 3 mendapat persentase penilaian sebesar 75% dengan keterangan cukup praktis. Menurut ahli pembelajaran, informasi penggunaan media pembelajaran telah disajikan dengan lengkap dan tidak memerlukan revisi.
- Komponen nomor 4 mendapat persentase penilaian sebesar 100% dengan keterangan sangat praktis. Menurut ahli pembelajaran, penggunaan media pembelajaran digital dibantu dengan proses pembelajaran yang sesuai dan tidak memerlukan revisi.
- Komponen nomor 5 mendapatkan persentase nilai sebesar 100% dengan keterangan sangat praktis. Menurut ahli pembelajaran, tujuan media pembelajaran digital telah sesuai dengan kompetensi dasar dan tidak memerlukan revisi.
- Komponen nomor 6 mendapatkan persentase penilaian sebesar 100% dengan keterangan sangat praktis. Menurut ahli pembelajaran, materi yang terdapat pada media pembelajaran digital sesuai dengan kompetensi dasar, sehingga tidak memerlukan revisi.



- Komponen nomor 7 mendapatkan persentase penilaian sebesar 100% dengan keterangan sangat praktis. Menurut ahli pembelajaran, materi yang terdapat pada media pembelajaran digital sesuai dengan tujuan pembelajaran dan tidak memerlukan revisi.
- Komponen nomor 8 mendapatkan persentase penilaian sebesar 75% dengan keterangan cukup praktis. Menurut ahli pembelajaran, isi media pembelajaran meningkatkan motivasi siswa dalam belajar dan tidak memerlukan revisi.
- Komponen nomor 9 mendapatkan persentase penilaian sebesar 100% dengan keterangan sangat praktis. Menurut ahli pembelajaran, susunan media pembelajaran digital telah sesuai dengan teori van Hiele dan tidak memerlukan revisi.
- Komponen nomor 10 mendapatkan persentase penilaian sebesar 75% dengan keterangan cukup praktis. Menurut ahli pembelajaran, materi yang terdapat pada media pembelajaran digital dapat meningkatkan motivasi siswa dalam belajar dan tidak memerlukan revisi.
- Komponen nomor 11 mendapatkan persentase penilaian sebesar 75% dengan keterangan cukup praktis. Menurut ahli pembelajaran, tulisan pada media pembelajaran telah sesuai dengan kaidah penulisan dan tidak memerlukan revisi.
- Komponen nomor 12 mendapatkan persentase penilaian sebesar 100% dengan keterangan sangat praktis. Menurut ahli pembelajaran, isi media pembelajaran digital mudah dibaca dan bebas dari kekurangan, sehingga tidak memerlukan revisi.
- Komponen nomor 13 mendapatkan persentase penilaian sebesar 75% dengan keterangan cukup praktis. Menurut ahli pembelajaran, bahasa dalam media

pembelajaran digital memberikan sudah jelas dalam memberikan informasi dan tidak memerlukan revisi.

- Komponen nomor 14 mendapatkan persentase penilaian sebesar 100% dengan keterangan sangat praktis. Menurut ahli pembelajaran, penggunaan bahasa sudah efektif dan efisien tanpa memerlukan revisi.
- Komponen nomor 15 mendapatkan persentase penilaian sebesar 75% dengan keterangan cukup praktis. Menurut ahli pembelajaran, penggunaan dialog dan teks mengarah pada pemahaman konsep siswa tanpa memerlukan revisi.
- Komponen nomor 16 mendapatkan persentase penilaian sebesar 100% dengan keterangan sangat praktis. Menurut ahli pembelajaran, penggunaan bahasa sudah komunikatif dan tidak memerlukan revisi.
- Komponen nomor 17 mendapatkan persentase penilaian sebesar 100% dengan keterangan sangat praktis. Menurut ahli pembelajaran, soal pada media pembelajaran telah sesuai dengan tujuan pembelajaran dan tidak memerlukan revisi.
- Komponen nomor 18 mendapatkan persentase penilaian sebesar 100% dengan keterangan sangat praktis. Menurut ahli pembelajaran, petunjuk pengerjaan soal sudah dapat dipahami dan tidak memerlukan revisi.
- Komponen nomor 19 mendapatkan persentase penilaian sebesar 100% dengan keterangan sangat praktis. Menurut ahli pembelajaran, soal telah sesuai dengan materi yang disampaikan dan tidak memerlukan revisi.
- Komponen nomor 20 mendapatkan persentase penilaian sebesar 100% dengan keterangan sangat praktis. Menurut ahli pembelajaran, kualitas media

pembelajaran digital secara keseluruhan sudah bagus dan tidak memerlukan revisi.

### c. Hasil Penilaian Praktisi

Penilaian praktisi dilakukan oleh empat guru matematika Sekolah Menengah Atas. Para guru diberikan media pembelajaran digital dan angket secara *online*. Hasil dari penilaian ini dijadikan sebagai dasar untuk perbaikan media pembelajaran dan untuk mengetahui sejauh mana kepraktisan dari media pembelajaran yang telah dikembangkan menurut praktisi. Berikut ini adalah data hasil penilaian praktisi.

#### a. Data Kualitatif

Data kualitatif pada uji praktisi ini berupa saran dan komentar yang diberikan oleh guru. Saran yang diberikan guru pada media pembelajaran ini yaitu *“Materi yang disampaikan sangat bagus dan mudah dipahami”* dan juga *“Untuk latar background web bisa lebih diberi tambahan gambar yang lebih menarik”*. Kedua saran tersebut akan digunakan peneliti sebagai acuan dalam merevisi produk media pembelajaran yang telah dikembangkan. Sehingga menghasilkan media pembelajaran yang lebih baik.

#### b. Data Kuantitatif

Data kuantitatif pada uji kepraktisan yang dilakukan oleh guru ini didapatkan dari hasil angket yang telah diisi secara *online*. Peneliti menggunakan *google form* untuk menyebar angket kepada praktisi. Hasil dari angket tersebut ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 4.5 Hasil Uji Kepraktisan oleh Praktisi

| No | Aspek yang Dinilai  | Rata-rata Skor | Persentase (%) | Keterangan |
|----|---------------------|----------------|----------------|------------|
|    | <b>Konten Media</b> |                |                |            |

| No                          | Aspek yang Dinilai   | Rata-rata Skor | Persentase (%) | Keterangan     |
|-----------------------------|--|----------------|----------------|----------------|
| 1                           | Maksud dan / atau sasaran media dinyatakan dengan jelas                              | 3,25           | 81,25          | Cukup Praktis  |
| 2                           | Media dapat digunakan oleh seluruh siswa   | 3,5            | 87,5           | Sangat Praktis |
| 3                           | Informasi media disajikan dengan jelas sehingga mudah dipahami                       | 3,25           | 81,25          | Cukup Praktis  |
| 4                           | Informasi yang disajikan lengkap   | 3,5            | 87,5           | Sangat Praktis |
| 5                           | Kegiatan praktik dibantu dengan pembelajaran   | 3,75           | 93,75          | Sangat Praktis |
| <b>Struktur Media</b>       |  |                |                |                |
| 6                           | Media memuat langkah-langkah yang mudah diikuti dengan panduan dan / atau saran      | 3,75           | 93,75          | Sangat Praktis |
| 7                           | Media diatur sedemikian rupa sehingga tampilan dan kontrol navigasi dapat dimengerti | 3,5            | 87,5           | Sangat Praktis |
| 8                           | Media memudahkan pengguna untuk maju atau mundur melalui menu navigasi               | 3,75           | 93,75          | Sangat Praktis |
| 9                           | Bantuan tersedia, berguna, dan mudah ditemukan                                       | 3,75           | 93,75          | Sangat Praktis |
| <b>Navigasi dan Fungsi</b>  |  |                |                |                |
| 10                          | Format dan tata letak materi membantu pengguna untuk memahami materi secara runtut   | 3,5            | 87,5           | Sangat Praktis |
| <b>Fitur Keseluruhan</b>    |  |                |                |                |
| 11                          | Kualitas media secara keseluruhan bagus  | 3,75           | 93,75          | Sangat Praktis |
| 12                          | Media mempermudah pemahaman siswa  | 3,5            | 87,5           | Sangat Praktis |
| 13                          | Kesesuaian media dengan proses pembelajaran  | 3,5            | 87,5           | Sangat Praktis |
| 14                          | Kemudahan penggunaan media   | 3,75           | 93,75          | Sangat Praktis |
| 15                          | Menarik dan layak digunakan  | 3,25           | 81,25          | Cukup Praktis  |
| 16                          | Menyenangkan   | 3,5            | 87,5           | Sangat Praktis |
| <b>Jumlah</b>               |  | 56,5           |                |                |
| <b>Rata-rata Persentase</b> |  |                | 88,28          | Sangat Praktis |

Rata-rata skor pada Tabel 4.5 didapatkan dari 4 guru matematika yang mengisi angket setelah mereka menggunakan media pembelajaran. Rata-rata persentase media pembelajaran ini mendapatkan nilai 88,28%, berarti produk yang dikembangkan mendapatkan kriteria sangat praktis. Saran dan komentar dari praktisi tetap akan digunakan sebagai pertimbangan untuk melakukan revisi pada media pembelajaran. Kemudian hasil analisis data dari angket yang diisi guru dijelaskan secara terperinci sebagai berikut.

- Komponen nomor 1 mendapatkan persentase nilai sebesar 81,25% dengan keterangan cukup praktis. Menurut praktisi, maksud dan sasaran media pembelajaran dinyatakan dengan jelas dan tidak memerlukan revisi.
- Komponen nomor 2 mendapatkan persentase nilai sebesar 87,5% dengan keterangan sangat praktis. Menurut praktisi, media pembelajaran digital dapat digunakan oleh seluruh siswa tanpa terkecuali.
- Komponen nomor 3 mendapatkan persentase nilai sebesar 81,25% dengan keterangan cukup praktis. Menurut praktisi, informasi penggunaan media pembelajaran disajikan dengan jelas dan mudah dipahami serta tidak memerlukan revisi.
- Komponen nomor 4 mendapatkan persentase nilai sebesar 87,5% dengan keterangan sangat praktis. Menurut praktisi, informasi penggunaan media pembelajaran telah disajikan dengan lengkap tanpa memerlukan revisi.
- Komponen nomor 5 mendapatkan persentase nilai sebesar 93,75% dengan keterangan sangat praktis. Menurut praktisi, kegiatan praktik penggunaan media pembelajaran membutuhkan bantuan pembelajaran di dalam kelas.

- Komponen nomor 6 mendapatkan persentase nilai sebesar 93,75% dengan keterangan sangat praktis. Menurut praktisi, media memuat langkah-langkah yang mudah diikuti tanpa memerlukan revisi.
- Komponen nomor 7 mendapatkan persentase nilai sebesar 87,5% dengan keterangan sangat praktis. Menurut praktisi, media pembelajaran digital memuat kontrol navigasi yang dapat dimengerti tanpa memerlukan revisi.
- Komponen nomor 8 mendapatkan persentase nilai sebesar 93,75% dengan keterangan sangat praktis. Menurut praktisi, navigasi pada media pembelajaran digital memudahkan siswa untuk mengulang atau melanjutkan pembelajaran.
- Komponen nomor 9 mendapatkan persentase nilai sebesar 93,75% dengan keterangan sangat praktis. Menurut praktisi, bantuan tersedia, berguna, dan mudah ditemukan tanpa memerlukan revisi.
- Komponen nomor 10 mendapatkan persentase nilai sebesar 87,5% dengan keterangan sangat praktis. Menurut praktisi, penataan format dan tata letak media pembelajaran digital tertata secara rapi dan membantu siswa dalam memahami materi secara runtut.
- Komponen nomor 11 mendapatkan persentase nilai sebesar 93,75% dengan keterangan sangat praktis. Menurut praktisi, kualitas media pembelajaran secara keseluruhan sudah bagus dan tidak memerlukan revisi.
- Komponen nomor 12 mendapatkan persentase nilai sebesar 87,5% dengan keterangan sangat praktis. Menurut praktisi, media pembelajaran digital mempermudah siswa dalam memahami pelajaran.

- Komponen nomor 13 mendapatkan persentase nilai sebesar 87,5% dengan keterangan sangat praktis. Menurut praktisi, media pembelajaran digital telah sesuai dengan proses pembelajaran.
- Komponen nomor 14 mendapatkan persentase nilai sebesar 93,75% dengan keterangan sangat praktis. Menurut praktisi, media pembelajaran digital mudah untuk digunakan.
- Komponen nomor 15 mendapatkan persentase nilai sebesar 81,25% dengan keterangan cukup praktis. Menurut praktisi, media pembelajaran digital menarik dan layak untuk digunakan dalam pembelajaran.
- Komponen nomor 16 mendapatkan persentase nilai sebesar 87,5% dengan keterangan sangat praktis. Menurut praktisi, media pembelajaran yang dikembangkan menyenangkan untuk digunakan.

### c. Hasil Tes dan Penilaian Siswa

Tes siswa dilakukan setelah siswa melakukan pembelajaran dengan menggunakan media pembelajaran. Hasil dari tes siswa pada uji coba pertama didapatkan rata-rata nilai siswa yaitu 76,92 dari skala 100. Pada uji coba kedua didapatkan nilai rata-rata siswa yaitu 77,08 dari skala 100. Hasil tes siswa disajikan pada Tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.6 Hasil Tes Siswa pada Uji Coba Pertama dan Uji Coba Kedua

| Uji Coba Pertama |          |       | Uji Coba Kedua |          |       |
|------------------|----------|-------|----------------|----------|-------|
| No               | Subjek   | Nilai | No             | Subjek   | Nilai |
| 1                | Subjek 1 | 50    | 1              | Subjek 1 | 100   |
| 2                | Subjek2  | 0     | 2              | Subjek 2 | 87,5  |
| 3                | Subjek 3 | 50    | 3              | Subjek 3 | 87,5  |
| 4                | Subjek 4 | 100   | 4              | Subjek 4 | 87,5  |
| 5                | Subjek 5 | 100   | 5              | Subjek 5 | 62,5  |

|                            |           |          |                            |           |          |
|----------------------------|-----------|----------|----------------------------|-----------|----------|
| 6                          | Subjek 6  | 100      | 6                          | Subjek 6  | 100      |
| 7                          | Subjek 7  | 50       | 7                          | Subjek 7  | 100      |
| 8                          | Subjek 8  | 100      | 8                          | Subjek 8  | 75       |
| 9                          | Subjek 9  | 100      | 9                          | Subjek 9  | 87,5     |
| 10                         | Subjek 10 | 100      | 10                         | Subjek 10 | 100      |
| 11                         | Subjek 11 | 100      | 11                         | Subjek 11 | 87,5     |
| 12                         | Subjek 12 | 50       | 12                         | Subjek 12 | 75       |
| 13                         | Subjek 13 | 100      | 13                         | Subjek 13 | 75       |
| <b>Rata-rata Nilai Tes</b> |           | 76,92308 | 14                         | Subjek 14 | 62,5     |
|                            |           |          | 15                         | Subjek 15 | 87,5     |
|                            |           |          | 16                         | Subjek 16 | 75       |
|                            |           |          | 17                         | Subjek 17 | 75       |
|                            |           |          | 18                         | Subjek 18 | 62,5     |
|                            |           |          | 19                         | Subjek 19 | 50       |
|                            |           |          | 20                         | Subjek 20 | 62,5     |
|                            |           |          | 21                         | Subjek 21 | 75       |
|                            |           |          | 22                         | Subjek 22 | 50       |
|                            |           |          | 23                         | Subjek 23 | 50       |
|                            |           |          | 24                         | Subjek 24 | 75       |
|                            |           |          | <b>Rata-rata Nilai Tes</b> |           | 77,08333 |

Selanjutnya, siswa diminta untuk memberikan penilaiannya terhadap media pembelajaran yang telah mereka gunakan. Instrumen dalam penilaian ini berupa angket yang diberikan kepada siswa. Pada uji coba pertama hasil angket disajikan pada tabel berikut.



Tabel 4.7 Hasil Penilaian Siswa untuk Media Pembelajaran pada Uji Coba Pertama

| No                         | Aspek yang Dinilai   | Rata-rata Skor | Persentase (%) | Keterangan     |
|----------------------------|--|----------------|----------------|----------------|
| <b>Konten Media</b>        |  |                |                |                |
| 1                          | Maksud dan / atau sasaran media dinyatakan dengan jelas                              | 3,54           | 88,46          | Sangat Efektif |
| 2                          | Media dapat digunakan oleh seluruh siswa   | 3,38           | 84,62          | Cukup Efektif  |
| 3                          | Informasi media disajikan dengan jelas sehingga mudah dipahami                       | 3,23           | 80,77          | Cukup Efektif  |
| 4                          | Informasi yang disajikan lengkap   | 3,15           | 78,85          | Cukup Efektif  |
| 5                          | Kegiatan praktik dibantu dengan pembelajaran   | 3,54           | 88,46          | Sangat Efektif |
| <b>Struktur Media</b>      |  |                |                |                |
| 6                          | Media memuat langkah-langkah yang mudah diikuti dengan panduan dan / atau saran      | 3,46           | 86,54          | Sangat Efektif |
| 7                          | Media diatur sedemikian rupa sehingga tampilan dan kontrol navigasi dapat dimengerti | 3,31           | 82,69          | Cukup Efektif  |
| 8                          | Media memudahkan pengguna untuk maju atau mundur melalui menu navigasi               | 3,46           | 86,54          | Sangat Efektif |
| 9                          | Bantuan tersedia, berguna, dan mudah ditemukan                                       | 3,62           | 90,38          | Sangat Efektif |
| <b>Navigasi dan Fungsi</b> |  |                |                |                |
| 10                         | Format dan tata letak materi membantu pengguna untuk memahami materi secara runtut   | 3,31           | 82,69          | Cukup Efektif  |
| <b>Fitur Keseluruhan</b>   |  |                |                |                |
| 11                         | Kualitas media secara keseluruhan bagus  | 3,08           | 76,92          | Cukup Efektif  |
| 12                         | Media mempermudah pemahaman siswa  | 3,46           | 86,54          | Sangat Efektif |
| 13                         | Kesesuaian media dengan proses pembelajaran  | 3,23           | 80,77          | Cukup Efektif  |
| 14                         | Kemudahan penggunaan media   | 3,46           | 86,54          | Sangat Efektif |

| No                          | Aspek yang Dinilai          | Rata-rata Skor | Persentase (%) | Keterangan    |
|-----------------------------|-----------------------------|----------------|----------------|---------------|
| 15                          | Menarik dan layak digunakan | 3,23           | 80,77          | Cukup Efektif |
| 16                          | Menyenangkan                | 3,15           | 78,85          | Cukup Efektif |
| <b>Jumlah</b>               |                             | 53,62          |                |               |
| <b>Rata-rata Persentase</b> |                             |                | 83,77          | Cukup Efektif |

Kriteria dari penilaian siswa ini terdapat 16 item, meliputi konten, struktur media, navigasi, dan fitur keseluruhan. Hasil penilaian siswa pada uji coba pertama yaitu persentasenya 83,77%. Secara lebih jelasnya analisis data angket yang telah diisi siswa dipaparkan sebagai berikut.

- Komponen nomor 1 mendapatkan persentase nilai sebesar 88,46% dengan keterangan sangat efektif. Menurut siswa, maksud dan sasaran media pembelajaran dinyatakan dengan jelas.
- Komponen nomor 2 mendapatkan persentase nilai sebesar 84,62% dengan keterangan cukup efektif. Media pembelajaran digital dapat digunakan oleh seluruh siswa tanpa terkecuali.
- Komponen nomor 3 mendapatkan persentase nilai sebesar 80,77% dengan keterangan cukup efektif. Menurut siswa, informasi penggunaan media pembelajaran disajikan dengan jelas dan mudah dipahami.
- Komponen nomor 4 mendapatkan persentase nilai sebesar 78,85% dengan keterangan cukup efektif. Menurut siswa, informasi penggunaan media pembelajaran telah disajikan dengan lengkap.
- Komponen nomor 5 mendapatkan persentase nilai sebesar 88,46% dengan keterangan sangat efektif. Menurut siswa, kegiatan praktik penggunaan media pembelajaran membutuhkan bantuan pembelajaran di dalam kelas.

- Komponen nomor 6 mendapatkan persentase nilai sebesar 86,54% dengan keterangan sangat efektif. Menurut siswa, media memuat langkah-langkah yang mudah diikuti.
- Komponen nomor 7 mendapatkan persentase nilai sebesar 82,69% dengan keterangan cukup efektif. Menurut siswa, media pembelajaran digital memuat kontrol navigasi yang dapat dimengerti.
- Komponen nomor 8 mendapatkan persentase nilai sebesar 86,54% dengan keterangan sangat efektif. Menurut siswa, navigasi pada media pembelajaran digital memudahkan siswa untuk mengulang atau melanjutkan pembelajaran.
- Komponen nomor 9 mendapatkan persentase nilai sebesar 90,38% dengan keterangan sangat efektif. Menurut siswa, bantuan tersedia, berguna, dan mudah ditemukan tanpa memerlukan revisi.
- Komponen nomor 10 mendapatkan persentase nilai sebesar 82,69% dengan keterangan cukup efektif. Menurut siswa, penataan format dan tata letak media pembelajaran digital tertata secara rapi dan membantu siswa dalam memahami materi secara runtut.
- Komponen nomor 11 mendapatkan persentase nilai sebesar 76,92% dengan keterangan cukup efektif. Menurut siswa, kualitas media pembelajaran secara keseluruhan sudah bagus.
- Komponen nomor 12 mendapatkan persentase nilai sebesar 86,54% dengan keterangan sangat efektif. Menurut siswa, media pembelajaran digital mempermudah siswa dalam memahami pelajaran.

- Komponen nomor 13 mendapatkan persentase nilai sebesar 80,77% dengan keterangan cukup efektif. Menurut siswa, media pembelajaran digital telah sesuai dengan proses pembelajaran.
- Komponen nomor 14 mendapatkan persentase nilai sebesar 86,54% dengan keterangan sangat efektif. Menurut siswa, media pembelajaran digital mudah untuk digunakan.
- Komponen nomor 15 mendapatkan persentase nilai sebesar 80,77% dengan keterangan cukup efektif. Menurut siswa, media pembelajaran digital menarik dan layak untuk digunakan dalam pembelajaran.
- Komponen nomor 16 mendapatkan persentase nilai sebesar 78,85% dengan keterangan cukup efektif. Menurut siswa, media pembelajaran yang dikembangkan menyenangkan untuk digunakan.

Selanjutnya untuk penilaian siswa terhadap media pembelajaran pada uji coba kedua yang dilakukan di sekolah SMA Islam Sabilurrosyad Malang disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4.8 Hasil Penilaian Siswa untuk Media Pembelajaran pada Uji Coba Kedua

| No                    | Aspek yang Dinilai   | Rata-rata Skor | Persentase (%) | Keterangan     |
|-----------------------|--|----------------|----------------|----------------|
| <b>Konten Media</b>   |  |                |                |                |
| 1                     | Maksud dan / atau sasaran media dinyatakan dengan jelas        | 3,38           | 84,38          | Cukup Efektif  |
| 2                     | Media dapat digunakan oleh seluruh siswa                       | 3,63           | 90,63          | Sangat Efektif |
| 3                     | Informasi media disajikan dengan jelas sehingga mudah dipahami | 3,42           | 85,42          | Sangat Efektif |
| 4                     | Informasi yang disajikan lengkap                               | 3,54           | 88,54          | Sangat Efektif |
| 5                     | Kegiatan praktik dibantu dengan pembelajaran                   | 3,50           | 87,50          | Sangat Efektif |
| <b>Struktur Media</b> |  |                |                |                |

| No                          | Aspek yang Dinilai   | Rata-rata Skor | Persentase (%) | Keterangan     |
|-----------------------------|--|----------------|----------------|----------------|
| 6                           | Media memuat langkah-langkah yang mudah diikuti dengan panduan dan / atau saran      | 3,29           | 82,29          | Cukup Efektif  |
| 7                           | Media diatur sedemikian rupa sehingga tampilan dan kontrol navigasi dapat dimengerti | 3,25           | 81,25          | Cukup Efektif  |
| 8                           | Media memudahkan pengguna untuk maju atau mundur melalui menu navigasi               | 3,29           | 82,29          | Cukup Efektif  |
| 9                           | Bantuan tersedia, berguna, dan mudah ditemukan                                       | 3,33           | 83,33          | Cukup Efektif  |
| <b>Navigasi dan Fungsi</b>  |  |                |                |                |
| 10                          | Format dan tata letak materi membantu pengguna untuk memahami materi secara runtut   | 3,38           | 84,38          | Cukup Efektif  |
| <b>Fitur Keseluruhan</b>    |  |                |                |                |
| 11                          | Kualitas media secara keseluruhan bagus  | 3,38           | 84,38          | Cukup Efektif  |
| 12                          | Media mempermudah pemahaman siswa  | 3,38           | 84,38          | Cukup Efektif  |
| 13                          | Kesesuaian media dengan proses pembelajaran  | 3,33           | 83,33          | Cukup Efektif  |
| 14                          | Kemudahan penggunaan media   | 3,54           | 88,54          | Sangat Efektif |
| 15                          | Menarik dan layak digunakan  | 3,46           | 86,46          | Sangat Efektif |
| 16                          | Menyenangkan   | 3,38           | 84,38          | Cukup Efektif  |
| <b>Jumlah</b>               |  | 54,46          |                |                |
| <b>Rata-rata Persentase</b> |  |                | 85,09          | Sangat Efektif |

Dari uji coba kedua yang dilakukan, penilaian siswa terhadap media pembelajaran yang dikembangkan didapatkan persentase 85,09%. Sehingga lebih dari 60% siswa memberikan penilaian yang positif. Untuk lebih jelasnya dipaparkan analisis data dari angket yang telah diisi siswa sebagai berikut.

- Komponen nomor 1 mendapatkan persentase nilai sebesar 84,38% dengan keterangan cukup efektif. Menurut siswa, maksud dan sasaran media pembelajaran dinyatakan dengan jelas.
- Komponen nomor 2 mendapatkan persentase nilai sebesar 90,63% dengan keterangan sangat efektif. Media pembelajaran digital dapat digunakan oleh seluruh siswa tanpa terkecuali.
- Komponen nomor 3 mendapatkan persentase nilai sebesar 85,42% dengan keterangan sangat efektif. Menurut siswa, informasi penggunaan media pembelajaran disajikan dengan jelas dan mudah dipahami.
- Komponen nomor 4 mendapatkan persentase nilai sebesar 88,54% dengan keterangan sangat efektif. Menurut siswa, informasi penggunaan media pembelajaran telah disajikan dengan lengkap.
- Komponen nomor 5 mendapatkan persentase nilai sebesar 87,50% dengan keterangan sangat efektif. Menurut siswa, kegiatan praktik penggunaan media pembelajaran membutuhkan bantuan pembelajaran di dalam kelas.
- Komponen nomor 6 mendapatkan persentase nilai sebesar 82,29% dengan keterangan cukup efektif. Menurut siswa, media memuat langkah-langkah yang mudah diikuti.
- Komponen nomor 7 mendapatkan persentase nilai sebesar 81,25% dengan keterangan cukup efektif. Menurut siswa, media pembelajaran digital memuat kontrol navigasi yang dapat dimengerti.
- Komponen nomor 8 mendapatkan persentase nilai sebesar 82,29% dengan keterangan cukup efektif. Menurut siswa, navigasi pada media pembelajaran digital memudahkan siswa untuk mengulang atau melanjutkan pembelajaran.

- Komponen nomor 9 mendapatkan persentase nilai sebesar 83,33% dengan keterangan cukup efektif. Menurut siswa, bantuan tersedia, berguna, dan mudah ditemukan.
- Komponen nomor 10 mendapatkan persentase nilai sebesar 84,38% dengan keterangan cukup efektif. Menurut siswa, penataan format dan tata letak media pembelajaran digital tertata secara rapi dan membantu siswa dalam memahami materi secara runtut.
- Komponen nomor 11 mendapatkan persentase nilai sebesar 84,38% dengan keterangan cukup efektif. Menurut siswa, kualitas media pembelajaran secara keseluruhan sudah bagus.
- Komponen nomor 12 mendapatkan persentase nilai sebesar 84,38% dengan keterangan cukup efektif. Menurut siswa, media pembelajaran digital mempermudah siswa dalam memahami pelajaran.
- Komponen nomor 13 mendapatkan persentase nilai sebesar 83,33% dengan keterangan cukup efektif. Menurut siswa, media pembelajaran digital telah sesuai dengan proses pembelajaran.
- Komponen nomor 14 mendapatkan persentase nilai sebesar 88,54% dengan keterangan sangat efektif. Menurut siswa, media pembelajaran digital mudah untuk digunakan.
- Komponen nomor 15 mendapatkan persentase nilai sebesar 86,46% dengan keterangan sangat efektif. Menurut siswa, media pembelajaran digital menarik dan layak untuk digunakan dalam pembelajaran.

- Komponen nomor 16 mendapatkan persentase nilai sebesar 84,38% dengan keterangan cukup efektif. Menurut siswa, media pembelajaran yang dikembangkan menyenangkan untuk digunakan.

### C. Revisi Produk

Media pembelajaran yang telah divalidasi oleh ahli dan praktisi mendapatkan beberapa saran dan komentar untuk dilakukan perbaikan. Berikut ini perbaikan yang dilakukan terhadap media pembelajaran disajikan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Revisi Media Pembelajaran

| No | Point yang Direvisi                       | Sebelum Revisi   | Sesudah Revisi  |
|----|---|--|---|
| 1  | Mengganti tema media pembelajaran digital |  |  |



| No | Point yang Direvisi                      | Sebelum Revisi | Sesudah Revisi |
|----|--|----------------|----------------|
| 2  | Menambah keterangan untuk lembar jawaban |                |                |
| 3  | Menyederhanakan tombol navigasi          |                |                |

#### D. Data Hasil Belajar Siswa sesuai Teori van Hiele

Data hasil belajar siswa didapatkan dari analisis lembar jawaban siswa. Jawaban siswa yang terdapat di lembar jawaban diberikan nilai. Kemudian, nilai yang didapatkan dirata-rata untuk mengetahui ketuntasan belajar siswa. Hasil dari belajar siswa pada uji coba pertama disajikan pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Nilai Siswa dalam Memahami Materi pada Uji Coba Pertama

| No | Subjek   | Nilai Kegiatan 1 (%) | Nilai Kegiatan 2 (%) | Nilai Kegiatan 3 (%) |
|----|----------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 1  | Subjek 1 | 100                  | 75                   | 100                  |
| 2  | Subjek 2 | 100                  | 25                   | 0                    |

| No               | Subjek    | Nilai Kegiatan 1 (%) | Nilai Kegiatan 2 (%) | Nilai Kegiatan 3 (%) |
|------------------|-----------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 3                | Subjek 3  | 75                   | 50                   | 25                   |
| 4                | Subjek 4  | 100                  | 75                   | 100                  |
| 5                | Subjek 5  | 100                  | 100                  | 100                  |
| 6                | Subjek 6  | 100                  | 75                   | 100                  |
| 7                | Subjek 7  | 100                  | 75                   | 75                   |
| 8                | Subjek 8  | 100                  | 75                   | 100                  |
| 9                | Subjek 9  | 100                  | 75                   | 100                  |
| 10               | Subjek 10 | 25                   | 50                   | 100                  |
| 11               | Subjek 11 | 100                  | 75                   | 100                  |
| 12               | Subjek 12 | 100                  | 100                  | 75                   |
| 13               | Subjek 13 | 100                  | 75                   | 50                   |
| <b>Rata-Rata</b> |           | 92,30%               | 71,15%               | 78,84%               |

Pada uji coba pertama, didapatkan hasil persentase ketuntasan belajar siswa dalam memahami materi pada tahap visualisasi dan analisis adalah 92,30%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa hampir semua siswa dapat memahami materi translasi pada kegiatan 1. Siswa dapat memvisualisasikan dan menganalisis materi yang telah disediakan pada media pembelajaran.

Pada tahap deduksi informal didapatkan nilai ketuntasan siswa yaitu 71,15%. Selanjutnya, pada tahap deduksi formal nilai ketuntasan belajar siswa yaitu 78,84%. Selanjutnya nilai hasil belajar siswa dari uji coba kedua disajikan pada Tabel 4.11 berikut.

Tabel 4.11 Nilai Siswa dalam Memahami Materi pada Uji Coba Kedua

| No | Subjek    | Nilai Kegiatan 1 (%) | Nilai Kegiatan 2 (%) | Nilai Kegiatan 3 (%) |
|----|-----------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 1  | Subjek 1  | 100                  | 100                  | 100                  |
| 2  | Subjek 2  | 100                  | 100                  | 100                  |
| 3  | Subjek 3  | 100                  | 100                  | 75                   |
| 4  | Subjek 4  | 100                  | 87,5                 | 100                  |
| 5  | Subjek 5  | 100                  | 62,5                 | 87,5                 |
| 6  | Subjek 6  | 100                  | 100                  | 87,5                 |
| 7  | Subjek 7  | 100                  | 100                  | 87,5                 |
| 8  | Subjek 8  | 100                  | 75                   | 100                  |
| 9  | Subjek 9  | 100                  | 100                  | 100                  |
| 10 | Subjek 10 | 100                  | 87,5                 | 100                  |
| 11 | Subjek 11 | 100                  | 50                   | 87,5                 |

| No               | Subjek    | Nilai Kegiatan 1 (%) | Nilai Kegiatan 2 (%) | Nilai Kegiatan 3 (%) |
|------------------|-----------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 12               | Subjek 12 | 100                  | 75                   | 87,5                 |
| 13               | Subjek 13 | 100                  | 100                  | 100                  |
| 14               | Subjek 14 | 100                  | 100                  | 100                  |
| 15               | Subjek 15 | 87,5                 | 62,5                 | 100                  |
| 16               | Subjek 16 | 87,5                 | 62,5                 | 75                   |
| 17               | Subjek 17 | 100                  | 75                   | 87,5                 |
| 18               | Subjek 18 | 100                  | 62,5                 | 87,5                 |
| 19               | Subjek 19 | 100                  | 62,5                 | 87,5                 |
| 20               | Subjek 20 | 100                  | 37,5                 | 87,5                 |
| 21               | Subjek 21 | 100                  | 100                  | 62,5                 |
| 22               | Subjek 22 | 100                  | 75                   | 87,5                 |
| 23               | Subjek 23 | 100                  | 75                   | 50                   |
| 24               | Subjek 24 | 100                  | 100                  | 87,5                 |
| <b>Rata-rata</b> |           | 98,95%               | 81,25%               | 88,54%               |

Peneliti melakukan analisis hasil belajar siswa yang terdapat pada lembar jawaban yang telah disediakan. Dari analisis yang dilakukan peneliti melakukan pemetaan pemahaman siswa terhadap penggunaan media pembelajaran yang digunakan sesuai dengan teori van Hiele. Ketuntasan belajar siswa pada tahap visualisasi dan analisis yaitu 98,95%. Pada tahap deduksi informal didapatkan nilai ketuntasan siswa yaitu 81,25%. Pada tahap deduksi formal nilai ketuntasan siswa yaitu 88,54%.

## **BAB V**

### **PEMBAHASAN**

Pengembangan media pembelajaran digital ini menghasilkan produk berupa aplikasi pada *handphone android* dan media pembelajaran berbasis *website* (Mulyaningsih & Saraswati, 2017; Putri & Muzakki, 2019). Kelebihan yang telah dikembangkan ini yaitu memudahkan siswa dalam memahami visualisasi materi yang diberikan, mudah digunakan (Martin dan Betrus, 2019), serta dapat dijalankan dengan *handphone* maupun komputer, dan materi yang disajikan sesuai tahap berpikir siswa pada teori van Hiele. Selain itu, kemudahan lain yang diberikan oleh media pembelajaran digital ini yaitu hasil dari evaluasi siswa dapat terkirimkan langsung kepada guru melalui email.

Materi yang terdapat pada media pembelajaran digital ini berupa materi transformasi geometri khususnya pada materi translasi. Dalam media pembelajaran digital ini, materi translasi dijelaskan secara detail yaitu translasi titik, translasi garis, dan translasi bidang. Pada kegiatan awal pembelajaran materi translasi titik siswa diberikan video pembelajaran tentang aplikasi translasi pada kehidupan sehari-hari. Dilanjutkan dengan pengamatan siswa terhadap pergerakan yang terjadi pada orang yang bergerak pada suatu koordinat Kartesius. Kegiatan tersebut dilakukan agar siswa memahami arah dari perpindahan yang terjadi pada koordinat Kartesius. Kemudian pada kegiatan pembelajaran selanjutnya, siswa diharapkan dapat memahami cara menuliskan pergerakan suatu titik pada koordinat Kartesius menggunakan vektor dan siswa diminta untuk menentukan suatu bayangan dari titik yang telah ditentukan titik awal dan besar translasinya. Di akhir kegiatan pada

materi translasi titik, siswa diminta untuk mengerjakan soal evaluasi yang telah diberikan.

Materi kedua berisi tentang translasi garis. Kegiatan awal pembelajaran ini yaitu siswa diberikan visualisasi suatu garis yang dapat dipindah atau bergerak pada koordinat Kartesius. Setelah siswa memahami perpindahan atau pergerakan garis pada koordinat Kartesius, selanjutnya siswa diminta untuk menentukan bagaimana mencari rumus umum pada suatu garis pada koordinat Kartesius. Di akhir pembelajaran siswa diberikan soal evaluasi tentang materi translasi garis.

Materi ketiga pada media pembelajaran ini berisi tentang translasi bidang. Kegiatan awal dalam pembelajaran ini yaitu siswa diminta untuk mengamati suatu bidang persegi panjang pada koordinat Kartesius. Dari hasil pengamatan yang dilakukan, siswa diminta untuk menyimpulkan bagaimana langkah-langkah untuk menentukan suatu bayangan dari translasi suatu bidang. Di akhir kegiatan siswa diminta untuk mengerjakan soal evaluasi yang diberikan.

Media pembelajaran yang dikembangkan telah melalui validasi dan uji lapangan. Selain produk media pembelajaran digital, dalam penelitian ini juga didapatkan kemampuan berpikir geometri siswa dalam pembelajaran sesuai teori van Hiele. Pembahasan kevalidan, kepraktisan, keefektifan, dan kemampuan berpikir geometri siswa dideskripsikan sebagai berikut.

## **A. Kevalidan, Kepraktisan, dan Keefektifan Media Pembelajaran Digital**

### **1. Kevalidan Media Pembelajaran Digital**

Sebelum melakukan uji coba lapangan, peneliti melakukan validasi kepada ahli media dan ahli materi untuk mengetahui kevalidan dari media pembelajaran

yang telah dikembangkan. Hasil validasi oleh ahli media secara umum diperoleh nilai sebesar 90%, di mana memenuhi kualifikasi sangat valid. Walaupun hasil validasi oleh ahli media mendapatkan kualifikasi sangat valid. Tapi ada beberapa saran yang diberikan oleh ahli media. Saran dari ahli media berupa penyesuaian petunjuk, menu, dan navigasi agar dijadikan lebih efektif. Revisi dari saran ahli media telah dilaksanakan untuk mendapatkan media pembelajaran digital yang lebih baik.

Aspek yang dinilai dari media pembelajaran digital meliputi konten media, struktur media, navigasi, dan fitur keseluruhan media pembelajaran digital. Konten pada media pembelajaran ini memiliki visualisasi yang relevan dengan materi transformasi geometri. Selain itu, informasi penggunaan media juga disajikan secara lengkap. Struktur dan navigasi yang terdapat pada media pembelajaran digital telah tertata rapi sehingga mudah dimengerti oleh siswa. Secara keseluruhan menurut ahli media, kualitas media pembelajaran digital yang telah dikembangkan menghasilkan media yang bagus untuk digunakan dalam pembelajaran.

Selanjutnya, validasi ahli materi pada media pembelajaran digital secara keseluruhan memperoleh nilai 90,62%, di mana media pembelajaran ini memenuhi kualifikasi sangat valid. Aspek yang dinilai oleh ahli materi meliputi penyajian materi, bahasa, dan tingkat keterbacaan.

Penyajian materi pada media pembelajaran digital telah sesuai dengan KI, KD, tujuan pembelajaran, dan kebutuhan mengajar. Selain itu, materi telah sesuai dengan konsep atau teori matematika dan penyajiannya tersusun secara sistematis sesuai dengan teori van Hiele. Bahasa dan tingkat keterbacaan pada media pembelajaran digital ini sesuai dengan kaidah penulisan dan mudah dibaca serta

bebas dari kekurangan. Penggunaan bahasa yang komunikatif membuat siswa lebih aktif dalam belajar. Secara keseluruhan menurut ahli materi media pembelajaran sudah relevan dengan tujuan penelitian dan praktis untuk digunakan dalam pembelajaran.

## **2. Kepraktisan Media Pembelajaran Digital**

Hasil kepraktisan media pembelajaran digital diperoleh dari validasi yang dilakukan oleh ahli pembelajaran dan praktisi. Validasi yang dilakukan oleh ahli pembelajaran terhadap media pembelajaran digital secara keseluruhan diperoleh nilai 91,25% dengan kualifikasi sangat praktis. Aspek yang dinilai oleh ahli pembelajaran meliputi konten media, penyajian materi, bahasa dan tingkat keterbacaan, soal evaluasi, dan fitur media pembelajaran digital secara keseluruhan. Konten yang disajikan sudah jelas dan lengkap sehingga mudah dipahami oleh siswa. Penyajian materi telah sesuai dengan KI dan KD serta susunannya sesuai dengan teori van Hiele. Selain itu materi yang disajikan juga dapat meningkatkan motivasi siswa dalam belajar. Bahasa yang digunakan telah sesuai dengan kaidah penulisan, mudah dibaca, dan bebas dari kekurangan. Penggunaan kalimat efektif serta efisien dengan bahasa yang komunikatif. Soal evaluasi telah sesuai dengan materi dan tujuan pembelajaran serta mudah dipahami oleh siswa. Secara keseluruhan media pembelajaran digital yang disajikan cukup praktis untuk digunakan.

Selain itu ahli pembelajaran memberikan saran perbaikan terhadap media pembelajaran. Saran yang diberikan berupa beberapa perbaikan penulisan dan perubahan tata letak materi pada media pembelajaran. Peneliti telah melakukan

revisi sesuai dengan saran yang diberikan. Sehingga media pembelajaran digital yang dikembangkan praktis untuk digunakan dalam proses belajar mengajar.

Setelah dilakukan validasi, peneliti melakukan uji kepada praktisi. Penilaian dilakukan oleh 4 guru pelajaran matematika terhadap media pembelajaran digital ini didapatkan hasil persentase rata-rata sebesar 88,28% dengan kualifikasi sangat praktis. Aspek yang dinilai oleh praktisi meliputi konten media, struktur media, navigasi dan fungsi, serta fitur keseluruhan media pembelajaran digital. Selain itu juga terdapat saran perbaikan oleh praktisi. Peneliti telah melakukan perbaikan sesuai dengan saran yang diberikan. Secara keseluruhan media pembelajaran digital yang telah divalidasi oleh ahli materi dan ahli pembelajaran serta uji lapangan terhadap praktisi praktis untuk digunakan dalam pembelajaran di kelas.

### **3. Keefektifan Media Pembelajaran Digital**

Keefektifan media pembelajaran digital ini dilihat dari penilaian dan juga uji coba yang dilakukan oleh siswa. Hasil angket yang diberikan kepada siswa dalam penggunaan media pembelajaran digital didapatkan nilai 84,43% dengan kualifikasi cukup efektif. Penilaian ini dilakukan pada beberapa aspek yang terdapat pada media pembelajaran digital, meliputi konten media, struktur media, navigasi dan fungsi, serta fitur keseluruhan media pembelajaran digital. Materi pada media pembelajaran dapat digunakan oleh seluruh siswa. Informasi yang diberikan pada media pembelajaran mudah dipahami dan tersajikan dengan lengkap. Penggunaan media pembelajaran juga dibantu dengan arahan guru. Secara keseluruhan konten media pembelajaran digital efektif membantu siswa dalam proses pembelajaran.

Struktur dan navigasi media secara keseluruhan dapat memudahkan siswa dalam proses belajar secara runtut sesuai dengan teori van Hiele. Secara



keseluruhan media sudah bagus dan mempermudah pemahaman siswa. Media pembelajaran digital yang telah dikembangkan menarik dan layak untuk digunakan menjadikan kegiatan pembelajaran menjadi menyenangkan.

Nilai hasil evaluasi pembelajaran yang dilakukan siswa yaitu 77,08% dan 83,77%. Hasil belajar siswa telah melampaui KKM minimal yang telah ditentukan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran digital efektif untuk digunakan dalam pembelajaran.

## **B. Kemampuan Berpikir Geometri Siswa sesuai Teori van Hiele**

Menurut van Hiele tahap berpikir siswa dalam memahami materi geometri dibagi menjadi ke dalam 5 tahapan, yaitu visualisasi, analisis, deduksi informal, deduksi formal, dan rigor (Crowley, 1987). Dalam media pembelajaran yang dikembangkan, siswa melakukan aktivitas yang berbeda-beda pada setiap kegiatan pembelajaran. Sehingga, setiap tahap kegiatan memiliki cara mengajarkan yang berbeda. Hal ini sesuai dengan yang diungkapkan oleh Duatepe (2004) bahwa pada setiap tahap berpikir siswa pada teori van Hiele bergantung pada konten atau metode pengajaran dari pada usia siswa.

Materi yang diberikan kepada siswa dimulai dari visualisasi materi translasi dengan bantuan GeoGebra. Sesuai dengan yang diungkapkan Bayazit dan Aksoy (2010) bahwa GeoGebra merupakan alat representasi untuk memunculkan konsep abstrak secara konkret. Siswa diminta untuk mengamati suatu gambar yang telah disajikan. Mereka dapat melakukan interaksi dengan GeoGebra. Gambar dapat digerakkan sesuai keinginan siswa, diperbesar maupun diperkecil. Sehingga, siswa dapat berinteraksi dengan materi yang disajikan. Hal ini sesuai dengan yang

diungkapkan oleh Little (2008) menyatakan bahwa GeoGebra merupakan aplikasi yang dinamis. Pengguna dapat dengan mudah menata atau mengatur tampilan GeoGebra sesuai dengan keinginannya.

Setelah melakukan pengamatan siswa diminta untuk menganalisis apa yang didapatkan dari pengamatannya. Pada tahap ini, siswa diarahkan dengan memberikan beberapa pertanyaan untuk memancing pemahamannya. Hasil dari analisis siswa berupa jawaban yang merupakan pendapat mereka tentang gambar yang telah mereka amati. Ketuntasan belajar siswa saat uji coba pertama pada tahap visualisasi dan tahap analisis sebesar 92,30%. Sedangkan ketuntasan belajar siswa saat uji coba kedua sebesar 98,95%. Dapat disimpulkan siswa mudah memahami materi yang diajarkan. Hal ini sesuai dengan beberapa penelitian tentang teori van Hiele bahwa siswa lebih memahami materi yang diajarkan jika menggunakan teori van Hiele daripada model pembelajaran biasa (Fitriati; dan Sopiana, 2015; Kusnadi dan Nanna, 2018).

Tahap deduksi informal siswa diminta untuk mencari informasi baru dengan bantuan informasi yang didapatkan sebelumnya. Siswa diberikan beberapa pertanyaan untuk mengarahkan pemikiran mereka dalam menemukan rumus dari materi translasi secara informal. Hasil ketuntasan belajar siswa pada tahap deduksi informal pada uji coba pertama ini sebesar 71,15%. Sedangkan ketuntasan belajar siswa pada uji coba kedua sebesar 81,25%.

Kegiatan siswa pada tahap deduksi formal yaitu siswa diminta untuk memahami konsep translasi secara formal dengan bantuan rumus. Siswa diharapkan mampu memahami rumus umum dari translasi. Dari informasi yang telah didapatkan siswa diminta untuk menentukan rumus umum dari materi

translasi yang dipelajari. Selanjutnya siswa diminta untuk mengerjakan soal evaluasi. Nilai evaluasi belajar siswa pada uji coba pertama yaitu 78,84% dan pada uji coba kedua sebesar 88,54%.

Dari kegiatan pembelajaran dengan menggunakan media pembelajaran ini, siswa dapat melalui setiap tahapan teori van Hiele kecuali pada tahap rigor. Dengan menerapkan teori van Hiele dalam pembelajaran ini, siswa mampu memahami materi secara runtut dan rinci. Sehingga siswa mampu memahami dan memecahkan masalah pada materi transformasi geometri. Hal ini juga berdampak pada meningkatnya prestasi belajar siswa. Kesimpulan ini juga didukung oleh hasil penelitian-penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa prestasi belajar siswa meningkat ketika menerapkan teori van Hiele dalam proses pembelajaran (Akgul, 2014; Fitriati, dan Sopiana, 2015; Kekana, 2016; Utama, dkk, 2014).

## **BAB VI**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

1. Hasil dari pengembangan media pembelajaran pada materi transformasi geometri berbantuan GeoGebra berbasis teori van Hiele berbentuk aplikasi *android* (.apk) dan *website* yang dapat digunakan di *handphone* maupun komputer. Hasil dari uji kevalidan media pembelajaran yang dilakukan oleh ahli media mendapatkan nilai 90% dan nilai hasil uji ahli materi yaitu 90,62%. Sedangkan uji kepraktisan yang dilakukan oleh ahli pembelajaran mendapatkan nilai 91,25%, dan praktisi mendapatkan nilai 88,28%. Untuk uji keefektifan media pembelajarannya ini dinyatakan efektif untuk digunakan. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan media pembelajaran ini layak untuk digunakan dalam pembelajaran matematika pada materi transformasi geometri.
2. Siswa mampu memahami materi pembelajaran sesuai dengan tahapan berpikir van Hiele. Hasil analisis terhadap uji coba pertama didapatkan ketuntasan belajar siswa sebesar 92,30% yaitu tahap visualisasi dan analisis. Pada tahap deduksi informal ketuntasan belajar siswa sebesar 71,15%. Ketuntasan belajar siswa pada tahap deduksi formal sebesar 78,84%. Hasil uji coba kedua dalam pembelajaran didapatkan ketuntasan belajar siswa sebesar 98,95% pada tahap visualisasi dan analisis. Pada tahap deduksi informal didapatkan nilai ketuntasan belajar siswa sebesar 81,25%. Dan nilai ketuntasan belajar siswa pada tahap formal yaitu 88,5%.

## **B. Saran**

Media pembelajaran transformasi geometri berbantuan GeoGebra yang telah dikembangkan ini diharapkan dapat menjadi salah satu penunjang dalam pembelajaran matematika pada materi transformasi geometri. Beberapa saran yang berkaitan dengan media pembelajaran ini yaitu.

1. Media pembelajaran ini dapat dijadikan sebagai rujukan dalam proses pembelajaran di dalam kelas. Karena telah melalui prosedur penelitian yang sesuai.
2. Penelitian pengembangan media pembelajaran ini dapat digunakan sebagai rujukan dalam penelitian pengembangan selanjutnya.
3. Bagi penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan media pembelajaran berbantuan GeoGebra pada materi lain dan menghasilkan media pembelajaran yang lebih inovatif.

## DAFTAR RUJUKAN

- Abdussakir, A. (2009). Pembelajaran Geometri Sesuai Teori Van Hiele. *Madrasah, II*(1).
- Abumosa, M. A. (2008). Using a Dynamic Software as a Tool for Developing Geometrical Thinking. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning, 5*(12), 45–54.
- Adkhar, B. I. (2015). *Pengembangan Media Video Animasi Pembelajaran Berbasis Powtoon pada Kelas 2 Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam di SD Lab School Unnes*. Skripsi. Universitas Negeri Semarang.
- Agustien, R., Umamah, N., & Sumarno, S. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Video Animasi Dua Dimensi Situs Pekauman di Bondowoso dengan Model ADDIE Mata Pelajaran Sejarah Kelas X IPS. *Jurnal Edukasi*. <https://doi.org/10.19184/jukasi.v5i1.8010>
- Akbar, P., Hamid, A., Bernard, M., & Sugandi, A. I. (2017). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah dan Disposisi Matematik Siswa Kelas XI SMA Putra Juang dalam Materi Peluang. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v2i1.62>
- Akbar, S., A'yun, I. Q., Satriyani, F. Y., Widodo, W., S.k, R. P., & Ferisa, D. (2016). *Implementasi Pembelajaran Tematik di Sekolah Dasar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Akgul, M. B. (2014). *The Effect of Using Dynamic Geometry Software on Eight Grade Students' Achievement in Transformation Geometry, Geometric Thinking and Attitudes Toward Mathematics and Technology*. Thesis. Social Science Of Middle East Technical University.
- Amirullah, G., & Hardinata, R. (2017). Pengembangan Mobile Learning Bagi Pembelajaran. *JKKP (Jurnal Kesejahteraan Dan Pendidikan)*. <https://doi.org/10.21009/jkkp.042.07>
- Andayani, E. (2015). Analisis Pengalaman Belajar Kewirausahaan Terhadap Minat Berwirausaha pada Program SMK Mini Pondok Pesantren. *Prosiding Seminar Pendidikan Ekonomi Dan Bisnis, 1*(1). Retrieved from <http://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/snpe/article/view/7005>
- Ang, K. (2010). Teaching and Learning Mathematical Modelling with Technology. *15th Asian Technology Conference in Mathematics*, (December), 17–21.
- Apriansyah, M. R. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Video Berbasis Animasi Mata Kuliah Ilmu Bahan Bangunan di Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta. *Jurnal Pensil*.

<https://doi.org/10.21009/jpensil.v9i1.12905>

- Arindiono, R. Y., & Ramadhani, N. (2013). Perancangan Media Pembelajaran Interaktif Matematika untuk Siswa Kelas 5 SD. *Jurnal Sains Dan Seni Pomits*, 2(1).
- Astuti, I. A. D., Sumarni, R. A., & Saraswati, D. L. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Mobile Learning Berbasis Android. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*. <https://doi.org/10.21009/1.03108>
- Battista, M. T., Sarama, J., & Clements, D. H. (2001). Logo and Geometry. *National Council of Teacher of Mathematics*, 10.
- Bayazit, İ., & Aksoy, Y. (2010). Connecting Representations and Mathematical Ideas with GeoGebra. *Geogebra International Journal of Romania*, 1(1), 93–106.
- Branch, R. M. (2010). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. New York: Springer.
- Budiman, H., & Rosmiati, M. (2020). Penerapan Teori Belajar van Hiele Berbantuan Geogebra untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa. *Prisma*, 9(1), 47. <https://doi.org/10.35194/jp.v9i1.845>
- Burger, W. F., & Shayghnessy, J. M. (1986). Characterizing the van Hiele Levels of Development in Geometry. *Journal for Research in Mathematics Education*, 17(1), 31–48.
- Cholik, C. A. (2017). Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi untuk Meningkatkan Pendidikan di Indonesia. *Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia*, 2(6), 21. Retrieved from <http://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf%25>
- Cradler, J., McNabb, M., Freeman, M., & Burchett, R. (2002). How Does Technology Influence Student Learning? *International Society for Technology in Education*, 29(8), 46. Retrieved from [www.iste.org/standards](http://www.iste.org/standards)
- Crowley, M. (1987). The van Hiele Model of the Development of Geometric Thought. *Learning and Teaching Geometry, K-12*, 1–16. Retrieved from [http://www.csmate.colostate.edu/docs/math/mathactivities/june2007/The van Hiele Model of the Development of Geometric Thought.pdf](http://www.csmate.colostate.edu/docs/math/mathactivities/june2007/The%20van%20Hiele%20Model%20of%20the%20Development%20of%20Geometric%20Thought.pdf)
- Daryanto. (2012). *Konsep Pembelajaran Kreatif*. Yogyakarta: Gaya Media.
- Dasmo, D., Dwi Astuti, I. A., & Nurullaeli, N. (2017). Pengembangan Pocket Mobile Learning Berbasis Android. *Jurnal Riset Dan Kajian Pendidikan Fisika*. <https://doi.org/10.12928/jrpkpf.v4i2.7363>
- Dengate, B., & Lerman, S. (1995). Learning Theory in Mathematics Education: Using the Wide Angle Lens and Not Just the Microscope. *Mathematics*

*Education Research Journal*, 7(1), 26–36.  
<https://doi.org/10.1007/BF03217274>

- Destiana. (2019). Pengaruh Teknologi Informasi Berbasis Android (Smartphone) dalam Pendidikan Industry 4.0. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Program Pascasarjana Universitas PGRI Palembang*.
- Duatepe, A. (2004). *The Effects of Drama Based Instruction on Seventh Grade Students' Geometry Achievement, van Hiele Geometric Thinking Levels, Attitude Toward Mathematics and Geometry*. Doctor of Philosophy. Middle East Technical University.
- Fadhli, M. (2015). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Video Kelas IV Sekolah Dasar. *Jurnal Dimensi Pendidikan Dan Pembelajaran*.  
<https://doi.org/10.24269/dpp.v3i1.157>
- Falahudin, I. (2014). Pemanfaatan Media dalam Pembelajaran. *Jurnal Lingkar Widayaiswara*, (4), 104–117.
- Farista, R., & ALi, M. I. (2018). Pengembangan Video Pembelajaran. *Universitas Muhammadiyah Sidoarjo*.
- Fitriati, & Sopiana, L. (2015). Penerapan Teori van Hiele dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Siswa Sekolah Menengah Pertama pada Materi Bangun Ruang Limas. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1), 41–60.
- Fuys, D., Geddes, D., & Tischler, R. (1988). The van Hiele Model of Thinking in Geometry Among Adolescents. *Journal for Research in Mathematics Education*, 3.
- Gómez-Chacón, I. M., & Prieto, N. J. (2010). Developing Competencies to Teach Exponential and Logarithmic Functions Using GeoGebra from a Holistic Approach. *Educ. Matem. Pesq. São Paulo*, 12(3), 485–513.
- Gray, E. M., & Tall, D. O. (1994). Duality, Ambiguity, and Flexibility: A “Proceptual” View of Simple Arithmetic. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25(2), 116. <https://doi.org/10.2307/749505>
- Hadi, B. (2015). Pemanfaatan Aplikasi Whatsap pada Pembelajaran Berbasis Blended Learning di SMKN 1 Sragen. *Pengembangan ICT Dalam Pembelajaran*.
- Hidayat, A. (2014). Pengembangan Aplikasi Mobile Learning ( M-Learning ) Menggunakan Teknologi Web Mobile. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi (JTik) STMIK Semarang*.
- Hoffer, A. (1981). Geometry Is More Than Proof. *The Mathematics Teacher*, 74(1), 11–18.
- Hohenwarter, M., & Preiner, J. (2007). Dynamic Mathematics with GeoGebra.



*Journal of Online Mathematics and Its Applications*, (800), 5647.

- Ibrahim, N., & Ishartiwi, I. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Mobile Learning Berbasis Android Mata Pelajaran IPA untuk Siswa SMP. *Refleksi Edukatika : Jurnal Ilmiah Kependidikan*.  
<https://doi.org/10.24176/re.v8i1.1792>
- Iis Holisin. (2007). Pembelajaran Matematika Realistik (PMR). *Didaktis*, 3(3), 1–68. Retrieved from <http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/didaktis/article/viewFile/255/199>
- Irwandani, I., Iqbal, M., & Latifah, S. (2019). Pengembangan Video Blog (Vlog) Channel Youtube dengan Pendekatan STEM Sebagai Media Alternatif Pembelajaran Daring. *Inovasi Pembangunan : Jurnal Kelitbangan*.  
<https://doi.org/10.35450/jip.v7i2.140>
- Isman, M. N. (2016). Pemanfaatan Program GeoGebra dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 5(1), 10–19.
- Istiqlal, M. (2017). Pengembangan Multimedia Interaktif dalam Pembelajaran Matematika. *JIPMat*. <https://doi.org/10.26877/jipmat.v2i1.1480>
- Jamal, F. (2014). Analisis Kesulitan Belajar Siswa dalam Mata Pelajaran Matematika pada Materi Peluang Kelas XI IPA SMA Muhammadiyah Meulaboh Johan Pahlawan. *Jurnal MAJU (Jurnal Pendidikan Matematika)*, 1(1).
- Karadag, Z. (2009). *Analyzing Students' Mathematical Thinking in Technology-Supported Environments*. Thesis. University of Toronto.
- Karuniawan, A., & Cahyanti, I. Y. (2013). Hubungan antara academic stress dengan smartphone addiction pada mahasiswa pengguna smartphone. *Jurnal Psikologi Klinis Dan Kesehatan Mental*, 2(1), 16–21.
- Kasmina, & Toali. (2013). *Matematika untuk SMA/MA kelas XI*. Jakarta: Erlangga.
- Kekana, G. R. (2016). *Using GeoGebra in Transformation Geometry: an Investigation Based on the van Hiele Model*. Thesis. University of Pretoria.
- Kemendikbud. (2017). *Matematika, SMA/MA/ SMK kelas XI*. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang, Kemendikbud.
- Khalil, M. (2016). *Effect of Geogebra ( Dgs ) Aided Instructions on Grade-12 Students ' Mathematical Thinking and Mathematical Achivement in Analytic Geometry*. Dissertation. Northern University, Nowshera Pakistan.
- Khalil, M., Farooq, R. A., Çakiroglu, E., Khalil, U., & Khan, D. M. (2018). The Development of Mathematical Achievement in Analytic Geometry of Grade-12 Students Through GeoGebra Activities. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(4), 1453–1463.

<https://doi.org/10.29333/ejmste/83681>

- Khoiri, M. (2014). Pemahaman Siswa pada Konsep Segiempat Berdasarkan Teori van Hiele. *Seminar Nasional Matematika*, 262–267. Universitas Jember.
- Kholidin, & Hudaidah, S. S. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Menggunakan Program Video Scribe Sparkol pada Mata Pelajaran Sejarah Kelas XI di Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Institusi*.
- Khomarudin, A. N., & Efriyanti, L. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Mobile Learning Berbasis Android pada Mata Kuliah Kecerdasan Buatan. *Journal Educative : Journal of Educational Studies*. <https://doi.org/10.30983/educative.v3i1.543>
- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching. *Psychological Review*, 113(2), 111–127. <https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102>
- Kozma, R. B. (1991). Learning with Media. *Review of Educational Research*, 61(2), 179–211. <https://doi.org/10.3102/00346543061002179>
- Kusnadi, D., & Nanna, A. W. I. (2018). Penerapan Teori van Hiele dalam Meningkatkan Hasil Belajar Matematika pada Siswa Kelas II SDN 045 Tarakan. *Edukasia*, 5, 5–13.
- Listyorini, T. (2013). Perancangan Mobile Learning Mata Kuliah Sistem Operasi Berbasis Android. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 3(1).
- Little, C. (2008). Interactive Geometry in the Classroom: Old Barriers and New Opportunities. *Mathematics in School*, 38(2), 9–11.
- Ljajko, E., & Ibro, V. (2013). Development of Ideas in a GeoGebra – Aided Mathematics Instruction. *Mevlana International Journal of Education*, 3(3), 1–7. <https://doi.org/10.13054/mije.si.2013.01>
- Martin, F., & Betrus, A. K. (2019). *Digital Media for Learning*. Switzerland: Springer.
- Mason, M. (1998). The van Hiele Levels of Geometric Understanding. In *The professional handbook for teachers: Geometry: Explorations and Applications*.
- Mayberry, J. (1983). The van Hiele Levels of Geometric Thought in Undergraduate Preservice Teachers. *Journal for Research in Mathematics Education*, 14(1), 58. <https://doi.org/10.2307/748797>
- Mayer, R. E. (2003). The Promise of Multimedia Learning: Using the Same Instructional Design Methods Across Different Media. *Learning and*

- Instruction*, 13(2), 125–139. [https://doi.org/10.1016/s0959-4752\(02\)00016-6](https://doi.org/10.1016/s0959-4752(02)00016-6)
- Mulyaningsih, N. N., & Saraswati, D. L. (2017). Penerapan Media Pembelajaran Digital Book dengan Kvisoft Flipbook Maker. *Jurnal Pendidikan Fisika (JPF)*, 5(1), 25–32. Retrieved from <https://ojs.fkip.ummetro.ac.id/index.php/fisika/article/view/741>
- NCTM. (2000). Principles and Standards for School Mathematics. *National Council Of Teacher Of Mathematics*, 18(11), 719. [https://doi.org/10.1016/s0737-0806\(98\)80482-6](https://doi.org/10.1016/s0737-0806(98)80482-6)
- Neo, M., & Neo, K. T. K. (2001). Innovative Teaching: Using Multimedia in a Problem-Based Learning Environment. *Educational Technology and Society*, 4(4), 19–31. <https://doi.org/10.12944/cwe.6.1.28>
- Netriwati, & Lena, M. S. (2017). *Media Pembelajaran Matematika*. Bandar Lampung: Permata Net.
- Noormandiri, K. . (2017). *Matematika untuk SMA/MA kelas XI Kelompok Wajib*. Jakarta: Erlangga.
- Nopriana, T. (2015). Disposisi Matematis Siswa Melalui Model Pembelajaran Geometri van Hiele. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika & Matematika*, 1(2), 80–94.
- Nugroho, A. A., & Purwati, H. (2015). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Mobile Learning dengan Pendekatan Scientific. *Euclid*. <https://doi.org/10.33603/e.v2i1.355>
- Nurani, I. F., Irawan, E. B., & Sa'dijah, C. (2016). Level Berpikir Geometri van Hiele Berdasarkan Gender pada Siswa Kelas VII SMP Islam Hasanuddin Dau Malang. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 1(5), 978–983.
- Nurhalimah, S. R., Suhartono, S., & Cahyana, U. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Mobile Learning Berbasis Android pada Materi Sifat Koligatif Larutan. *JRPK: Jurnal Riset Pendidikan Kimia*. <https://doi.org/10.21009/jrpk.072.10>
- Octamela, K. S., Suweken, G., & Ardana, I. M. (2019). Pemahaman Matematis Siswa dengan Menggunakan Buku Elektronik Interaktif Berbantuan GeoGebra. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 3(2), 305. <https://doi.org/10.33603/jnpm.v3i2.1761>
- OECD. (2019). *PISA 2018 Results: What Student Student Know and Can Do*. <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>
- Okra, R., & Novera, Y. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Digital IPA di SMP N 3 Kecamatan Pangkalan. *Journal Educative : Journal of Educational Studies*. <https://doi.org/10.30983/educative.v4i2.2340>

- Olsson, J. (2017). *GeoGebra, Enhancing Creative Mathematical Reasoning*. Doctoral dissertation, Umeå universitet.
- Power, R. (2015). Design of Mobile Teaching and Learning in Higher Education: An Introduction. In *Handbook of Mobile Teaching and Learning*. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-54146-9>
- Purnama, R., Sesunan, F., & Ertikanto, C. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Mobile Learning Berbasis Android sebagai Suplemen Pembelajaran Fisika SMA pada Materi Usaha dan Energi. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 5(4).
- Purwanti, B. (2015). Pengembangan Media Video Pembelajaran Matematika dengan Model Assure. *Jurnal Kebijakan Dan Pengembangan Pendidikan*, 3(1).
- Puspitawati, N. M., Santyasa, I. W., & Agustini, K. (2018). Pengaruh Media GeoGebra terhadap Motivasi dan Kreativitas Belajar Matematika Siswa SMK Negeri 1 Singaraja. *Jurnal Teknologi Pembelajaran Indonesia*, 8(3). <https://doi.org/10.23887/jtpi.v8i3.2286>
- Putri, A. R., & Muzakki, M. A. (2019). Implementasi Kahoot sebagai Media Pembelajaran Berbasis Digital Game Based Learning dalam Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0. *Prosiding Seminar Nasional*.
- Reiser, R. A., & Gagné, R. M. (1983). *Selecting Media for Instruction*. Educational Technology.
- Risnawati. (2016). *Psikologi Pembelajaran Matematika*. Yogyakarta: aswaja pressindo.
- Romika, & Amalia, Y. (2014). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar dengan Teori van Hiele. *Jurnal Nina Gogik*, 1(2).
- Safrina, K., Ikhsan, M., & Ahmad, A. (2014). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Geometri melalui Pembelajaran Kooperatif Berbasis Teori van Hiele. *Jurnal Didaktik Matematika*, 1(1), 9–20. <https://doi.org/10.24815/jp.v6i2.12730>
- Saha, R. A., Ayub, A. F. M., & Tarmizi, R. A. (2010). The Effects of GeoGebra on Mathematics Achievement: Enlightening Coordinate Geometry Learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 8(5), 686–693. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.095>
- Saminanto. (2011). Model Pembelajaran Creative Problem Solving dengan Video Compact Disk untuk Mencapai Kompetensi Dasar dalam Pembelajaran Matematika di MTs. *Jurnal PHENOMENON*, 1(1), 65.
- Serpil Yorganci. (2018). A Study on the Views of Graduate Students on the Use of

GeoGebra in Mathematics Teaching. *European Journal of Education Studies*, 4, 63–78. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1272935>

- Setiawati, N., Kartika, I., & Purwanto, J. (2012). Pengembangan Mobile Learning (M-Learning) Berbasis Moodle sebagai Daya Dukung Pembelajaran Fisika di SMA. *Pengembangan Mobile Learning ( M-Learning )*.
- Shimamoto, D. (2012). *Implementing a Flipped Classroom: An Instructional Module*. 9. Retrieved from <http://scholarspace.manoa.hawaii.edu/handle/10125/22527>
- Sholihah, S. Z., & Afriansyah, E. A. (2017). Analisis Kesulitan Siswa dalam Proses Pemecahan Masalah Geometri Berdasarkan Tahapan Berpikir van Hiele. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(2), 287-298.
- Siswoyo, A. (2012). *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Realistic Mathematic Education (RME)*. Tesis. Universitas Negeri Malang.
- Sugiyono. (2006). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Surahman, E., & Surjono, H. D. (2017). Pengembangan Adaptive Mobile Learning pada Mata Pelajaran Biologi SMA sebagai Upaya Mendukung Proses Blended Learning. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*. <https://doi.org/10.21831/jitp.v4i1.9723>
- Suratno, J. (2016). The Development of Students Worksheet Using GeoGebra Assisted Problem-Based Learning and Its Effect on Ability of Mathematical Discovery of Junior High Students. *Proceeding of 3rd International Conference on Research*, (May), ME-385-ME-394.
- Susanti, D. (2018). Design Development Work Sheet Transformation Geometry Based on van Hiele Geogebra Assisted to Improve The Understanding of The Student Concept. *International Summit on Science Technology and Humanity (ISETH 2018)*, (Iseth), 227–234.
- Sutama, I. K., Suharta, I. G. P., & Suweken, G. (2014). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Geometri SMA Berdasarkan Teori van Hiele Berbantuan Wingeom dalam Upaya Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Siswa. *E-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha*, 3(1), 1–14.
- Sutarno, E., & Muhkhidin. (2013). Pengembangan Model Pembelajaran Berbasis Multimedia Kemandirian Belajar Siswa SMP di Kota Bandung. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 21(3), 203–218.
- Usiskin, Z. (1982). *Van Hiele Levels and Achievement in Secondary School Geometry, CDASSG Project*. Washington,DC: National Institut of Education.
- Verhoef, N. C., Coenders, F., Pieters, J. M., van Smaalen, D., & Tall, D. O. (2015). Professional Development Through Lesson Study: Teaching the Derivative

- Using GeoGebra. *Professional Development in Education*, 41(1), 109–126. <https://doi.org/10.1080/19415257.2014.886285>
- Verschaffel, L., Dooren, W. Van, & Smedt, B. De. (2012). Mathematical Learning. In N. M. Seel (Ed.), *Encyclopedia of the Sciences of Learning*. Germany: Springer.
- Vojkuvkova, I. (2012). The van Hiele Model of Geometric Thinking. *WDS'12 Proceedings of Contributed Papers, 1*, 72–75.
- Vosniadou, S., & Verschaffel, L. (2004). Extending the Conceptual Change Approach to Mathematics Learning and Teaching. *Learning and Instruction*, 14(5 SPEC.ISS.), 445–451. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2004.06.014>
- Wahyuni, E. D., Husniah, L., & Chomariya, N. (2018). Media Pembelajaran Berbasis Tematik pada Platform Android untuk Kelas 1 Sekolah Dasar. *Seminar Nasional Teknologi Dan Rekayasa (SENTRA)*, 149–156. <https://doi.org/https://doi.org/10.22219/sentra.v0i4.2479>
- Wirawan, I. M. A., & Ratnaya, I. G. (2011). Pengembangan Desain Pembelajaran Mobile Learning Management System pada Materi Pengenalan Komponen Jaringan. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*.
- Wisada, P. D., Sudarma, I. K., & Yuda S, A. I. W. I. (2019). Pengembangan Media Video Pembelajaran Berorientasi Pendidikan Karakter. *Journal of Education Technology*. <https://doi.org/10.23887/jet.v3i3.21735>
- Wulandari, E. D. (2019). *Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Multimedia Interaktif untuk Siswa Cerebral Palsy Kelas X SMALB*. Tesis. Universitas Negeri Malang.
- Yaumi, M. (2018). *Media dan Teknologi Pembelajaran*. Prenada Media.
- Yazdi, M. (2012). E-learning sebagai Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Teknologi Informasi. *Jurnal Ilmua Foristek*, 2(1).
- Yuniati, L. (2012). Pengembangan Media Pembelajaran Mobile Learning Efek Doppler sebagai Alat Bantu dalam Pembelajaran Fisika yang Menyenangkan. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v2i2/septembe.130>

## LAMPIRAN


### Lampiran 1. Lembar Jawaban Media Pembelajaran

MEDIA PEMBELAJARAN

# GEOVANHIELE

LEMBAR JAWABAN SISWA

|           |       |
|-----------|-------|
| Nama :    | ..... |
| Kelas :   | ..... |
| Sekolah : | ..... |

 Program Studi Magister Pendidikan Matematika  
Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

*Transformasi Geometri (Translasi)***Kegiatan 1. Ayo Mengamati**

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

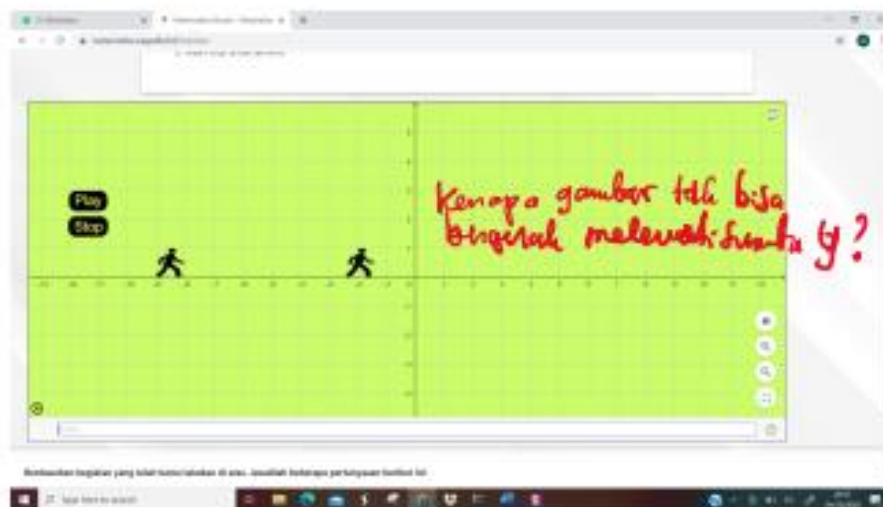
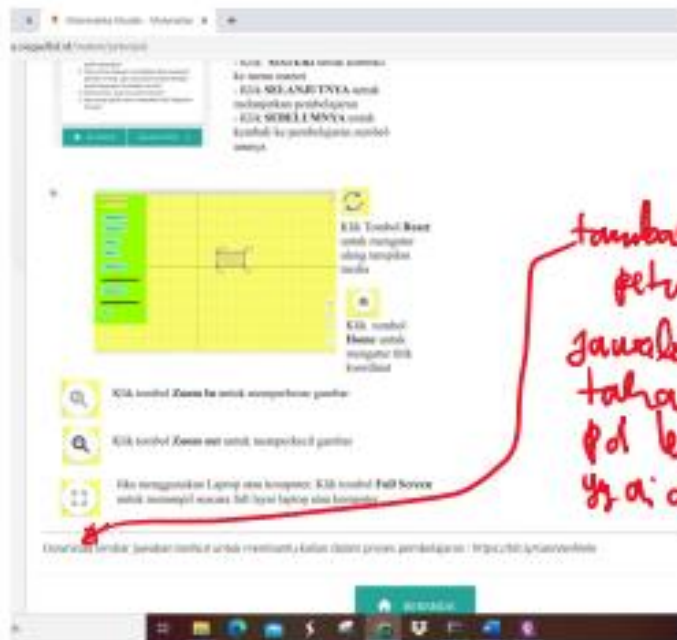
**Kegiatan 2. Ayo Mengumpulkan Informasi dan Menalar**

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |



Lampiran 2. Saran dan Komentar Ahli Pembelajaran

Catatan Saran



Berdasarkan kegiatan yang telah kamu lakukan di atas. Jawablah beberapa pertanyaan berikut ini:

1. Ketika gambar digerakkan, apa yang akan terjadi? Jelaskan pengamatamu
2. Ketika gambar digerakkan, apakah sumbu gambar berubah? Jelaskan.

Letak / posisi

## Lampiran 3. Angket Validasi Ahli Media

**VALIDASI AHLI MEDIA**  
**INSTRUMEN MEDIA PEMBELAJARAN**

Nama Validator :  
Bidang Keahlian :  
Instansi :  
Nama Peneliti :

**A. Judul Penelitian**

Pengembangan media pembelajaran pada materi transformasi geometri berbantuan GeoGebra berbasis teori van Hiele

**B. Tujuan**

Untuk mengembangkan media pembelajaran materi transformasi geometri berbantuan GeoGebra berbasis teori van Hiele yang valid, praktis dan efektif.

**C. Petunjuk**

- Berilah tanda cek ( $\surd$ ) pada tabel skala penilaian soal sesuai dengan panduan penilaian berikut.

| Skor | Keterangan  |
|------|-------------|
| 1    | Kurang      |
| 2    | Cukup       |
| 3    | Baik        |
| 4    | Sangat baik |

- Untuk menentukan kesimpulan dari seluruh aspek penyekoran, dimohon Bapak/Ibu mengisi titik-titik pada kolom skor rata-rata dengan keterangan simbol sebagai berikut:

$S_v$  = Persentase hasil validasi

$S_t$  = Skor total hasil validasi

$S_M$  = Skor maksimal total skala penilaian

- Apabila ada komentar/saran yang diberikan, mohon dituliskan secara langsung pada lembar/tempat yang disediakan.

| No | Aspek Penilaian     | Indikator  | Skala Penilaian |   |   |   | keterangan |
|----|---------------------|--|-----------------|---|---|---|------------|
|    |                     |  | 1               | 2 | 3 | 4 |            |
| 1  | Konten Media        | Maksud dan / atau sasaran media dinyatakan dengan jelas                              |                 |   |   |   |            |
|    |                     | Informasi media disajikan dengan jelas sehingga mudah dipahami                       |                 |   |   |   |            |
|    |                     | Informasi yang disajikan lengkap   |                 |   |   |   |            |
|    |                     | Terdapat tampilan visual pada media  |                 |   |   |   |            |
|    |                     | Tampilan visual relevan  |                 |   |   |   |            |
|    |                     | Penulis modul tersedia   |                 |   |   |   |            |
| 2  | Struktur Media      | Media memuat langkah-langkah yang mudah diikuti dengan panduan dan / atau saran      |                 |   |   |   |            |
|    |                     | Media diatur sedemikian rupa sehingga tampilan dan kontrol navigasi dapat dimengerti |                 |   |   |   |            |
|    |                     | Media memudahkan pengguna untuk maju atau mundur melalui menu navigasi               |                 |   |   |   |            |
|    |                     | Bantuan tersedia, berguna, dan mudah ditemukan                                       |                 |   |   |   |            |
| 3  | Navigasi dan Fungsi | Media ini menyediakan akses ke menu utama dari semua halaman                         |                 |   |   |   |            |
|    |                     | Perangkat lunak memberikan umpan balik untuk tanggapan pengguna                      |                 |   |   |   |            |
|    |                     | Media tidak membutuhkan bantuan aplikasi lain  |                 |   |   |   |            |
|    |                     | Format dan tata letak materi membantu pengguna untuk memahami materi secara runtut   |                 |   |   |   |            |
|    |                     | Tampilan di dalam media jelas dan mudah dilihat                                      |                 |   |   |   |            |
|    |                     | Gaya dan ukuran font sudah sesuai  |                 |   |   |   |            |
|    |                     |  |                 |   |   |   |            |

| No | Aspek Penilaian   | Indikator  | Skala Penilaian |   |   |   | keterangan |
|----|-------------------|--|-----------------|---|---|---|------------|
|    |                   |  | 1               | 2 | 3 | 4 |            |
|    |                   | Gerakan dan kecepatan gerak dalam media sudah sesuai |                 |   |   |   |            |
|    |                   | Ikon media konsisten dan mendukung konten            |                 |   |   |   |            |
|    |                   | Warna dan tema modul mendukung konten dan tujuannya  |                 |   |   |   |            |
| 4  | Fitur Keseluruhan | Kualitas media secara keseluruhan bagus              |                 |   |   |   |            |

#### D. Penilaian Umum

$$S_R = \frac{S_T}{S_M} \times 100\%$$

$$S_R = \frac{\dots}{\dots} \times 100\%$$

$$S_R = \dots \%$$

Berikan simpulan secara umum terhadap kelayakan instrumen validasi, kepraktisan dan efektifitas media pembelajaran dengan cara melingkari salah satu pilihan berikut.

1. Layak digunakan
2. Layak digunakan dengan revisi
3. Tidak layak digunakan

#### E. Komentar/Saran

.....  
 .....  
 .....

Malang, ..... 2020  
 Validator

.....

## Lampiran 4. Angket Validasi Ahli Materi

**VALIDASI AHLI MATERI**  
**INSTRUMEN MEDIA PEMBELAJARAN**

Nama Validator :  
Bidang Keahlian :  
Instansi :  
Nama Peneliti :

**A. Judul Penelitian**

Pengembangan media pembelajaran pada materi transformasi geometri berbantuan GeoGebra berbasis teori van Hiele

**B. Tujuan**

Untuk mengembangkan media pembelajaran materi transformasi geometri berbantuan GeoGebra berbasis teori van Hiele yang valid, praktis dan efektif.

**C. Petunjuk**

- Berilah tanda cek ( $\surd$ ) pada tabel skala penilaian soal sesuai dengan panduan penilaian berikut.

| Skor | Keterangan  |
|------|-------------|
| 1    | Kurang      |
| 2    | Cukup       |
| 3    | Baik        |
| 4    | Sangat baik |

- Untuk menentukan kesimpulan dari seluruh aspek penyekoran, dimohon Bapak/Ibu mengisi titik-titik pada kolom skor rata-rata dengan keterangan simbol sebagai berikut:

$S_v$  = Persentase hasil validasi

$S_t$  = Skor total hasil validasi

$S_M$  = Skor maksimal total skala penilaian

- Apabila ada komentar/saran yang diberikan, mohon dituliskan secara langsung pada lembar/tempat yang disediakan.

| No | Aspek Penilaian                     | Indikator  | Skala Penilaian |   |   |   | keterangan |
|----|-------------------------------------|--|-----------------|---|---|---|------------|
|    |                                     |  | 1               | 2 | 3 | 4 |            |
| 1  | Penyajian Materi                    | Kesesuaian tujuan media dengan kompetensi dasar                            |                 |   |   |   |            |
|    |                                     | Kesesuaian materi dengan kompetensi dasar                                  |                 |   |   |   |            |
|    |                                     | Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran                               |                 |   |   |   |            |
|    |                                     | Kesesuaian materi dengan kebutuhan mengajar                                |                 |   |   |   |            |
|    |                                     | Kebenaran materi berdasarkan konsep atau teori                             |                 |   |   |   |            |
|    |                                     | Materi lengkap dan mudah dipahami  |                 |   |   |   |            |
|    |                                     | Materi disusun secara sistematis sesuai dengan teori van Hiele             |                 |   |   |   |            |
|    |                                     | Materi meningkatkan motivasi siswa dalam belajar                           |                 |   |   |   |            |
|    |                                     | Kesesuaian materi pembelajaran dengan tingkat kemampuan siswa              |                 |   |   |   |            |
|    |                                     | Kelengkapan informasi  |                 |   |   |   |            |
| 2  | Bahasa dan Tingkat Keterbacaan Teks | Tulisan sesuai dengan kaidah penulisan                                     |                 |   |   |   |            |
|    |                                     | Mudah dibaca dan bebas kekurangan  |                 |   |   |   |            |
|    |                                     | Kejelasan dalam memberikan informasi                                       |                 |   |   |   |            |
|    |                                     | Penggunaan bahasa yang efektif dan efisien                                 |                 |   |   |   |            |
|    |                                     | Penggunaan dialog dan teks yang menarik dan mengarah pada pemahaman konsep |                 |   |   |   |            |
|    |                                     | Penggunaan bahasa yang komunikatif   |                 |   |   |   |            |

#### D. Penilaian Umum

$$S_R = \frac{S_T}{S_M} \times 100\%$$

$$S_R = \frac{\dots}{\dots} \times 100\%$$

$$S_R = \dots \%$$

Berikan simpulan secara umum terhadap kelayakan instrumen validasi, kepraktisan dan efektifitas media pembelajaran dengan cara melingkari salah satu pilihan berikut.

4. Layak digunakan
5. Layak digunakan dengan revisi
6. Tidak layak digunakan

#### **E. Komentor/Saran**

Sudah relevan dengan tujuan penelitian

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Malang, 10 Desember 2020  
Validator

.....

## Lampiran 5. Angket Validasi Ahli Pembelajaran

**ANGKET VALIDASI AHLI PEMBELAJARAN MATEMATIKA  
INSTRUMEN MEDIA PEMBELAJARAN**

Nama Validator :  
 Bidang Keahlian :  
 Instansi :  
 Nama Peneliti :

**A. Judul Penelitian**

Pengembangan media pembelajaran pada materi transformasi geometri berbantuan GeoGebra berbasis teori van Hiele

**B. Tujuan**

Untuk mengembangkan media pembelajaran materi transformasi geometri berbantuan GeoGebra berbasis teori van Hiele yang valid, praktis dan efektif.

**C. Petunjuk**

- Berilah tanda cek (√) pada tabel skala penilaian soal sesuai dengan panduan penilaian berikut.

| Skor | Keterangan  |
|------|-------------|
| 1    | Kurang      |
| 2    | Cukup       |
| 3    | Baik        |
| 4    | Sangat baik |

- Untuk menentukan kesimpulan dari seluruh aspek penyekoran, dimohon Bapak/Ibu mengisi titik-titik pada kolom skor rata-rata dengan keterangan simbol sebagai berikut:

$S_v$  = Persentase hasil validasi

$S_t$  = Skor total hasil validasi

$S_M$  = Skor maksimal total skala penilaian

- Apabila ada komentar/saran yang diberikan, mohon dituliskan secara langsung pada lembar/tempat yang disediakan.



| No | Aspek Penilaian                     | Indikator  | Skala Penilaian |   |   |   | keterangan |
|----|-------------------------------------|--|-----------------|---|---|---|------------|
|    |                                     |  | 1               | 2 | 3 | 4 |            |
| 1  | Konten Media                        | Maksud dan / atau sasaran media dinyatakan dengan jelas                    |                 |   |   |   |            |
|    |                                     | Informasi disajikan dengan jelas sehingga mudah dipahami                   |                 |   |   |   |            |
|    |                                     | Informasi yang disajikan lengkap   |                 |   |   |   |            |
|    |                                     | Kegiatan praktik dibantu dengan pembelajaran                               |                 |   |   |   |            |
| 2  | Penyajian Materi                    | Kesesuaian tujuan media dengan kompetensi dasar                            |                 |   |   |   |            |
|    |                                     | Kesesuaian materi dengan kompetensi dasar                                  |                 |   |   |   |            |
|    |                                     | Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran                               |                 |   |   |   |            |
|    |                                     | materi lengkap dan mudah dipahami  |                 |   |   |   |            |
|    |                                     | Materi disusun secara sistematis sesuai dengan teori van Hiele             |                 |   |   |   |            |
|    |                                     | Materi meningkatkan motivasi siswa dalam belajar                           |                 |   |   |   |            |
| 3  | Bahasa dan Tingkat Keterbacaan Teks | Tulisan sesuai dengan kaidah penulisan                                     |                 |   |   |   |            |
|    |                                     | Mudah dibaca dan bebas kekurangan  |                 |   |   |   |            |
|    |                                     | Kejelasan dalam memberikan informasi                                       |                 |   |   |   |            |
|    |                                     | Penggunaan bahasa yang efektif dan efisien                                 |                 |   |   |   |            |
|    |                                     | Penggunaan dialog dan teks yang menarik dan mengarah pada pemahaman konsep |                 |   |   |   |            |

|   |                   |  |  |  |  |  |  |
|---|-------------------|--|--|--|--|--|--|
|   |                   | Penggunaan bahasa yang komunikatif             |  |  |  |  |  |
| 4 | Soal Evaluasi     | kesesuaian soal dengan tujuan                  |  |  |  |  |  |
|   |                   | petunjuk pengerjaan soal dapat dipahami        |  |  |  |  |  |
|   |                   | kesesuaian soal dengan materi yang disampaikan |  |  |  |  |  |
| 5 | Fitur Keseluruhan | Kualitas media secara keseluruhan bagus        |  |  |  |  |  |

#### D. Penilaian Umum

$$S_R = \frac{S_T}{S_M} \times 100\%$$

$$S_R = \frac{\dots}{\dots} \times 100\%$$

$$S_R = \dots \%$$

Berikan simpulan secara umum terhadap kelayakan instrumen validasi, kepraktisan dan efektifitas media pembelajaran dengan cara melingkari salah satu pilihan berikut.

7. Layak digunakan
8. Layak digunakan dengan revisi
9. Tidak layak digunakan

#### E. Komentor/Saran

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

Malang, ..... 2020  
 Validator

.....

## Lampiran 6. Angket Penilaian Siswa dan Guru

## ANGKET PENILAIAN SISWA DAN GURU

## “TANGGAPAN TERHADAP PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN”

Identitas responden :

Asal Sekolah :

Jawablah dengan memberi tanda centang (√) pada nomor jawaban yang tersedia sesuai dengan tingkat persetujuan.

Keterangan:

1= Kurang    2= Cukup    3= Baik    4= Sangat Baik

| No | Aspek Penilaian     | Indikator  | Skala Penilaian |   |   |   | keterangan |
|----|---------------------|--|-----------------|---|---|---|------------|
|    |                     |  | 1               | 2 | 3 | 4 |            |
| 1  | Konten Media        | Maksud dan / atau sasaran media dinyatakan dengan jelas                              |                 |   |   |   |            |
|    |                     | Media dapat digunakan oleh seluruh siswa   |                 |   |   |   |            |
|    |                     | Informasi media disajikan dengan jelas sehingga mudah dipahami                       |                 |   |   |   |            |
|    |                     | Informasi yang disajikan lengkap   |                 |   |   |   |            |
|    |                     | Kegiatan praktik dibantu dengan pembelajaran   |                 |   |   |   |            |
| 2  | Struktur Media      | Media memuat langkah-langkah yang mudah diikuti dengan panduan dan / atau saran      |                 |   |   |   |            |
|    |                     | Media diatur sedemikian rupa sehingga tampilan dan kontrol navigasi dapat dimengerti |                 |   |   |   |            |
|    |                     | Media memudahkan pengguna untuk maju atau mundur melalui menu navigasi               |                 |   |   |   |            |
|    |                     | Bantuan tersedia, berguna, dan mudah ditemukan                                       |                 |   |   |   |            |
|    |                     |  |                 |   |   |   |            |
| 3  | Navigasi dan Fungsi | Format dan tata letak materi membantu pengguna untuk memahami materi secara runtut   |                 |   |   |   |            |
| 4  | Fitur Keseluruhan   | Kualitas media secara keseluruhan bagus  |                 |   |   |   |            |
|    |                     | Media mempermudah pemahaman siswa  |                 |   |   |   |            |

| No | Aspek Penilaian | Indikator                                   | Skala Penilaian |   |   |   | ketera<br>ngan |
|----|-----------------|---|-----------------|---|---|---|----------------|
|    |                 |   | 1               | 2 | 3 | 4 |                |
|    |                 | Kesesuaian media dengan proses pembelajaran |                 |   |   |   |                |
|    |                 | Kemudahan penggunaan media                  |                 |   |   |   |                |
|    |                 | Menarik dan layak digunakan                 |                 |   |   |   |                |
|    |                 | Menyenangkan                                |                 |   |   |   |                |

Komentar/saran

.....

.....

.....

.....


.....

.....

Malang, ..... 2020

.....

## Lampiran 7. Surat Keterangan Melaksanakan Penelitian



**YAYASAN SABILURROSYAD GASEK**  
**SMA ISLAM SABILURROSYAD**  
 NPSN: 69971884 AKREDITASI: B  
 Jl. Candi 6C No. 303 Gasek Karangbesuki Sukun Kota Malang 65146  
 Telpn. (0341) 5074692 email: smais.gasek@gmail.com  
 Website: <https://smisabrosyadgasek.sch.id>

---

**SURAT KETERANGAN**  
 Nomor : 012.012.001/SMAI-SR (02)/SKet/XII/2020

Yang bertanda tangan di bawah ini:

|         |                                  |
|---------|----------------------------------|
| Nama    | : Moh. Afif Amrulloh, S.H.I      |
| Jabatan | : Kepala SMA Islam Sabilurrosyad |

Menerangkan bahwa nama di bawah ini:

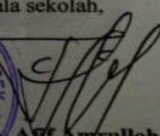

|               |                            |
|---------------|----------------------------|
| Nama          | : Muhammad Hasan Asnawi    |
| NIM           | : 18810001                 |
| Program Studi | : S2 Pendidikan Matematika |

yang bersangkutan telah melakukan penelitian di kelas XI SMA Islam Sabilurrosyad selama bulan Desember 2020 dalam rangka penyusunan tesis berjudul *Pengembangan Media Pembelajaran pada Materi Transformasi Geometri Berbantuan GeoGebra Berbasis Teori Van Hiele* yang dibimbing oleh Dr. H. Turmudi, M.Si, Ph.D., dan Dr. Sri Harini, M.Si untuk memenuhi studi di Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan (FTIK) Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Demikian surat keterangan ini kami buat, agar dipergunakan sebagaimana mestinya.

Malang, 12 Desember 2020

Kepala sekolah,

  
  
**Moh. Afif Amrulloh, S.H.I**  
 NUPK 9648763664130162



YAYASAN PONDOK PESANTREN ANWARUL HUDA  
**MADRASAH ALIYAH IBADURROCHMAN**  
NSM : 131235750016 – NPSN : 69995020  
Jl. Raya Candi III No. 454 Kel. Karangbesuki Kec. Sukun Telp. (0341) 562898 Kota Malang 65149  
<http://www.ma.ppanwarulhuda.com> | [ma.plus.ibadurrochman@gmail.com](mailto:ma.plus.ibadurrochman@gmail.com)

**SURAT KETERANGAN**

Nomor: 09/S.Ket.01/MA.Ibdr/III/2021

Yang bertanda tangan di bawah ini kepala Madrasah Aliyah Ibadurrochman kota Malang menerangkan :

Nama : Muhammad Hasan Asnawi  
NIM : 18810001  
Program Studi : Magister Pendidikan Matematika  
Mahasiswa : Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

Benar-benar telah melaksanakan penelitian di Madrasah Aliyah Ibadurrochman kota Malang pada bulan Desember 2020 dengan judul : *Pengembangan Media Pembelajaran pada Materi Transformasi Geometri Perbantuan Geogebra Berbasis Teori Van Hiele*

Demikian surat penelitian ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Malang, 18 Maret 2021

Kepala MA Ibadurrochman



**Imamudin Muchtar, M.Pd.**

NIP. 19960825201907

## Lampiran 8. Profil Sekolah

**MA IBADURROCHMAN**

**Alamat:** Jl. Raya Candi 3 No.454, Karangbesuki, Kec. Sukun, Kota Malang, Jawa Timur 65149

**Sejarah Ma ibadurrochman**

Madrasah Aliyah Ibadurrochman didirikan berdasarkan SK Kementerian Agama No. 913 Tahun 2019, yang merupakan lembaga pendidikan formal dibawah naungan Yayasan Pondok Pesantren Anwarul Huda khusus siswa putra. Madrasah Aliyah Ibadurrochman ini terletak di kelurahan Karangbesuki Kecamatan Sukun Kota Malang.

**Visi dan Misi**

“Terwujudnya Insan Yang Religius, Intelekt, Terampil, Mahir Berkomunikasi, Dan Nasionalis Berkarakter Ibadurrochman”

1. Menyelenggarakan pendidikan dan pembelajaran yang berlandaskan pada ilmu-ilmu agama islam.
2. Mewujudkan pembelajaran ilmu pengetahuan dan teknologi.
3. Menumbuhkembangkan peserta didik yang inovatif, kreatif, dan berjiwa kewirausahaan.

4. Menanamkan jiwa patriotisme dan cinta tanah air berkomitmen keagamaan dan kebangsaan.
5. Menumbuhkan semangat belajar berbahasa Arab dan Inggris.
6. Mewujudkan warga madrasah yang berkarakter Ibadurrochman



## SMA ISLAM SABILURROSYAD



**Alamat:** Jl. Raya Candi VI C No.303, Kota Malang.

### VISI

“Terwujudnya peserta didik yang unggul dalam spiritual, intelektual, dan keterampilan yang berpijak pada nilai-nilai pesantren dan budaya luhur bangsa”

### MISI

1. Menanamkan keimanan dan ketakwaan melalui pengamalan ajaran agama
2. Mengoptimalkan proses belajar dan bimbingan
3. Membina kemandirian peserta didik melalui kegiatan pembiasaan, kewirausahaan dan pengembangan diri yang terencana dan berkesinambungan

### TUJUAN

1. Mengembangkan budaya sekolah yang religius melalui kegiatan keagamaan.
2. Melaksanakan pendekatan pembelajaran aktif, kreatif, dan inovatif pada semua mata pelajaran.
3. Mengembangkan berbagai kegiatan dalam proses belajar di kelas berbasis pendidikan karakter bangsa dan nilai-nilai pesantren.

## RIWAYAT HIDUP



Muhammad Hasan Asnawi dilahirkan di Banyuwangi pada tanggal 27 April 1995, anak pertama dari tiga bersaudara, pasangan bapak Imam Muslih dan ibu Siti Mutmainah. Pendidikan dasarnya ditempuh di MI Miftahul Ulum yang ditamatkan pada tahun 2007.

Pada tahun yang sama dia melanjutkan pendidikan menengah pertama di MTs Negeri Banyuwangi II. Pada tahun 2010, dia menamatkan pendidikannya dan melanjutkan pendidikan menengah atas di MAN Srono Kabupaten Banyuwangi sampai tahun 2013. Pendidikan berikutnya dia tempuh di Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang sampai tahun 2017. Pada tahun 2018 melanjutkan pendidikan Program Magister Pendidikan Matematika di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang