

BAB 2

LANDASAN TEORETIS

2.1 Kajian teori

2.1.1 Pengembangan

Penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D) adalah suatu proses, cara dan perbuatan mengembangkan. Sedangkan bahan ajar digital adalah segala bentuk sumber pembelajaran berbasis komputer yang tersaji dalam format digital. Oleh karena itu pengembangan bahan ajar digital adalah suatu proses yang dilakukan untuk mengembangkan suatu sumber informasi digital agar dapat membantu peserta didik dalam memahami dan menguasai keterampilan tertentu dalam proses pembelajaran.

Menurut Borg and Gall (dalam Sugiyono, 2019) menyatakan bahwa “*What is research and development? it is proccess used to develop and validate educational product*”. Penelitian pengembangan adalah proses yang digunakan untuk menciptakan dan menguji produk dengan tujuan menghasilkan inovasi yang bermanfaat. Metode ini bertujuan untuk memvalidasi dan mengembangkan produk sehingga memenuhi standar kualitas tertentu. Validasi produk dilakukan melalui pengujian oleh para ahli yang kompeten di bidangnya, dengan tujuan menilai efektivitas, efisiensi, dan validitas produk tersebut. Proses validasi memastikan bahwa produk tidak hanya relevan secara teori, tetapi juga mampu diterapkan secara praktis. Sementara itu, pengembangan difokuskan pada pembaruan produk yang sudah ada untuk meningkatkan fungsionalitasnya. Produk yang dikembangkan diharapkan menjadi lebih praktis, efektif, dan efisien, atau bahkan menjadi inovasi baru yang belum pernah ada sebelumnya, sehingga dapat memberikan solusi atas permasalahan yang ada.

Menurut (Sugiyono, 2019) penelitian dan pengembangan merupakan suatu pendekatan ilmiah dalam perencanaan, produksi dan pengujian keabsahan produk yang telah dihasilkan. Dalam upaya menciptakan produk baru, penelitian dan pengembangan perlu mengintegrasikan teknologi modern untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan memiliki mutu tinggi, efektif, dan efisien. Proses ini mencakup berbagai aspek penting, seperti desain awal produk, proses produksi, inovasi yang diterapkan, serta evaluasi kualitas oleh ahli di bidang terkait. Langkah pertama dalam penelitian dan

pengembangan adalah merancang produk yang sesuai dengan kebutuhan dan tujuan yang ingin dicapai. Setelah rancangan selesai, produk tersebut dibuat dengan memperhatikan spesifikasi yang telah ditetapkan. Selanjutnya, hasil produk diuji oleh validator atau ahli untuk menilai kelayakan, efektivitas, dan efisiensinya. Pengujian ini bertujuan memastikan bahwa produk dapat digunakan secara optimal dan memenuhi standar yang telah ditentukan.

Menurut Seels dan Richeys (dalam Rayanto & Sugianti, 2020) pengembangan adalah proses penterjemahan spesifikasi desain ke dalam bentuk fisik. Pengembangan merupakan proses penulisan, pembuatan, atau produksi bahan-bahan pembelajaran yang bertujuan mendukung proses belajar secara efektif. Pengembangan ini tidak hanya mencakup perangkat keras pembelajaran, tetapi juga meliputi perangkat lunak, bahan visual, bahan audio, serta program atau paket pembelajaran yang merupakan gabungan berbagai elemen. Dalam domain pengembangan, terdapat hubungan yang erat dan kompleks antara teknologi serta teori pembelajaran, yang bersama-sama mendorong terciptanya desain dan strategi pembelajaran yang inovatif. Proses ini juga mencakup pengintegrasian teknologi untuk mendukung berbagai kebutuhan pembelajaran. Domain pengembangan dapat dikategorikan menjadi empat jenis, yaitu teknologi cetak, teknologi audio visual, teknologi berbasis komputer, dan teknologi terpadu. Keempat kategori ini memberikan kerangka kerja untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan efektif.

Berdasarkan beberapa pendapat tersebut melalui analisis sintesis dapat disimpulkan bahwa penelitian dan pengembangan merupakan suatu pendekatan ilmiah dalam perencanaan, produksi dan pengujian keabsahan produk yang telah dihasilkan. Penelitian pengembangan bertujuan untuk memperbaiki atau menciptakan produk baru yang efektif, efisien, dan praktis. Dalam konteks penelitian dan pengembangan (R&D), pengembangan melibatkan tahapan perencanaan, produksi, dan pengujian produk untuk memastikan kualitas serta validitasnya. Proses ini memanfaatkan teknologi untuk menghasilkan produk yang bermutu tinggi, termasuk bahan ajar digital yang dirancang agar membantu peserta didik memahami keterampilan tertentu. Pengembangan juga mencakup penerjemahan spesifikasi desain ke dalam bentuk fisik, melibatkan perangkat keras maupun perangkat lunak pembelajaran, serta integrasi berbagai teknologi seperti cetak, audio-visual, komputer, dan teknologi terpadu.

Dalam pengembangan diperlukan penerapan model pengembangan yang dapat mendukung proses tersebut. Menurut (Sugiyono, 2019) terdapat beberapa model yang dapat digunakan dalam pengembangan media pembelajaran, diantaranya adalah sebagai berikut:

(1) Model Pengembangan Brog and Gall

Menurut Brog and Gall terdapat sepuluh langkah dalam *Research & Development* yang dikembangkan yaitu:

- (a) *Research and Information Collection*
- (b) *Planning*
- (c) *Develop Preliminary from a Product*
- (d) *Preliminary Field Testing*
- (e) *Main Product Revision*
- (f) *Main Field Testing*
- (g) *Operational Product Revision*
- (h) *Operational Field testing*
- (i) *Final Product Revision*
- (j) *Dissemination and Implementation*

(2) Model Pengembangan Thiagarajan

Thiagarajan mengemukakan langkah-langkah penelitian dan pengembangan disingkat dengan 4D yang merupakan kepanjangan dari *Define, Design, Development and Dissemination*.

(3) Model Pengembangan Lee and Owens

Menurut Lee & Owens dalam penelitian dan pengembangan terdiri dari lima tahap diantaranya *Assessment/Analysis, Design, Development, Implementation dan Evaluation* atau disingkat menjadi ADDIE

(4) Model pengembangan Richey and Klein

Sedangkan pengembangan menurut Richey and Klein menyatakan dalam mengembangkan suatu produk terdiri dari tiga Langkah yaitu *Planning, Production, Evaluation* atau disingkat PPE.

Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model pengembangan Thiagarajan. Terdapat beberapa tahapan dalam melakukan pengembangan 4D menurut Thiagarajan (1974) sebagai berikut:

(1) *Define*

Tahap ini merupakan tahap analisis kebutuhan. Dalam pengembangan produk pengembangan perlu mengacu pada syarat pengembangan, menganalisis, dan mengumpulkan informasi sejauh mana pengembangan perlu dilakukan. Ada lima kegiatan analisis yang dapat dilakukan pada tahap *define*, (Sohilait, 2020; Thiagarajan, 1974) yakni meliputi:

(a) *Front-end Analysis*

Analisis *front-end* dilakukan untuk mengidentifikasi dan menentukan dasar permasalahan yang dihadapi dalam proses pembelajaran sehingga melatarbelakangi perlunya pengembangan. Tahap analisis *front-end* dapat dilakukan dengan melakukan wawancara dengan kepala sekolah, guru, pendidik, dan peserta didik. Dengan analisis ini akan didapatkan hasil gambaran tentang fakta, harapan dan pemecahan masalah sebagai alternatif yang memudahkan penentuan atau pemilihan bahan ajar matematika yang akan dikembangkan

(b) *Learner Analysis*

Analisis peserta didik merupakan kegiatan mengidentifikasi karakteristik peserta didik yang menjadi target atas pengembangan perangkat pembelajaran. Tahapan ini penting karena proses pembelajaran yang dilakukan harus sesuai dengan karakteristik peserta didik. Karakteristik yang dimaksud ialah berkaitan dengan kemampuan akademik, perkembangan kognitif, motivasi dan keterampilan individu yang berkaitan dengan topik pembelajaran, media, format dan bahasa

(c) *Concept Analysis*

Tahap analisis konsep dapat dilakukan dengan wawancara. Tahap ini merupakan langkah penting untuk mengidentifikasi konsep-konsep kunci dan materi utama yang akan dipelajari serta menyusunnya secara sistematis. Selain itu dalam tahap ini juga dilakukan penyusunan langkah-langkah yang akan dilakukan secara rasional

(d) *Task Analysis*

Setelah analisis konsep dilanjutkan dengan analisis tugas. Analisis tugas bertujuan untuk mengidentifikasi keterampilan utama yang akan dikaji dan dianalisis menjadi seperangkat keterampilan tambahan. Berdasarkan hasil analisis diperoleh tugas pokok yang diperlukan dalam pembelajaran agar peserta didik dapat mencapai standar kompetensi yang telah ditetapkan

(e) *Spesification of Objectives*

Perumusan tujuan pembelajaran dapat dilakukan dengan meringkas hasil analisis konsep dan analisis tugas menjadi tujuan pembelajaran yang dinyatakan secara perilaku. Tujuan pembelajaran dirumuskan berdasarkan tujuan umum yang tercantum dalam kurikulum kemudian diintegrasikan kedalam bahan ajar yang akan digunakan

(2) *Design*

Tujuan dari tahap *design* adalah merancang prototipe produk untuk mendapatkan draft awal sesuai dengan hasil analisis. Aspek utama dalam tahap desain adalah pemilihan media dan format dalam perancangan prototipe. Tahap ini terdiri dari empat langkah yang harus dilakukan, yaitu *constructing criterion-referenced test*, *media selection*, *format selection*, dan *initial design* (Sohilait, 2020; Thiagarajan, 1974).

(a) *Constructing Criterion-referenced Test*

Penyusunan standar test adalah langkah yang menghubungkan tahap pendefinisian dengan tahap perancangan. Penyusunan standar tes didasarkan pada hasil analisa spesifikasi tujuan pembelajaran, kemudian disusun kisi-kisi tes hasil belajar. Penyusunan standar test bertujuan untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, dan sebagai alat evaluasi setelah implementasi kegiatan.

(b) *Media Selection*

Pemilihan media dilakukan untuk identifikasi media pembelajaran yang tepat untuk penyajian isi pembelajaran dan sesuai/relevan dengan karakteristik materi. Pemilihan media didasarkan kepada hasil analisis yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya yaitu hasil analisis karakter peserta didik, analisis konsep, analisis tugas, sumber daya serta rencana penyebaran yang akan dilakukan dengan berbagai macam media yang berbeda. Pemilihan media pembelajaran harus didasarkan pada hal yang sesuai agar dapat memaksimalkan penggunaannya dalam proses pembelajaran

(c) *Format Selection*

Pemilihan format dalam pengembangan perangkat pembelajaran bertujuan untuk merumuskan rancangan isi pembelajaran. Pemilihan format juga disesuaikan dengan pemilihan media, materi serta kurikulum yang digunakan.

(d) *Initial Design*

Rancangan awal adalah rancangan semua perangkat pembelajaran bahan ajar dan media yang harus dikerjakan sebelum uji coba dilakukan. Rancangan ini menyajikan

instruksi penting pembelajaran yang disusun dengan urutan yang sesuai serta meliputi penyusunan berbagai kegiatan pembelajaran yang terstruktur.

(3) *Development*

Tahap pengembangan adalah tahap memodifikasi prototipe. Draft awal yang dihasilkan pada tahap sebelumnya akan melalui proses modifikasi berdasarkan umpan balik yang diterima melalui evaluasi formatif dan revisi sehingga menghasilkan versi akhir atau produk final yang efektif. Tahap ini terdiri dari 2 kegiatan yaitu *expert appraisal* yang disertai revisi dan *developmental testing* (Sohilait, 2020; Thiagarajan, 1974).

(a) *Expert Appraisal*

Penilaian ahli merupakan tahapan evaluasi produk serta mendapatkan saran perbaikan untuk peningkatan kualitas produk yang telah dibuat. Tahap ini dilakukan oleh sejumlah ahli dibidangnya yang mengevaluasi produk baik dari segi materi, bahasa ataupun teknisnya. Produk akan melalui tahap revisi berdasarkan saran dan masukan yang diberikan untuk membuat produk lebih tepat, efektif, mudah digunakan dan memiliki kualitas teknis yang tinggi.

(b) *Developmental Testing*

Uji coba pengembangan dilaksanakan untuk menemukan bagian yang harus diperbaiki. Melalui uji coba didapatkan masukan langsung berupa respon, reaksi, komentar peserta didik, para pengamat atas produk yang sudah dikembangkan. Uji coba dan revisi dilakukan berulang dengan tujuan memperoleh produk yang efektif dan konsisten

(4) *Dissemination*

Proses penyebaran merupakan tahap akhir dari proses pengembangan. Tahap ini dibagi menjadi 3 kegiatan yaitu: *validation testing*, *packaging*, *diffusion* atau *adoption* (Sohilait, 2020; Thiagarajan, 1974)

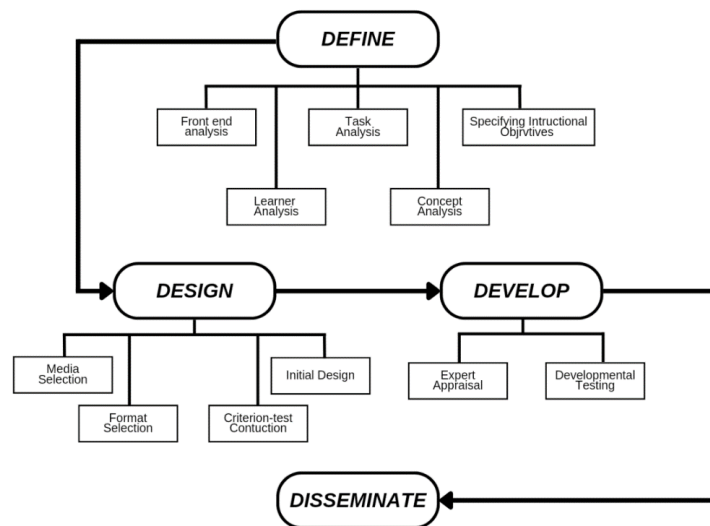
(a) *Validation Testing*

Pada tahap *validation testing* produk yang telah direvisi pada tahap *development* diimplementasikan pada sasaran yang sebenarnya. Saat proses implementasi, dilakukan pengukuran ketercapaian tujuan. Tahap ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas produk yang dikembangkan. Tahap ini juga dilakukan untuk mempromosikan

pengembangan produk agar dapat diterima oleh pengguna, baik individu, kelompok maupun sistem.

(b) *Packaging, Diffusion and Adoption*

Pengemasan dapat dilakukan setelah seluruh proses dilaksanakan. Tahap ini bertujuan agar produk dapat digunakan oleh orang lain.



Gambar 2. 1 Alur Pengembangan Model 4D

Berdasarkan uraian tersebut, pengembangan bahan ajar dalam penelitian ini merupakan suatu rangkaian pengembangan yang menghasilkan suatu produk berupa bahan ajar digital berbantuan GeoGebra *book* sebagai media digitalnya yang didesain dengan model 4D yang dikembangkan Thiagarajan (1974).

2.1.2 Bahan Ajar Digital

Bahan ajar digital merupakan materi atau sumber daya yang digunakan untuk membantu proses pembelajaran yang disajikan dalam bentuk digital atau elektronik dan dapat diakses melalui perangkat digital seperti komputer, tablet atau *smartphone*. Perangkat digital ini merupakan alat yang banyak diminati oleh peserta didik. Bahan ajar digital yang disusun dengan menggunakan teknologi digital seperti *smartphone* memiliki potensi untuk menciptakan pengalaman pembelajaran yang tidak terbatas oleh Batasan ruang dan waktu. Sebaliknya, pembelajaran dapat dilakukan dimanapun dan kapanpun sesuai dengan keinginan peserta didik.

Menurut (Kosasih, 2021) bahan ajar digital adalah bahan ajar yang berbasis komputer yang disajikan dalam format digital dilengkapi perangkat multimedia seperti teks, gambar, audio, video atau kombinasi dari berbagai media tersebut. Bahan ajar digital dapat diakses dengan mudah melalui perangkat elektronik seperti komputer, tablet, atau smartphone. Meskipun berbentuk digital, bahan ajar ini memiliki kesamaan dengan bahan ajar cetak (konvensional), di mana komponen utamanya mencakup tujuan pembelajaran, materi, kegiatan atau latihan, serta perangkat evaluasi. Selain itu, bahan ajar digital juga menyertakan umpan balik atau refleksi yang berguna bagi peserta didik untuk memahami pencapaian mereka. Bahan ajar digital juga dilengkapi dengan elemen-elemen pelengkap, seperti kata pengantar, daftar isi, glosarium, indeks, dan daftar pustaka, yang memudahkan peserta didik dalam menavigasi dan mendalami materi. Keunggulan bahan ajar digital terletak pada fleksibilitas akses, kemudahan dalam pembaruan konten, dan interaktivitas yang dapat meningkatkan efektivitas proses pembelajaran.

Menurut (Sugiarni, 2022) bahan ajar digital merupakan media pembelajaran yang dibuat dan disusun khusus untuk digunakan melalui bantuan media digital. Bahan ajar terdiri dari materi pembelajaran yang diorganisir secara sistematis dan disesuaikan dengan kurikulum yang berlaku, bertujuan untuk mencapai standar kompetensi dasar yang telah ditetapkan. Selain itu, bahan ajar digital memiliki peran penting dalam memberikan pengalaman belajar yang berbeda kepada peserta didik. Dengan menggunakan bahan ajar digital, peserta didik dapat merasakan pembelajaran yang lebih interaktif dan menyenangkan, karena menggabungkan berbagai media yang dapat mereka operasikan sendiri. Hal ini memungkinkan mereka untuk lebih aktif terlibat dalam proses belajar, meningkatkan pemahaman, serta memotivasi mereka untuk mengeksplorasi materi secara mandiri. Oleh karena itu, bahan ajar digital yang baik harus mampu menciptakan pengalaman belajar yang menarik dan efektif, seiring dengan tercapainya tujuan pembelajaran yang diharapkan.

Menurut Nana (dalam Widya et al., 2021) bahan ajar digital adalah segala bentuk bahan yang disiapkan dalam bentuk digital yang digunakan untuk membantu guru atau instruktur dalam melaksanakan proses pembelajaran. Dalam proses pembelajaran, bahan ajar digital memiliki keunggulan karena memenuhi berbagai kriteria penting, seperti interaksi yang efektif antara guru dan peserta didik. Melalui platform digital, guru dapat

memberikan materi secara langsung dan memberikan umpan balik secara *real-time*, sementara peserta didik juga dapat berpartisipasi aktif dalam pembelajaran. Selain itu, bahan ajar digital menyediakan sumber belajar yang tidak terbatas, memungkinkan peserta didik untuk mengakses informasi lebih banyak dan beragam sesuai kebutuhan mereka. Keunggulan lainnya adalah adanya media online yang memudahkan peserta didik untuk mengunduh atau mengakses materi kapan saja dan di mana saja, sehingga pembelajaran menjadi lebih fleksibel dan mudah diakses. Dengan demikian, bahan ajar digital mendukung terciptanya proses belajar yang lebih efisien dan efektif.

Berdasarkan beberapa pendapat tersebut melalui analisis sintesis dapat disimpulkan bahwa bahan ajar digital adalah bahan ajar yang berbasis komputer yang disajikan dalam format digital dilengkapi perangkat multimedia seperti teks, gambar, audio, video atau kombinasi dari berbagai media tersebut. Melalui bahan ajar digital, peserta didik memiliki kemudahan untuk mengakses materi dan informasi kapan saja dan di mana saja sesuai dengan kebutuhan mereka, tanpa batasan waktu dan ruang. Bahan ajar digital memungkinkan penggunaan berbagai jenis media, seperti teks, gambar, audio, dan video, yang dapat diintegrasikan untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik dan efektif. Keberagaman media ini mendukung variasi gaya belajar peserta didik, baik visual, auditori, maupun kinestetik. Selain itu, bahan ajar digital memfasilitasi pembelajaran yang lebih interaktif dengan adanya fitur-fitur seperti kuis, latihan soal, dan diskusi online. Dengan demikian, bahan ajar digital tidak hanya meningkatkan keterlibatan peserta didik, tetapi juga mendukung terciptanya pembelajaran yang lebih efisien, fleksibel, dan mudah diakses oleh semua peserta didik, di berbagai situasi.

2.1.3 *Discovery Learning*

Discovery learning merupakan salah satu model pembelajaran yang disarankan dalam kurikulum 2013. Model pembelajaran ini memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengeksplorasi dan menemukan pengetahuan sendiri melalui pengalaman langsung dan interaksi dengan materi Pelajaran. Dalam *discovery learning* guru bertindak sebagai fasilitator atau pengarah yang memberikan bimbingan kepada peserta didik dalam menemukan konsep.

Sinambela (dalam Pranoto, 2023) menjelaskan bahwa *discovery learning* adalah teori belajar yang didefinisikan sebagai proses pembelajaran yang terjadi apabila peserta didik tidak disajikan dengan materi pembelajaran dalam bentuk utuh, tetapi diharapkan peserta didik mengorganisir sendiri. Dalam mengaplikasikan model *Discovery Learning*, guru berperan sebagai pembimbing yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk belajar secara aktif dan mandiri. Guru tidak hanya menyampaikan materi, tetapi juga membimbing dan mengarahkan kegiatan belajar peserta didik agar sesuai dengan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Dengan demikian, peran guru lebih fokus pada proses pembelajaran, membantu peserta didik dalam menemukan pengetahuan melalui pengalaman langsung dan eksplorasi. Kondisi ini mengubah paradigma pembelajaran yang sebelumnya berorientasi pada guru (*teacher-oriented*) menjadi pembelajaran yang berorientasi pada peserta didik (*student-oriented*). Dalam pendekatan ini, peserta didik diberi kebebasan untuk menggali informasi dan berkolaborasi, sehingga mereka dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif, serta memperdalam pemahaman mereka tentang materi yang dipelajari.

Menurut (Afrilianto et al., 2018) *discovery learning* adalah pembelajaran yang memfasilitasi peserta didik menemukan konsep melalui pengamatan terhadap serangkaian data atau informasi yang diperoleh dalam percobaan. Pembelajaran *discovery learning* adalah metode pembelajaran yang menuntut guru untuk lebih kreatif dalam menciptakan situasi belajar yang mendorong peserta didik aktif menemukan pengetahuan secara mandiri. Dalam metode ini, guru dan peserta didik sama-sama berperan aktif. Guru berperan menciptakan suasana belajar yang kondusif dan memotivasi, sedangkan peserta didik berperan aktif dalam proses eksplorasi untuk menemukan konsep atau aturan yang dipelajari. Konsep atau aturan yang ditemukan peserta didik sebenarnya bukanlah hal yang baru dalam ilmu pengetahuan, tetapi bagi mereka, konsep tersebut merupakan pengetahuan baru yang bermakna. Pengalaman ini memberikan kepuasan dan rasa percaya diri karena peserta didik merasa menjadi bagian dari proses pembelajaran. Dengan demikian, *discovery learning* tidak hanya meningkatkan pemahaman, tetapi juga menumbuhkan keterampilan berpikir kritis dan rasa tanggung jawab.

Menurut E. Kosasih (dalam Andriani & Wakhudin, 2020) *Discovery Learning* merupakan model pembelajaran yang mengarahkan peserta didik untuk dapat

menemukan sesuatu melalui proses pembelajaran yang dilakoninya. Peserta didik diharapkan tidak hanya menjadi konsumen ilmu pengetahuan, tetapi juga terbiasa berperan aktif sebagai seorang saintis yang mampu menciptakan pengetahuan baru. Penemuan yang dimaksud tidak selalu harus berupa teori rumit atau benda yang kompleks seperti yang sering dilakukan oleh ilmuwan atau profesional di dunia penelitian. Penemuan tersebut bisa berupa hal-hal sederhana yang langsung relevan dengan kehidupan sehari-hari peserta didik. Penemuan semacam ini mengajarkan mereka untuk berpikir kritis dan kreatif dalam menghadapi masalah yang ada di sekitar mereka. Penemuan yang dimaksud juga tetap berkerangka pada kompetensi dasar (KD) yang ada dalam kurikulum, sehingga sesuai dengan tujuan pembelajaran dan dapat memperkuat pemahaman serta keterampilan peserta didik dalam bidang tertentu.

Berdasarkan beberapa pendapat tersebut melalui analisis sintesis dapat disimpulkan bahwa model *discovery learning* adalah pembelajaran yang memfasilitasi peserta didik menemukan konsep melalui pengamatan terhadap serangkaian data atau informasi yang diperoleh dalam percobaan. Guru berperan sebagai pembimbingnya yang kreatif, memfasilitasi peserta didik untuk menemukan pengetahuan melalui pengamatan dan percobaan. Dalam model ini, guru dan peserta didik sama-sama aktif, sehingga pembelajaran lebih berorientasi pada peserta didik. Tujuan *discovery learning* adalah mengubah peserta didik menjadi lebih aktif dalam menciptakan ilmu pengetahuan melalui penemuan yang memberikan makna pada kehidupan peserta didik dan terhubung dengan kompetensi dasar dari kurikulum yang digunakan.

Menurut Syah (dalam Sartunut, 2022) model pembelajaran *discovery learning* diawali dengan pemberian *stimulation*, *problem statement*, *data collection*, *data processing*, *verification*, dan *generalization*. Fase-fase dalam model *discovery learning* dijelaskan sebagai berikut:

(1) *Stimulation*

Pada tahap ini peserta didik dihadapkan pada sesuatu yang menimbulkan kebingungannya, kemudian dilanjutkan untuk tidak memberikan generalisasi, agar timbul keinginan untuk menyelidiki sendiri. Disamping itu guru dapat memulai kegiatan PBM dengan mengajukan pertanyaan, anjuran membaca buku, dan aktivitas belajar lainnya yang mengarah pada persiapan pemecahan masalah.

(2) *Problem Statement*

Setelah dilakukan stimulasi Langkah selanjutnya adalah guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin agenda-agenda masalah yang relevan dengan bahan pelajaran, kemudian salah satunya dipilih dan dirumuskan dalam bentuk hipotesis (jawaban sementara atas pertanyaan masalah).

(3) *Data Collection*

Ketika eksplorasi berlangsung guru juga memberi kesempatan kepada para peserta didik untuk mengumpulkan informasi sebanyak banyaknya yang relevan untuk membuktikan benar atau tidaknya hipotesis.

(4) *Data Processing*

Pengolahan data merupakan kegiatan mengolah data dan informasi yang telah diperoleh oleh para peserta didik baik melalui wawancara, observasi, dan sebagainya lalu ditafsirkan. Semua informasi hasil bacaan, wawancara, observasi dan sebagainya kemudian diolah, diacak, diklasifikasikan, ditabulasi, bahkan bila perlu dihitung dengan cara tertentu serta ditafsirkan pada tingkat kepercayaan tertentu.

(5) *Verification*

Pada tahap ini peserta didik melakukan pemeriksaan secara cermat untuk membuktikan benar atau tidaknya hipotesis yang ditetapkan tadi dengan temuan alternatif, dihubungkan dengan hasil *data processing*.

(6) *Generalization*

Tahap generalisasi/menarik kesimpulan adalah proses menarik sebuah kesimpulan yang dapat dijadikan prinsip umum dan berlaku untuk semua kejadian atau masalah yang sama, dengan memperhatikan hasil verifikasi.

2.1.4 GeoGebra Book

GeoGebra *Book* merupakan sebuah platform online yang disediakan oleh GeoGebra, yang bertujuan untuk memungkinkan pembuatan dan penyusunan materi pembelajaran secara terstruktur. Platform ini memungkinkan pengguna untuk menyusun materi pembelajaran ke dalam bagian atau bab sesuai dengan kebutuhan dan tujuan pembelajaran yang diinginkan. Penggunaan GeoGebra *Book* sebagai media dapat memudahkan akses secara online, praktis, dan mampu memberikan fasilitas bagi peserta didik untuk belajar secara mandiri.

Menurut Galicia et al. (2018), *GeoGebra Book* adalah sebuah *platform* online yang memungkinkan pengorganisasian materi pembelajaran berbasis GeoGebra dalam bentuk buku interaktif. *GeoGebra Book* biasanya terdiri dari beberapa bab yang masing-masing membahas topik-topik tertentu, dengan setiap bab terbagi dalam beberapa sesi untuk meninjau dan memahami konsep atau teori yang diajarkan. Buku ini dilengkapi dengan lembar kerja dinamis yang sering disebut sebagai aktivitas, yang terdiri dari applet interaktif yang memudahkan siswa dalam memahami materi. Setiap aktivitas biasanya dilengkapi dengan penjelasan yang rinci, pertanyaan untuk mendalami topik, serta tugas yang dapat disesuaikan dengan tujuan pembelajaran. Hal ini menjadikan *GeoGebra Book* sebagai alat yang sangat efektif dalam membantu peserta didik memahami konsep-konsep matematika dan geometri secara praktis. Dengan fitur interaktif yang ada, siswa dapat belajar dengan cara yang lebih menarik dan menyenangkan, serta memperoleh pemahaman yang lebih mendalam.

Menurut Fajriadi et al. (2022), *GeoGebra Book* adalah salah satu layanan online dari software GeoGebra yang memungkinkan pengguna untuk menyusun dan memuat materi pembelajaran secara terstruktur. *GeoGebra Book* menyediakan berbagai fitur untuk menyusun materi pembelajaran dalam bentuk yang mudah dipahami dan menarik. Tampilan awal *GeoGebra Book* menyerupai buku, dengan adanya cover dan daftar isi yang memudahkan navigasi pengguna. *GeoGebra Book* memiliki banyak elemen yang dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan bahan ajar digital, antara lain elemen teks, GeoGebra Applet, soal atau pertanyaan, catatan, video, gambar, file PDF, serta web yang dapat diintegrasikan langsung ke dalam materi. Dengan elemen-elemen tersebut, *GeoGebra Book* memberi fleksibilitas bagi pendidik untuk menyajikan materi pembelajaran secara interaktif dan dinamis, meningkatkan keterlibatan peserta didik, serta mendukung pembelajaran yang lebih efektif dan menyenangkan. *GeoGebra Book* sangat berguna dalam menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik dan relevan.

Menurut (Samarina, 2021) *GeoGebra book* adalah kumpulan ilustrasi interaktif yang tersusun secara teratur, dilengkapi dengan pertanyaan dan tugas, yang didedikasikan untuk topik tertentu dan dibuat oleh guru untuk tujuan pendidikan. *GeoGebra Book* bertujuan memberikan pengalaman pembelajaran yang menarik, interaktif, dan berbasis teknologi. Melalui *GeoGebra Book*, siswa dapat memvisualisasikan konsep matematika, fisika, atau bidang lainnya secara dinamis.

Ilustrasi interaktif dalam buku ini memungkinkan siswa untuk bereksperimen, mengeksplorasi, dan menemukan pola atau hubungan antar-konsep secara mandiri, mendukung pendekatan pembelajaran berbasis penemuan (*discovery learning*). Selain itu, guru dapat menggunakan *GeoGebra Book* sebagai alat untuk menyampaikan materi dengan cara yang lebih kreatif, fleksibel, dan kolaboratif. Dengan mengintegrasikan elemen visual, tugas, dan aktivitas, *GeoGebra Book* memberikan solusi efektif untuk meningkatkan keterlibatan, pemahaman, serta motivasi belajar siswa dalam lingkungan kelas modern.

Berdasarkan beberapa pendapat tersebut melalui analisis sintesis dapat disimpulkan bahwa *GeoGebra* adalah *platform* online yang memungkinkan pengorganisasian materi pembelajaran berbasis *GeoGebra* dalam bentuk buku interaktif. Fitur utamanya adalah kemampuan untuk menambahkan aktivitas dinamis seperti applet interaktif, dengan penjelasan, pertanyaan, dan tugas yang disesuaikan dengan tujuan pembelajaran. Sebagai bagian dari perangkat lunak *GeoGebra*, platform ini digunakan sebagai media pembelajaran digital yang memungkinkan penyusunan materi secara terstruktur. *GeoGebra book* menyediakan beragam elemen seperti teks, *GeoGebra Applet*, pertanyaan, catatan, video, gambar, serta penyisipan Pdf dan halaman website untuk mengembangkan materi.

GeoGebra.org dapat diakses melalui browser di perangkat mobile tanpa memerlukan spesifikasi perangkat yang terlalu tinggi. Namun, agar pengalaman penggunaan optimal, perangkat harus memenuhi beberapa spesifikasi minimum agar dapat mengakses halaman interaktif dan grafik matematis dengan lancar. Berikut adalah rekomendasi spesifikasi minimum yang perlu dipertimbangkan untuk mengakses *GeoGebra.org* melalui browser di perangkat mobile:

(1) Sistem Operasi

- Android: versi 8.0 (oreo) atau lebih baru
- iOS (Apple): iOS 12.0 atau lebih baru

Spesifikasi ini memastikan kompatibilitas dengan fitur-fitur terbaru dari *GeoGebra.org* serta pembaruan keamanan dan kinerja yang lebih baik.

(2) Prosesor

- Prosesor quad-core dengan kecepatan minimal 1.5 GHz

- Prosesor yang lebih cepat, seperti octa-core, akan memberikan pengalaman yang lebih lancar, terutama saat mengakses halaman yang mengandung elemen grafis dan interaktif yang kompleks.

(3) RAM

- Minimal 2 GB RAM untuk kelancaran saat membuka halaman web yang interaktif.
- Untuk pengalaman yang lebih lancar dan responsif, lebih baik jika perangkat memiliki 3 GB RAM atau lebih, terutama jika pengguna membuka beberapa tab atau aplikasi sekaligus.

(4) Browser

Pengguna harus menggunakan browser terbaru untuk pengalaman yang optimal. Browser yang disarankan meliputi:

- Google Chrome (versi terbaru)
- Mozilla Firefox (versi terbaru)
- Safari (untuk pengguna iOS)
- Microsoft Edge

Pastikan browser yang digunakan sudah diperbarui ke versi yang terbaru untuk memastikan kompatibilitas dan performa terbaik saat mengakses GeoGebra.org.

(5) Layar

- Resolusi minimal 1280×720 piksel (HD) untuk kenyamanan visual saat mengakses geogebra.org.
- Resolusi layar yang lebih tinggi, seperti Full HD (1920×1080), akan memberikan pengalaman visual yang lebih baik dan detail yang lebih tajam saat bekerja dengan grafik atau diagram matematika.

(6) Koneksi Internet

- Pastikan perangkat memiliki koneksi internet yang stabil untuk mengakses geogebra.org dengan lancar.
- Wi-fi lebih disarankan karena dapat menyediakan koneksi internet yang lebih cepat dan stabil dibandingkan dengan data seluler, yang sangat penting saat mengakses elemen interaktif atau grafis yang lebih besar.

(7) Penyimpanan

Karena geogebra.org adalah platform berbasis website, tidak ada kebutuhan besar untuk penyimpanan khusus. Namun, pastikan perangkat memiliki ruang penyimpanan

yang cukup untuk cache browser, yang digunakan untuk mempercepat pemuatan halaman pada kunjungan berikutnya.

Dalam pembuatan kegiatan pembelajaran menggunakan Geogebra.org, terutama untuk materi interaktif seperti transformasi geometri, diperlukan perangkat dengan spesifikasi tertentu untuk memastikan proses berjalan lancar. Geogebra.org berbasis web dapat diakses melalui browser tanpa memerlukan perangkat khusus, tetapi untuk menciptakan konten interaktif yang kompleks, perangkat dengan spesifikasi berikut direkomendasikan:

(1) Sistem Operasi

- Windows: Windows 10 atau lebih baru.
- MacOS: Versi MacOS 10.13 (High Sierra) atau lebih baru
- Linux: Distribusi yang kompatibel dengan browser modern, seperti Ubuntu 20.04 atau lebih baru

Sistem operasi terbaru memastikan kompatibilitas dengan browser dan fitur geogebra.org

(2) Prosesor (CPU)

- Minimal Intel Core i3 generasi -8 atau setara.
- Direkomendasikan Intel Core i5/i7 atau AMD Ryzen 5/7 untuk kinerja optimal, terutama saat bekerja dengan grafik matematis atau simulasi interaktif

Prosesor yang lebih cepat mendukung multitasking dan pengolahan elemen grafis yang lebih kompleks.

(3) RAM

- Minimal 4 GB RAM untuk kebutuhan dasar.
- Direkomendasikan 8 GB atau lebih untuk kelancaran saat menggunakan browser dengan banyak tab terbuka atau aplikasi pendukung lainnya.

Kapasitas RAM yang lebih besar mencegah lag saat mengedit atau mempratinjau materi.

(4) Kartu Grafis

- Untuk kebutuhan dasar: Integrated Graphics (Intel UHD atau AMD Radeon Vega)
- Untuk konten grafis yang lebih kompleks: GPU diskrit seperti NVIDIA GeForce GTX 1050 atau lebih tinggi

GPU diskrit memberikan peningkatan performa saat bekerja dengan elemen visual yang berat.

(5) Penyimpanan

- Minimal 128 GB SSD untuk kecepatan dan responsivitas perangkat
- Direkomendasikan 256 atau lebih, terutama jika sering menyimpan file pendukung seperti video, presentasi atau materi lainnya

SSD mempercepat waktu hoting dan akses data.

(6) Layar

- Resolusi Full HD (1920×1080) minimal untuk tampilan detail dan jelas saat membuat atau memeriksa elemen GeoGebra
- Layar yang lebih besar (15 inchi atau lebih) memberikan kenyamanan visual saat bekerja dalam waktu lama

(7) Browser

- Google Chrome
- Mozilla Firefox
- Microsoft Edge
- Safari

Browser yang diperbarui memastikan kompatibilitas dengan fitur-fitur terbaru Geogebra.org

(8) Koneksi Internet

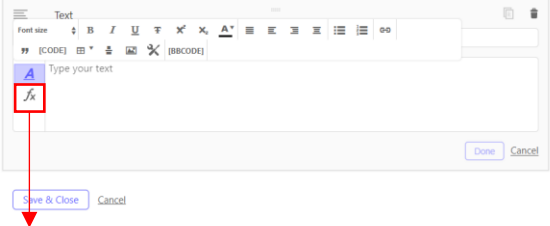
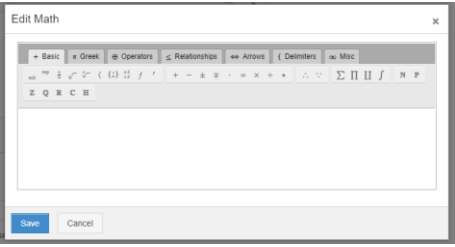
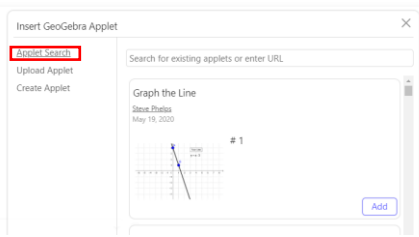
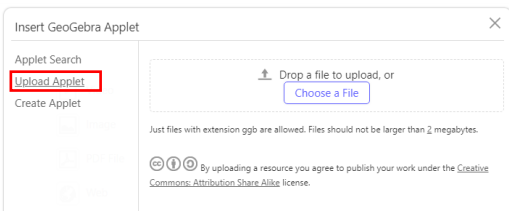
- Koneksi stabil dengan kecepatan minimal 10 Mbps untuk menghindari lag saat mengunggah, menyimpan atau memuat aktivitas interaktif.
- Wi-Fi atau koneksi LAN lebih disarankan untuk stabilitas saat mengakses elemen kompleks

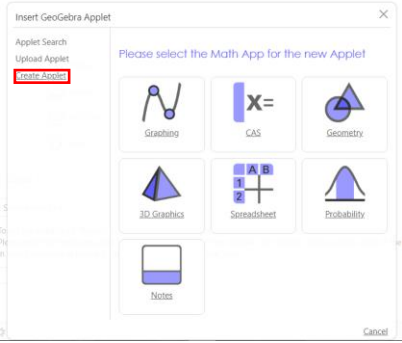
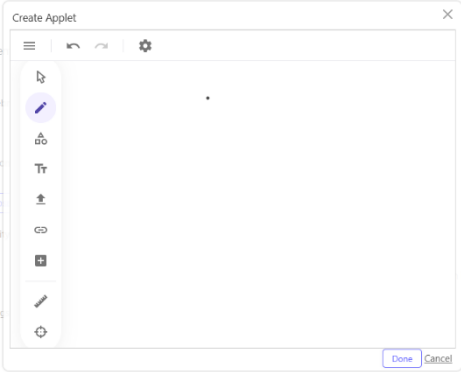
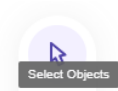
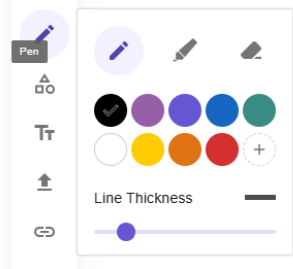
(9) Perangkat Tambahan (opsional)

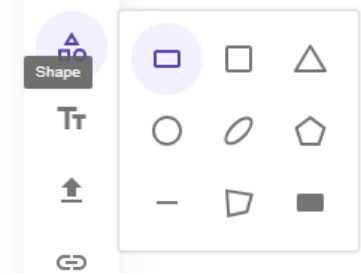
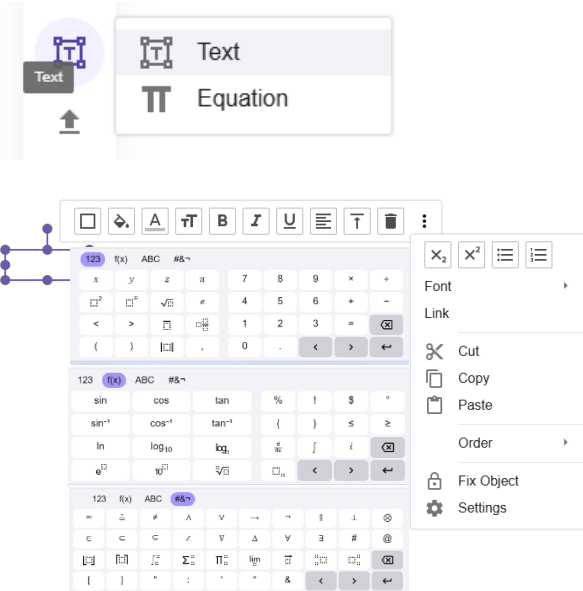
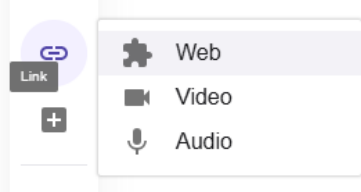
- Mouse eksternal: memudahkan interaksi dengan elemen grafis
- Pen tablet: berguna untuk gambar atau anotasi langsung pada grafik.

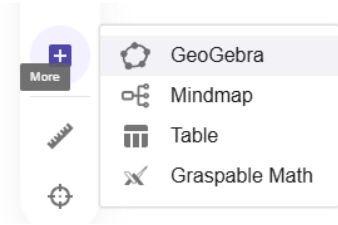
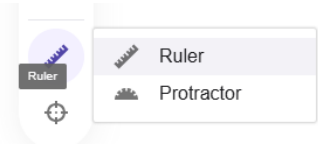
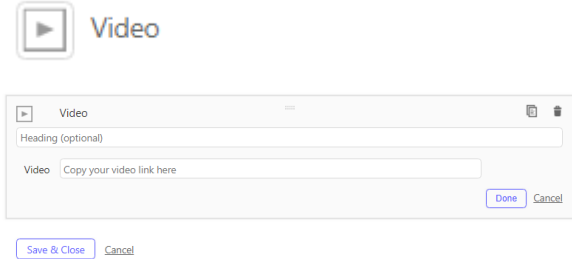
Tabel 2. 1 *Element* dalam GeoGebra Book

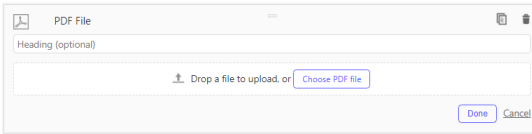
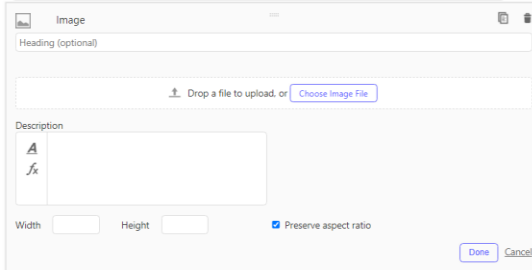
<i>Element</i>	<i>Penjelasan</i>
<i>Text</i>  Text	<i>Text</i> merupakan salah satu <i>element</i> yang digunakan untuk menambahkan teks berupa paragraf ataupun kalimat singkat
<i>Tools Text</i>	

Element	Penjelasan
 <i>Insert math</i> 	dalam aktivitas yang dibuat. Dalam <i>element text</i> terdapat banyak <i>tools text</i> yang bisa digunakan untuk menyesuaikan teks yang akan ditampilkan. Selain itu juga terdapat <i>tools insert math</i> yang bisa memudahkan <i>creator</i> dalam menampilkan fungsi ataupun lambang dan simbol matematika.
GeoGebra  GeoGebra	<i>GeoGebra</i> merupakan <i>element</i> yang membantu anda untuk menambahkan aktivitas yang
<i>Applet search</i> 	ditampilkan melalui halaman kerja GeoGebra sesuai kebutuhan dan minat anda. <i>Element GeoGebra</i> memiliki 3 opsi yang bisa dipilih, diantaranya:
<i>Upload applet</i> 	<i>Applet Search</i> merupakan opsi untuk mencari aktivitas yang akan ditambahkan dari menu <i>resources</i> GeoGebra. Pada pilihan ini <i>creator</i> bisa mengkolaborasikan pembelajaran dengan applet
<i>Create applet</i>	GeoGebra karya orang lain yang bisa diakses secara gratis. <i>Upload applet</i> merupakan opsi yang bisa digunakan untuk mengupload aktivitas yang sudah anda buat sebelumnya di GeoGebra <i>offline</i> maupun <i>online</i>.

Element	Penjelasan
	<i>Create Applet</i> digunakan untuk membuat aktivitas secara langsung dari website GeoGebra. Anda akan diberikan pilihan menu dari GeoGebra yang diinginkan, seperti CAS, Geometri, 3D geometri, <i>spreadsheet</i>, <i>notes</i> dan sebagainya.
Note  Notes  <i>Select Object</i> 	<i>Notes</i> merupakan salah satu pilihan untuk membuat aktivitas pada GeoGebra <i>book</i>. Pada dasarnya <i>notes</i> ini memiliki fungsi seperti <i>online board</i> yang dapat digunakan untuk bertukar, menambahkan atau mengedit catatan yang dibuat sebelumnya oleh kreator secara <i>online</i>. Dalam <i>element notes</i> terdapat beberapa fitur yang dapat digunakan, diantaranya: <i>Select Object</i>, digunakan untuk memilih objek yang ada pada lembar kerja, baik itu coretan, gambar, tulisan dan sebagainya agar dapat dipindahkan diperbesar ataupun diubah pengaturannya.
Pen  <i>Shape</i>	<i>Pen</i> digunakan untuk menulis, menandai atau mencorat-coret catatan secara langsung. Dalam fitur pen ada beberapa pilihan diantaranya <i>pen</i>, <i>eraser</i>, <i>highlighter</i>, pilihan warna, dan <i>line Thickness</i>.

Element	Penjelasan
	<i>Shape</i>, memungkinkan pengguna untuk menggambar berbagai bentuk geometris seperti persegi panjang, persegi, segitiga, lingkaran, elips, garis, dan bangun tidak beraturan.
<i>Text</i> 	<i>Text</i>, berfungsi untuk menambahkan teks atau label yang dapat berupa catatan, pertanyaan, atau penjelasan konsep tertentu, mendukung teks matematika menggunakan symbol atau ekspresi LaTeX. <i>Upload</i>, memungkinkan pengguna menambahkan gambar, foto (melalui <i>camera</i>), atau dokumen PDF ke dalam catatan, memperkaya materi dan mendukung pembelajaran interaktif.
<i>Link</i> 	<i>Link</i>, memungkinkan pengguna untuk menyisipkan jenis media eksternal seperti audio, video dan tautan web. Pada menu link jenis media yang disisipkan adalah media yang dapat diakses melalui tautan web secara online seperti

<i>Element</i>	<i>Penjelasan</i>
<i>More</i> 	youtube, Gdrive, Soundcloud, atau Dropbox. <i>More</i>, menyediakan opsi untuk memperkaya catatan. GeoGebra menyisipkan grafik interaktif, <i>Mindmap</i> memungkinkan pembuatan peta konsep, <i>Table</i> menambahkan tabel untuk data, dan <i>Graspable math</i> menyediakan alat interaktif untuk ekspresi matematika.
<i>Ruler</i> 	<i>Ruler</i>, menyediakan alat penggaris dan busur derajat untuk membantu pengukuran dan penyesuaian visual. Kombinasi kedua alat ini dapat mempermudah pengguna dalam menggambar, menganalisis, dan memahami elemen geometris secara lebih interaktif dan akurat.
<i>Video</i> 	<i>Video</i>, <i>element</i> yang digunakan untuk menambahkan video sebagai bentuk aktivitas pembelajaran. Video yang ditambahkan berbentuk <i>link</i> yang nantinya ditampilkan preview dalam bentuk video.
<i>Image</i> 	<i>Image</i>, digunakan untuk menambahkan <i>element</i> gambar. Gambar yang diupload bisa

Element	Penjelasan
  Save & Close Cancel	disertai dengan deskripsi yang bisa ditulis dengan bantuan <i>math tools</i>.
PDF file  PDF File	PDF file digunakan untuk menambahkan file berbentuk PDF sebagai elemen dalam bentuk aktivitas yang dibuat.
Web  Web 	Digunakan untuk menambahkan link url yang menunjang dalam melengkapi aktivitas pembelajaran.

Sumber: geogebra.org

Dalam pengembangan bahan ajar digital ini, *discovery learning* digunakan sebagai acuan langkah-langkah kegiatan pembelajaran dalam bahan ajar digital. Bahan ajar digital berbasis *discovery learning* ini tidak disajikan dalam bentuk materi yang sudah jadi, tetapi peserta didik diharapkan dapat terlibat aktif dalam mengkonstruksi materi melalui pengalaman belajar dengan visual interaktif dari bahan ajar digital. Kaitan antara langkah-langkah *discovery learning*, bahan ajar digital dan GeoGebra.

Tabel 2. 2 Bahan Ajar Digital Berbasis *Discovery Learning* Pada GeoGebra Book

No	Tahap	Element	Kegiatan dalam Bahan Ajar Digital
1.	<i>Stimulation</i> (stimulasi/Pemberian rangsangan)	Gambar dan teks	Pada tahap ini peserta didik disajikan permasalahan berbentuk teks dan gambar untuk memberikan rangsangan peserta didik untuk belajar materi.
2.	<i>Problem Statement</i> (Pertanyaan/identifikasi masalah)	Gambar, teks dan <i>question</i> .	Pada tahap ini ada kolom pertanyaan dengan jawaban essay untuk peserta didik mengidentifikasi permasalahan dan menentukan hipotesis dari permasalahan pada tahap stimulasi.
3.	<i>Data Collection</i> (pengumpulan data)	Applet GeoGebra, teks, gambar, dan <i>question</i> .	Pada tahap ini peserta didik diberikan ilustrasi gambar, ilustrasi dalam video dan ilustrasi dalam applet GeoGebra yang dapat dioperasikan oleh peserta didik. Peserta didik diberikan beberapa kegiatan agar dapat menemukan dan mengumpulkan informasi dengan bantuan elemen <i>question</i> dan applet GeoGebra.
4.	<i>Data Processing</i> (pengolahan data)	Applet GeoGebra dan teks.	Pada tahapan ini disajikan pertanyaan dan applet GeoGebra sebagai tempat untuk mengolah dan menganalisis data yang dikumpulkan sebelumnya.

No	Tahap	Element	Kegiatan dalam Bahan Ajar Digital
5.	<i>Verification</i> (pembuktian)	Teks	Pada tahap ini peserta didik akan melakukan verifikasi apakah hipotesis awal yang dirancang benar atau tidak dengan cara berdiskusi dengan teman temannya berdasarkan hasil pengumpulan dan pengolahan data
6.	<i>Generalization</i> (generalisasi/menarik kesimpulan)	<i>Question</i>	Pada tahap ini akan disediakan pertanyaan dan kolom jawaban essay untuk peserta didik menyimpulkan kegiatan-kegiatan yang telah dilakukan.

2.1.5 Transformasi Geometri

Transformasi merupakan salah satu pokok bahasan geometri pada jenjang Sekolah Menengah Pertama, hal tersebut tercantum dalam Permendikbud No.37 Tahun 2018. Transformasi geometri merupakan pemetaan bijektif dari suatu titik pada bidang ke titik lain pada bidang yang sama dan berlaku juga pada kumpulan titik (garis atau bidang tertentu) (Sudrajat dalam Setyo & Ba'diah, 2021). Transformasi merupakan perubahan rupa baik bentuk, sifat, fungsi, dan sebagainya (KBBI). Menurut Hada et al., (2021) transformasi geometri merupakan perubahan yang terjadi seperti perpindahan posisi, perubahan ukuran dan kemungkinan perubahan bentuk pada bidang geometri. Penyajian transformasi geometri dilakukan dengan menggunakan gambar maupun matriks (Indrianti, 2019). Secara sederhana transformasi geometri merupakan perubahan posisi (perpindahan) titik dari posisi awal (x, y) ke posisi akhir (x', y') . Transformasi geometri terdiri dari translasi, refleksi, rotasi, dan dilatasi (Prariztita & Susilawati, 2022).

(1) Translasi

Translasi atau pergeseran merupakan suatu perpindahan semua titik pada suatu bidang dengan jarak dan arah yang sama. Pergeseran titik $A(x, y)$ searah sumbu x sejauh a dan searah sumbu y sejauh b menghasilkan titik $A'(x', y')$.

Rumus translasi dapat dituliskan dengan $A(x, y) \xrightarrow{T(a,b)} A'(x + a, y + b)$.

(2) Refleksi

Refleksi merupakan perpindahan titik pada suatu bidang dengan menggunakan sifat bayangan cermin dari titik yang dipindahkan.

Notasi refleksi dapat ditulis dengan $A(x, y) \xrightarrow{M} A'(x', y')$

Tabel 2. 3 Hasil Refleksi Suatu Titik

Titik asal	Dicerminkan pada	Bayangan
(x, y)	Sumbu- x	$(x, -y)$
	Sumbu $-y$	$(-x, y)$
	Titik Asal $O(0,0)$	$(-x, -y)$
	Garis $y = x$	(y, x)
	Garis $y = -x$	$(-y, -x)$
	Garis $x = h$	$(2h - x, y)$
	Garis $y = k$	$(x, 2k - y)$

2.1.6 Kelayakan

Menurut KBBI, kelayakan berasal dari kata “layak”, yang berarti sesuatu yang pantas atau cocok. Kelayakan mengacu pada kesesuaian atau kepatutan penggunaan suatu bahan serta terkait erat dengan perbandingan antara pencapaian tujuan dengan hasil yang telah dicapai. Penilaian kelayakan dapat menentukan apakah suatu hasil bisa dianggap baik atau tidak untuk digunakan. Kelayakan bahan ajar tidak hanya melibatkan aspek tujuan, tetapi juga kualitas materi, metode penyampaian, dan relevansi dengan kebutuhan peserta didik. Bahan ajar yang layak harus mampu mendukung proses pembelajaran secara efektif dan efisien, memberikan pengalaman belajar yang bermakna, serta memotivasi peserta didik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan. Selain itu, bahan ajar yang dinilai layak harus sesuai dengan konteks pendidikan, meliputi kurikulum, tingkat perkembangan siswa, serta sumber daya yang tersedia.

Penilaian kelayakan ini dapat dilakukan melalui evaluasi ahli, uji coba lapangan, dan penyesuaian terhadap umpan balik dari pengguna. Dengan demikian, kelayakan bahan ajar menjadi aspek penting dalam menjamin kualitas pendidikan

Menurut Mishadin (dalam Sungkono et al., 2022), kelayakan dapat diartikan sebagai suatu ukuran yang menyatakan seberapa jauh tindakan atau usaha mendatangkan hasil dan penilaian yang dilakukan untuk mengukur tingkat pencapaian tujuan pembelajaran. Kelayakan mencakup berbagai aspek, termasuk efektivitas dan relevansi tindakan atau produk dalam mencapai hasil yang diinginkan. Hal ini meliputi sejauh mana usaha yang dilakukan mampu memberikan dampak positif, relevan, dan sesuai dengan kebutuhan yang ada. Dalam konteks pembelajaran, kelayakan menjadi tolak ukur utama untuk menilai apakah metode, media, atau bahan ajar yang digunakan dapat mendukung tercapainya tujuan pembelajaran secara optimal. Media atau metode yang layak harus efisien dalam penggunaannya, memotivasi siswa, dan relevan dengan kurikulum atau kebutuhan peserta didik. Kelayakan tidak hanya berbicara tentang keberhasilan sebuah pendekatan, tetapi juga tentang bagaimana pendekatan tersebut dapat disesuaikan dengan situasi, kemampuan siswa, dan lingkungan belajar untuk menghasilkan hasil yang maksimal.

Menurut Poerdarwinta (dalam Sajiwo et al., 2019) kelayakan adalah kondisi atau keadaan yang menunjukkan bahwa sesuatu telah memenuhi syarat atau dinyatakan pantas. Dalam konteks produk yang dikembangkan, kelayakan ditentukan berdasarkan hasil validasi oleh para ahli yang menilai berbagai aspek produk, seperti kualitas, efektivitas, dan kesesuaian dengan kebutuhan pengguna. Pada bahan ajar, kelayakan merujuk pada sejauh mana bahan ajar tersebut memenuhi standar penilaian tertentu agar dapat digunakan secara efektif dalam kegiatan pembelajaran. Proses ini melibatkan evaluasi komprehensif terhadap isi, desain, metode penyampaian, dan relevansi bahan ajar dengan kurikulum yang berlaku. Selain itu, aspek keberlanjutan dan kemudahan penggunaan juga menjadi pertimbangan penting dalam penilaian kelayakan. Dengan demikian, bahan ajar yang dinyatakan layak tidak hanya memenuhi kriteria teknis, tetapi juga mampu memberikan pengalaman belajar yang optimal bagi peserta didik. Bahan ajar yang layak mendukung proses belajar mengajar dengan cara yang interaktif dan menarik, serta dapat meningkatkan motivasi dan pemahaman siswa terhadap materi yang

diajarkan. Hal ini memastikan bahwa bahan ajar tersebut efektif dalam mencapai tujuan pendidikan dan memberikan dampak positif dalam peningkatan kualitas pendidikan.

Menurut Maylinda dan Haryani, (2021) kelayakan bahan ajar dapat dianalisis melalui dua metode yaitu validasi oleh ahli dan respons dari peserta didik. Setelah memperoleh validasi dari ahli dan tanggapan dari peserta didik, langkah berikutnya adalah menganalisis kelayakan bahan ajar. Analisis ini dilakukan dengan meninjau kembali setiap aspek bahan ajar berdasarkan masukan yang diterima, baik dari sisi konten, desain, maupun penyajiannya. Proses ini bertujuan untuk mengidentifikasi kelemahan atau kekurangan yang mungkin ada, sehingga bahan ajar dapat diperbaiki agar lebih relevan dengan kebutuhan pembelajaran. Selain itu, analisis kelayakan juga mencakup penyesuaian terhadap tujuan pembelajaran, karakteristik peserta didik, serta lingkungan belajar. Dengan melakukan analisis yang menyeluruh, bahan ajar dapat dikoreksi atau disempurnakan untuk memastikan bahwa materi yang disampaikan tidak hanya efektif tetapi juga menarik, mudah dipahami, dan mampu mendukung pencapaian kompetensi yang diharapkan.

Berdasarkan beberapa pendapat tersebut melalui analisis sintesis dapat disimpulkan bahwa kelayakan adalah kondisi atau keadaan yang menunjukkan bahwa sesuatu telah memenuhi syarat atau dinyatakan pantas. Kelayakan mengacu pada kesesuaian antara tujuan yang direncanakan dengan hasil yang dicapai, mencakup aspek efektivitas, relevansi, dan dampak positif suatu produk atau bahan ajar terhadap pengguna. Penilaian kelayakan bertujuan memastikan bahwa bahan ajar tidak hanya berkualitas tetapi juga relevan dengan kebutuhan pembelajaran. Proses ini biasanya dilakukan melalui validasi oleh ahli yang menilai aspek desain, metode, dan kesesuaian isi dengan tujuan pembelajaran. Dengan penilaian ini, bahan ajar yang dinyatakan layak dapat memberikan pengalaman belajar yang optimal, mendukung pencapaian kompetensi siswa, serta membantu guru dalam menyampaikan materi secara efisien dan efektif.

Menurut Walker dan Hess (Arsyad, 2019) kelayakan dapat diukur berdasarkan kualitas isi dan tujuan, kualitas intruksional dan kualitas teknis. Kualitas isi dan tujuan menjadi layak apabila sesuai dengan apa yang diharapkan. Aspek instruksional harus memenuhi standar untuk memudahkan penggunaan bahan ajar tersebut, terutama dengan hasil respon peserta didik. Sementara itu, kualitas teknis mengacu pada tampilan yang

menarik, memotivasi peserta didik dan memerlukan perhatian khusus dalam meningkatkan minat belajar peserta didik. Berikut disajikan tabel 6.4 kriteria kelayakan menurut Walker & Hess (dalam Arsyad, 2019).

Tabel 2. 4 Indikator Kelayakan

No	Kualitas Isi dan Tujuan	Kualitas Instruksional	Kualitas Teknis
1	Ketepatan	Memberikan kesempatan belajar	Keterbacaan
2	Kepentingan	Memberikan bantuan untuk belajar	Mudah digunakan
3	Kelengkapan	Kualitas memotivasi	Kualitas tampilan
4	Keseimbangan	Fleksibilitas instruksional	Kualitas penayangan jawaban
5	Minat/perhatian	Kualitas tes dan penilaian	Kualitas pengelolaan program
6	Kesesuaian dengan situasi peserta didik	Memberikan dampak bagi peserta didik	Kualitas pendokumentasian

Sumber: Arsyad (2019)

2.1.7 Efektivitas

Efektivitas bahan ajar merujuk pada kemampuan suatu materi atau sumber belajar untuk mencapai tujuan pembelajaran dengan efisien. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) efektivitas adalah sesuatu yang berhasil, tepat atau manjur. Penilaian terhadap efektivitas bahan ajar mencakup berbagai aspek yang berkaitan dengan kualitas dan dampaknya terhadap proses pembelajaran. Salah satu indikator utama adalah sejauh mana bahan ajar membantu peserta didik dalam memahami konsep-konsep yang diajarkan secara mendalam dan tepat. Selain itu, efektivitas juga diukur melalui kemampuannya dalam mengembangkan keterampilan yang diharapkan, baik itu keterampilan kognitif, afektif, maupun psikomotorik, sesuai dengan tujuan pembelajaran. Penilaian ini juga mempertimbangkan sejauh mana bahan ajar memungkinkan peserta didik mencapai hasil belajar yang diinginkan, seperti peningkatan nilai, penguasaan kompetensi, atau perubahan perilaku yang positif. Dengan demikian, bahan ajar yang efektif tidak hanya berfokus pada penyampaian informasi,

tetapi juga pada keberhasilan peserta didik dalam mengaplikasikan pengetahuan dan keterampilan tersebut dalam berbagai konteks.

Menurut Asnawi (dalam Yulianto, 2021), efektivitas berarti wujud keberhasilan dalam mencapai tujuan yang telah ditetapkan sebagai acuan atau patokan tertentu. Efektivitas menggambarkan sejauh mana hasil yang dicapai berhubungan dengan tujuan yang ingin dicapai. Tingkat efektivitas diukur berdasarkan kedekatan antara output yang dihasilkan dengan tujuan yang telah ditetapkan. Dalam konteks pembelajaran atau pengembangan produk, efektivitas mencerminkan kemampuan suatu proses, metode, atau produk untuk memberikan dampak yang sesuai dengan kebutuhan dan harapan yang telah diidentifikasi. Penilaian efektivitas tidak hanya terfokus pada hasil akhir, tetapi juga mencakup analisis terhadap proses pencapaiannya. Ini melibatkan evaluasi apakah langkah-langkah yang diambil efisien, relevan, dan mampu memberikan kontribusi yang signifikan terhadap tujuan yang diinginkan. Oleh karena itu, efektivitas menjadi salah satu indikator utama untuk menilai kualitas dan keberhasilan suatu usaha atau intervensi dalam berbagai bidang, termasuk pendidikan dan pengembangan produk.

Menurut Puspitasari (2022) efektivitas adalah tingkat keberhasilan yang dicapai sesuai dengan tujuan, yakni dari penerapan suatu model, media, atau bahan pembelajaran. Efektivitas dalam konteks pendidikan diukur dari hasil belajar peserta didik, yang menunjukkan sejauh mana proses pembelajaran mampu meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa. Jika hasil belajar peserta didik menunjukkan peningkatan yang signifikan setelah penerapan model, media, atau bahan pembelajaran tertentu, maka dapat disimpulkan bahwa pembelajaran tersebut efektif. Sebaliknya, jika tidak ada perubahan yang berarti atau hasil belajar peserta didik tetap stagnan, maka model atau media yang digunakan dinilai tidak efektif. Oleh karena itu, efektivitas pembelajaran tidak hanya dilihat dari penerapan metode atau alat yang digunakan, tetapi juga dari seberapa baik mereka mendukung pencapaian tujuan belajar yang telah ditetapkan. Proses pembelajaran yang efektif harus mampu memfasilitasi peserta didik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan serta meningkatkan kualitas pemahaman dan keterampilan mereka.

Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa efektivitas adalah wujud keberhasilan dalam mencapai tujuan yang telah ditetapkan sebagai acuan atau patokan tertentu. Ini mengacu pada hubungan erat antara hasil yang diperoleh dengan tujuan yang

ingin dicapai. Tingkat efektivitas diukur dengan membandingkan hasil belajar peserta didik sebelum dan sesudah penerapan bahan ajar. Jika terjadi peningkatan dalam hasil belajar, dapat disimpulkan bahwa bahan ajar tersebut efektif. Penilaian ini dilakukan melalui pretest dan post test dengan kriteria rendah, sedang, dan tinggi. Dengan demikian, efektivitas bahan ajar menjadi indikator utama dalam keberhasilan suatu pembelajaran.

Menurut Heinich dalam (Pribadi, 2019) salah satu indikator yang bisa dijadikan rujukan untuk menilai efektivitas bahan ajar adalah mampu meningkatkan hasil belajar peserta didik. Maka dari itu untuk mengetahui kualitas efektivitas bahan ajar yang dikembangkan dilakukan dengan uji *effect size*. *Effect size* untuk *single group* menurut Cohen, Manion dan Marrison (Umam, H.I, & Jiddiyyah, 2020) dengan menggunakan data *pretest* dan *posttest*. Rumus ES yang digunakan berdasarkan rumus Cohen, Manion dan Marison, yaitu:

$$effect\ size = \frac{M_2 - M_1}{\sqrt{\frac{SD_1^2 + SD_2^2}{2}}}$$

Keterangan:

M_1 = rata-rata skor *pretest*

M_2 = rata-rata skor *posttest*

S_{pooled} = standar deviasi gabungan

SD_1 = standar deviasi Skor *pretest*

SD_2 = standar deviasi Skor *posttest*

2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Setelah peneliti melakukan kajian pustaka tentang judul yang akan dilakukan oleh peneliti, ada beberapa hasil penelitian relevan yang dikaji oleh peneliti. Adapun penelitian-penelitian tersebut sebagai berikut:

- (1) Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Wardani et al., 2022) tentang pengembangan bahan ajar digital berbasis etnomatematika yang menggunakan *software* Canva sebagai media desain, *software* Sigil sebagai media pengembangan serta memanfaatkan *software* GeoGebra dalam isi kontennya memenuhi kriteria

- valid sehingga layak digunakan serta memudahkan peserta didik dalam memahami materi transformasi geometri. Peneliti mencoba melakukan pengembangan yang hampir serupa namun bahan ajar yang dikembangkan menggunakan pendekatan dan model pengembangan yang berbeda.
- (2) Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Sutanto et al., 2022) tentang pengembangan bahan ajar digital berbasis *discovery learning* dengan menggunakan AR untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada pembelajaran IPA memenuhi kriteria kelayakan, respon pengguna terhadap bahan ajar digital berbasis *discovery learning* ini mencapai 83%. Peneliti mencoba melakukan penelitian yang hampir serupa namun dengan menggunakan materi, model pengembangan dan aplikasi yang berbeda.
 - (3) Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Fajriadi et al., 2022) tentang pengembangan media pembelajaran GeoGebra *book* pada materi dimensi tiga memenuhi kriteria valid, mendapatkan respon peserta didik dengan kategori baik dan respon guru kategori sangat baik. Peneliti tertarik untuk mengembangkan bahan ajar digital menggunakan GeoGebra *book* namun dengan materi dan model pengembangan yang berbeda. Kerangka Teoretis.

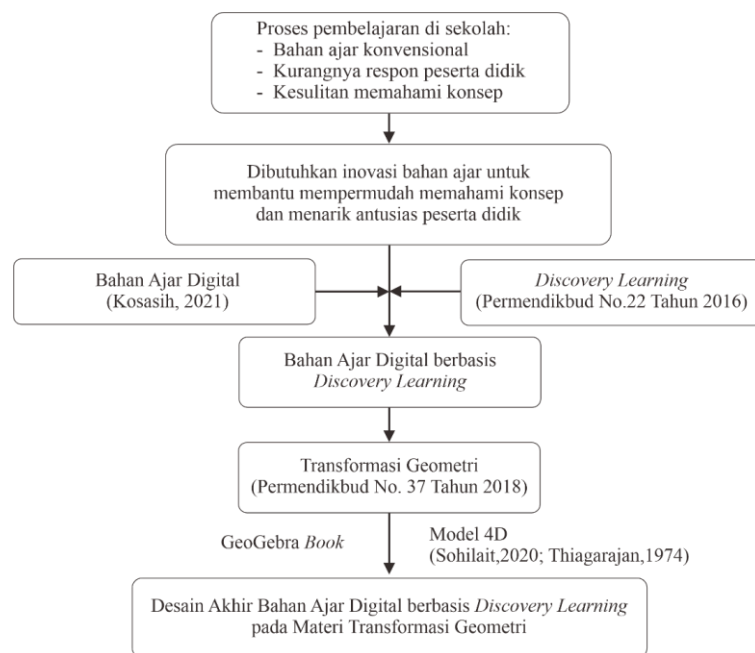
2.3 Kerangka Teoretis

Bahan ajar merupakan hal yang sangat penting dalam proses pembelajaran, karena bahan ajar berfungsi sebagai pedoman bagi guru dan peserta didik dalam proses pembelajaran. Penggunaan bahan ajar yang terbatas menjadi salah satu faktor kurangnya minat peserta didik dalam kegiatan pembelajaran, selain itu keterbatasan tersebut dapat menimbulkan kesulitan dalam memahami konsep pembelajaran. Kemajuan teknologi pada era ini membuat perkembangan bahan ajar bergeser menjadi bahan ajar digital. Maka dari itu guru harus terbiasa dan beradaptasi menciptakan inovasi pembelajaran dengan memanfaatkan teknologi sebagai upaya memfasilitasi peserta didik serta memenuhi tuntutan kurikulum. Seperti yang tercantum dalam Permendikbudristek No 16 Tahun 2022 tentang Standar Proses Pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah bahwa salah satu strategi yang dirancang untuk memberi pengalaman yang berkualitas dalam Upaya mencapai tujuan pembelajaran adalah dengan menggunakan perangkat teknologi informasi dan

komunikasi. Salah satu inovasi untuk menggunakan teknologi dalam kegiatan pembelajaran adalah penggunaan bahan ajar digital. Bahan ajar digital dikembangkan berbasis *discovery learning* yaitu salah satu model yang disarankan dalam kurikulum 2013. Bahan ajar digital dikembangkan berdasarkan langkah-langkah *discovery learning* yaitu *stimulation*, *problem statement*, *data collection*, *data processing*, *verification* dan *generelation*.

Pengembangan bahan ajar digital akan difokuskan untuk materi transformasi geometri karena pada materi tersebut dibutuhkan visualisasi dalam proses memahami materi yang dipelajari. Sedangkan media pembelajaran yang digunakan di sekolah masih tergolong konvensional berupa buku paket serta papan tulis dan belum memanfaatkan teknologi digital dalam proses pembelajaran. Hal tersebut menjadi salah satu penyebab kurangnya keterlibatan dan antusiasme peserta didik dalam pembelajaran matematika. Maka dari itu diperlukan sebuah inovasi pengembangan bahan ajar yang lebih menarik dan dapat mendukung proses pembelajaran dengan menggunakan perangkat digital.

Pengembangan bahan ajar digital ini akan dikembangkan menggunakan GeoGebra Book. GeoGebra Book dapat digunakan untuk membuat bahan ajar digital dengan isi berupa gabungan dari beberapa media seperti teks, gambar, suara, video, *applet* GeoGebra, web, PDF, *note* dan *question*. Agar proses pengembangan berjalan secara sistematis maka pengembangan bahan ajar digital berbasis *discovery learning* ini akan dikembangkan menggunakan model pengembangan 4D (*Define, Design, Develop, dan Dissemination*) oleh Thiagarajan (1974). Proses pengembangan diawali dengan tahap *Define* atau pendefinisian, pada tahap ini dilakukan beberapa tahap analisis guna mengetahui alasan dilakukannya sebuah pengembangan. Rancangan keseluruhan dari bahan ajar digital harus diselesaikan sebelum proses pengembangan pada tahap selanjutnya. Sebelum disebarluaskan bahan ajar digital ini akan melalui penilaian para ahli, uji coba serta perbaikan.



Gambar 2. 2 Kerangka Teoretis

2.4 Fokus Penelitian

Penelitian ini difokuskan untuk mengembangkan bahan ajar digital berbasis *discovery learning* pada materi transformasi geometri di SMP Negeri 3 Tasikmalaya. Dengan menggunakan model pengembangan 4D (*Define, Design, Development, dan Dissemination*), bahan ajar dikembangkan dengan bantuan *GeoGebra Book*. Bahan ajar disusun berdasarkan langkah pembelajaran *discovery learning* yang terdiri dari kegiatan *stimulation, problem statement, data collection, data processing, verification, dan generalization*. Bahan ajar digital ini dapat digunakan melalui berbagai perangkat digital seperti laptop, komputer atau smartphone. Pengembangan bahan ajar digital melibatkan berbagai media di dalamnya seperti gambar, video, teks, applet *GeoGebra* dan lain sebagainya, agar dapat membantu proses pembelajaran yang membuat peserta didik lebih tertarik sehingga memudahkan dalam memahami materi pembelajaran.