

BAB 2

LANDASAN TEORETIS

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Pengembangan Media

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), pengembangan adalah proses, cara, atau tindakan untuk memperluas dan meningkatkan suatu hal atau produk. Dalam ranah akademik, pengembangan adalah proses atau serangkaian kegiatan sistematis yang bertujuan untuk menciptakan, memperbaiki, atau meningkatkan produk, sistem, atau metode agar menjadi lebih baik, efisien, dan efektif. Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah media pembelajaran dengan memadukan berbagai elemen multimedia seperti teks, gambar, audio, visual (animasi/video) dengan fitur interaktif yang memfasilitasi pengguna (siswa) untuk terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran. Media yang dikembangkan mencakup komponen pendahuluan yang memuat informasi awal dan tujuan pembelajaran, komponen materi pembelajaran, komponen simulasi memungkinkan pengguna mempraktikkan dan mengamati proses pembelajaran secara virtual sehingga mendorong pembelajaran aktif, dan komponen evaluasi.

Penelitian pengembangan merupakan suatu metode dan rangkaian langkah untuk menciptakan produk baru atau memperbaiki produk yang sudah ada, kemudian menguji efektivitasnya agar produk tersebut layak dan dapat dipertanggungjawabkan penggunaannya (Okpatrioka, 2025). Gall & Borg dalam (Hansi Effendi¹, 2016) menjelaskan penelitian pengembangan (*Research and Development*) yaitu suatu proses yang digunakan untuk mengembangkan dan memvalidasi produk pendidikan. Dalam hal ini bertujuan untuk mengembangkan berbagai produk pendidikan seperti media, kurikulum, metode, atau perangkat pembelajaran dan sekaligus memvalidasi keefektifan produk tersebut. Proses tersebut tidak hanya berfokus pada pengembangan suatu produk, tetapi juga memastikan bahwa produk yang dikembangkan layak dan dapat dipertanggungjawabkan. Sugiyono (2020) menambahkan bahwa tahapan ini mencakup analisis kebutuhan yang mendalam agar produk yang dihasilkan efektif dan berfungsi dengan baik di masyarakat. Sementara itu, Batubara (2015) menekankan bahwa R&D adalah proses merancang dan mengembangkan media melalui serangkaian penelitian

untuk menghasilkan produk yang layak dan valid untuk digunakan. Dapat disimpulkan bahwa penelitian pengembangan adalah suatu proses merancang, menghasilkan, dan memperbaiki produk yang berdasarkan pada standar yang telah ditetapkan, dengan tujuan akhir menghasilkan produk yang efektif dan dapat dipertanggungjawabkan.

Ada beberapa kelebihan dalam penelitian & pengembangan menurut Helaluddin (2020) jika dibandingkan dengan penelitian lain, yaitu:

- 1) Dapat mengatasi kebutuhan mendesak dan nyata (*real needs in the here-and-now*) yang dihadapi siswa/guru melalui pengembangan solusi dari permasalahan yang ada sehingga menghasilkan pengetahuan yang dapat digunakan di masa sekarang dan masa yang akan datang.
- 2) Dapat menghasilkan produk atau model yang memiliki tingkat pembenaran tinggi melalui rangkaian uji coba lapangan dan penilaian dari para ahli.
- 3) Mendorong terciptanya inovasi produk atau model secara berkelanjutan sehingga diharapkan dapat menciptakan model atau produk yang tetap relevan dengan perkembangan zaman.
- 4) Penelitian dan pengembangan berperan menjembatani penelitian teoritis dan penelitian lapangan. Metode ini memiliki keunggulan lebih dibandingkan penelitian konvensional, seperti penelitian eksperimen, survey, dan analisis korelasional.

Lebih lanjut, penelitian pengembangan berfungsi sebagai jembatan yang menghubungkan penelitian teoretis dengan praktik lapangan (Helaluddin, 2020). Berbeda dengan penelitian konvensional yang sering kali hanya berfokus pada pengumpulan dan analisis data deskriptif, R&D menitikberatkan pada aspek deskriptif yang praktis, yaitu bagaimana produk atau media dapat diterapkan secara efektif dalam konteks nyata. Dengan demikian pendekatan ini tidak hanya memberikan kontribusi ilmiah melalui temuan pengetahuan baru, tetapi juga menghasilkan manfaat praktis yang dapat diimplementasikan secara langsung di lingkungan pendidikan, mendorong proses inovasi berkelanjutan agar produk atau model selalu relevan dengan perkembangan zaman.

Dalam penelitian terdapat beberapa model pengembangan media pembelajaran. Menurut Helaluddin (2020) rangkaian proses penelitian dan pengembangan yang dikemukakan oleh para ahli tidak jauh berbeda. Setiap model menawarkan kerangka kerja dan tahapan yang terstruktur untuk memastikan proses pengembangan berjalan

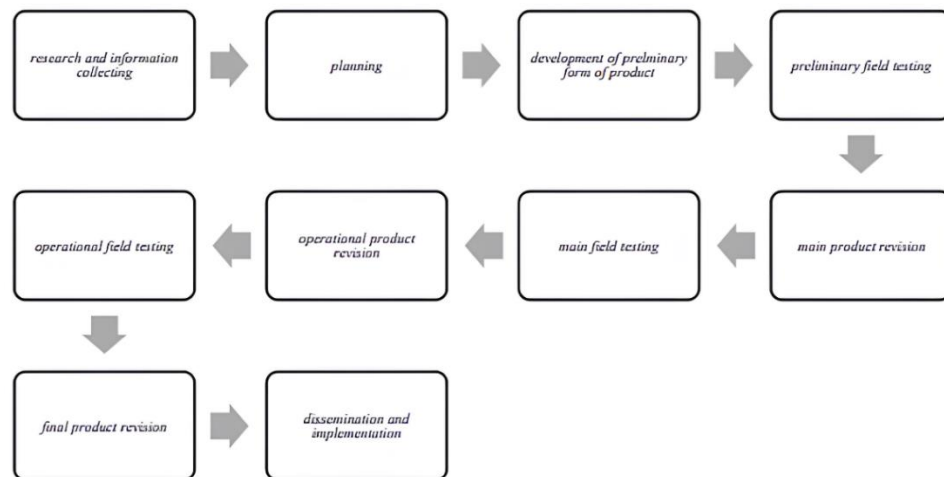
secara efektif dan efisien. Terdapat beberapa jenis penelitian pengembangan menurut Waruwu (2024) di antaranya yaitu model Borg & Gall, model 4D, model Richey & Klein, model Dick & Carey, serta model ADDIE:

1) Borg & Gall

Model Borg & Gall merupakan model pengembangan yang paling awal dan komprehensif, menyediakan panduan sistematis untuk mengembangkan suatu produk atau model. Model ini dirancang untuk memastikan produk yang dikembangkan memiliki tingkat validitas yang kuat melalui serangkaian uji coba yang dilakukan secara berulang. Tahapan Borg & Gall (dalam Waruwu, 2024) terdiri dari sepuluh langkah yang berurutan dan terperinci:

- a. *Research and information collecting*: Tahap ini melibatkan pengumpulan informasi awal melalui angket, wawancara, serta studi pustaka guna mengidentifikasi masalah dan kebutuhan.
- b. *Planning*: Tahap perencanaan ini menetapkan tujuan dan kompetensi yang akan dicapai melalui produk yang dikembangkan.
- c. *Development of preliminary form of product*: Tahap ini meliputi pembuatan prototipe awal produk, serta berbagai komponen pendukung seperti panduan penggunaan dan instrumen evaluasi.
- d. *Preliminary field testing*: Pelaksanaan uji coba awal dalam lingkup terbatas untuk mendapatkan masukan awal.
- e. *Main product revision*: Revisi produk sesuai hasil uji coba pada tahap sebelumnya.
- f. *Main field testing*: Percobaan skala luas guna menghasilkan data yang lebih mencerminkan kondisi sebenarnya.
- g. *Operational product revision*: Revisi produk operasional berdasarkan hasil uji coba pada tahap sebelumnya.
- h. *Operational field testing*: Menguji validasi akhir untuk model operasional.
- i. *Final product revision*: Revisi akhir untuk menciptakan produk akhir.
- j. *Dissemination and implementation*: Tahap penyebaran media atau model yang telah dirancang ke audiens yang lebih luas.

Skema tahapan tersebut dapat ditinjau dalam gambar 1. Berikut ini.



Gambar 2.1 Skema Pengembangan Borg & Gall

Keunggulan utama model ini ada pada tingkat validitas yang tinggi karena melewati siklus uji coba dan revisi yang detail. Menghasilkan produk yang sangat berbasis pada analisis kebutuhan, sehingga relevan dengan masalah yang diidentifikasi di awal. Namun, model ini juga memiliki kelemahan signifikan. Prosesnya yang kompleks, memakan waktu, dan membutuhkan sumber daya (tenaga, biaya, dan waktu) yang besar, membuatnya kurang praktis untuk proyek skala kecil atau yang memiliki batasan waktu ketat.

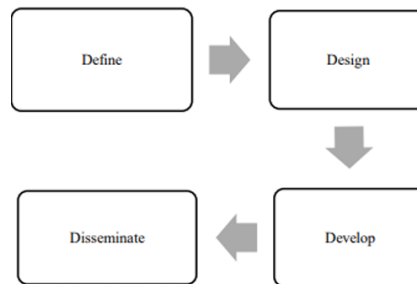
2) Model 4D (*Define, Design, Develop, dan Disseminate*)

Sivasailam, Thiagarajan, Dorothy S. Semel, dan Melvyn I. Semmel mengembangkan model ini pada tahun 1974 (Waruwu, 2024). Model pengembangan 4D dalam bahas Indonesia berarti pendefinisian, perancangan, pengembangan, dan penyebaran. Ada empat tahap utama yang sistematis dalam model ini. Penjelasan keempat tahap pengembangan model 4D tersebut sebagai berikut:

- a. *Define* (Pendahuluan), dalam model lain, istilah *define* lebih dikenal sebagai analisis kebutuhan. Analisis yang bervariasi diperlukan dalam pengembangan produk. Umumnya, pada fase ini dilakukan evaluasi terkait kebutuhan pengembangan, menentukan persyaratan pengembangan produk sesuai dengan kebutuhan pengguna, serta memilih model penelitian dan pengembangan (R&D) yang paling tepat untuk menghasilkan produk yang sesuai. Kegiatan ini dapat dilakukan melalui studi pustaka maupun penelitian pendahuluan. Thiagarajan (1974) menjelaskan bahwa

- tahap ini mencakup lima kegiatan utama, yaitu *front-end analysis*, *learner analysis*, *task analysis*, *concept analysis*, dan *specifying instructional objectives*.
- b. *Design* (Perencanaan), pada proses ini, peneliti menyusun kerangka konseptual produk. Aktivitas utamanya mencakup penyusunan tes standar, pemilihan media, pemilihan format, dan rancangan awal.
 - c. *Develop* (Pengembangan), proses ini merupakan realisasi rancangan menjadi produk. Aktivitas utamanya menurut Thiagarajan dibagi menjadi dua tahap yaitu penilaian ahli yang disertai revisi, dan uji coba pengembangan.
 - d. *Disseminate* (Penyebarluasan), proses akhir di mana produk disebarluaskan, meliputi kegiatan uji validasi, pengemasan, penyebaran, dan adopsi.

Proses pengembangan 4D di jelaskan pada gambar 2.2 Berikut.



Gambar 2.2 Skema Pengembangan 4D

Menurut Maydiantoro dalam (Waruwu, 2024) keunggulan model 4D adalah prosesnya yang tidak terlalu kompleks dan relatif tidak memakan waktu lama, menjadikannya pilihan yang lebih realistis untuk proyek penelitian dengan sumber daya terbatas. Namun, model ini memiliki kekurangan mendasar, yaitu tidak adanya tahapan evaluasi formal untuk mengukur kualitas produk setelah penggunaan secara luas, yang dapat membatasi kemampuan peneliti untuk mengklaim efektivitas produk secara menyeluruh.

3) Model Richey dan Klein

Pada tahun 2000-an, Richey & Klein memperkenalkan model pengembangan ini (Rita C. Richey, J.D.K., 2009). Secara konseptual, model tersebut memiliki kemiripan dengan beberapa model sebelumnya, namun Richey & Klein membaginya menjadi dua kelompok, yaitu riset produk dan alat serta riset model. Dari model pengembangan menurut Richey & Klein semuanya memiliki tipe sebagai berikut:

- a. Riset produk dan alat, tipe tersebut meliputi proyek desain dan pengembangan komprehensif, fase desain dan pengembangan, dan pengembangan dan penggunaan alat.
- b. Riset model, tipe tersebut meliputi pengembangan model, validasi model, dan penggunaan model.

Model ini menawarkan pendekatan yang sistematis dan terorganisasi, sehingga memudahkan pengembang dalam menempuh prosedur yang jelas. Selain itu, penekanannya pada evaluasi yang komprehensif membantu menjamin kualitas produk, menjadikannya sangat cocok digunakan dalam pengembangan media pendidikan yang kompleks. Namun demikian, kelemahannya terletak pada kebutuhan waktu dan sumber daya yang cukup besar, serta keterbatasannya dalam penyesuaian dengan perubahan yang cepat dalam proses pengembangan media, sehingga penerapannya menjadi lebih menantang pada kondisi tertentu.

4) Dick & Carey

Model ini diperkenalkan oleh Dick & Carey sebagai salah satu teori desain instruksional yang diterapkan dalam penelitian pengembangan. Menurut Tung dalam (Helaluddin, 2020) model ini banyak dimanfaatkan dalam praktik pembelajaran di kelas karena memiliki sifat yang sistematis serta menyeluruh. Desain tersebut mencakup sepuluh tahapan yang tersusun secara lengkap dan terstruktur, semua tahapan tersebut antara lain meliputi:

- a. Menentukan tujuan intruksional yang bersifat umum.
- b. Pelaksanaan analisis terhadap materi instruksional.
- c. Menganalisis konteks dan karakteristik siswa.
- d. Merumuskan sasaran kinerja atau tujuan intruksional yang lebih spesifik.
- e. Mengembangkan kriteria butir tes patokan yang digunakan.
- f. Pengembangan strategi instruksional yang paling efektif.
- g. Mengembangkan atau memilih materi instruksional.
- h. Mengembangkan/melakukan evaluasi formatif.
- i. Merevisi instruksi untuk umpan balik.
- j. Mengembangkan dan melakukan penilaian akhir.

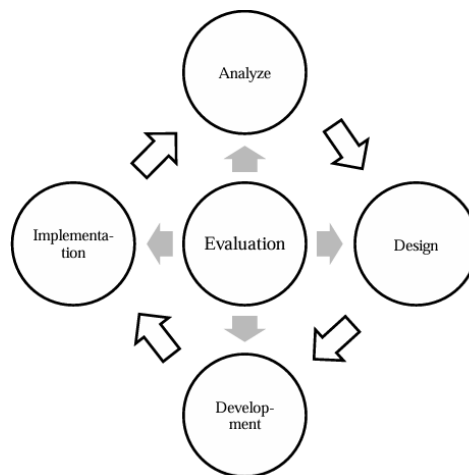
Model Dick & Carey memiliki keunggulan karena metode metode ini teratur dan menyeluruh, dengan sepuluh tahapan yang terorganisir dengan baik, sehingga

mempermudah pembuatan desain instruksional yang tepat sasaran. Penekanan pada evaluasi terus-menerus memungkinkan penyempurnaan produk menjadi lebih efektif. Meskipun demikian model Dick & Carey ini memiliki kelemahan, seperti prosedur yang memerlukan waktu lama, membutuhkan banyak tenaga, biaya pengembangan yang tidak sedikit, serta kurang fleksibel terhadap perubahan dinamis dalam proses pengembangan materi pembelajaran.

5) ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*)

Mulyatiningsih dalam (Sabdarini et al., 2021) menjelaskan model ADDIE memiliki lima tahapan yaitu: analisis, desain/perancangan, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Berdasarkan fase pengembangan produk, model penelitian dan pengembangan ini dianggap lebih logis dan lebih menyeluruh. ADDIE merupakan suatu paradigma dalam pembuatan produk yang meliputi berbagai elemen seperti desain instruksional, keahlian materi pembelajaran, serta identifikasi dan penyelesaian masalah. Proses pengembangan dalam setiap fase saling terhubung. Adapun pembahasan masing-masing tahapan model ADDIE sebagai berikut (Waruwu, 2024):

- a) *Analysis* (analisis), tahap ini berfokus dalam analisis keperluan untuk produk atau model yang akan dikembangkan serta analisis kelayakan produk. Pengembangan produk dipicu adanya kendala, isu, atau kekurangan pada produk yang sebelumnya.
- b) *Design* (perancangan), pada tahap ini mulai dilakukan perancangan produk/media yang akan dikembangkan. Desain yang dihasilkan pada tahap ini bersifat konseptual dan berfungsi sebagai landasan bagi pengembangan produk pada tahap setelahnya.
- c) *Development* (pengembangan), tahap ini mencakup kegiatan pengembangan produk hingga mencapai kondisi siap diujicobakan dan digunakan. Tahap ini mencakup perancangan instrumen yang diperlukan untuk menilai kinerja produk.
- d) *Implementation* (implementasi), tahap ini melibatkan penerapan produk di lapangan dengan tujuan untuk mendapatkan umpan balik awal berdasarkan tujuan pengembangan.
- e) *Evaluation* (evaluasi), tahap ini melibatkan proses memberikan umpan balik, untuk mengevaluasi produk/model setelah melewati berbagai tahap pengembangan. Peneliti menerima *feedback* dari pengguna sekaligus menilai keberhasilan pengembangan produk tersebut.



Gambar 2.3 Skema Pengembangan ADDIE

Model dengan struktur ADDIE ini mampu membantu peneliti dalam merancang dan menguji media pembelajaran secara bertahap serta terarah. Selain itu, model ADDIE ditinjau lebih logis dan menyeluruh dari model pengembangan lainnya, seperti Dick & Carey atau model 4D, karena menekankan pentingnya analisis kebutuhan pengguna serta kecocokan media dengan karakteristik siswa. Fleksibilitas model ini karena sifat dan strukturnya yang adaptif serta iteratif (bisa menyesuaikan dan diulang di tiap tahap) juga memungkinkan penggunaan berbagai jenis media pembelajaran, termasuk teknologi berbasis web seperti Google Sites yang terintegrasi dengan GeoGebra.

Pengembangan penelitian ini mengikuti acuan desain model ADDIE dari Wiliam W. Lee & Diana L. Owens. Model pengembangan ini dipilih dalam penelitian ini karena memiliki keunggulan dalam hal fleksibilitas dan sistematika dalam proses pengembangannya dengan sangat cocok dengan konteks pengembangan multimedia pembelajaran. Dengan Model ini peneliti dapat untuk melakukan evaluasi secara berkelanjutan (iteratif) di semua tahapan, sehingga produk yang dikembangkan dapat terus diperbaiki hingga mencapai tingkat kesempurnaan maksimal. Tahapan dalam model ADDIE menawarkan alur kerja yang terstruktur secara jelas, dimulai saat menganalisis kebutuhan, dilanjutkan dengan merancang produk, mengembangkannya, dan mengimplementasikan, hingga evaluasi. Proses pengembangan ini juga di lakukan uji kelayakan untuk mengetahui kelayakan media melalui uji validitas ahli dan uji kepraktisan media pembelajaran tersebut. Penetapan fokus ini sejalan dengan penelitian pengembangan yang dilakukan oleh Vela dkk (2021), di mana kelayakan sebuah media pembelajaran ditentukan berdasarkan hasil validitas oleh para ahli dan kepraktisan oleh

pengguna untuk membantu proses pembelajaran. Media pembelajaran dikatakan layak apabila memenuhi kriteria valid dan praktis.

Dalam tahap *analysis* dilakukan identifikasi kebutuhan pembelajaran. Tahap *design* menyusun rancangan media, ini menjadi dasar bagi pengembangan media selanjutnya dan memastikan penyusunannya yang sistematis dan terarah. Tahap *development* dilakukan pengembangan media pembelajaran sesuai dengan rancangan yang telah dibuat, tahap ini juga mencakup validasi media melalui *expert judgement* atau penilaian ahli dibidangnya sebagai alat ukur atau penanda untuk menilai keberhasilan suatu media pembelajaran. Validasi dilakukan berdasarkan instrumen yang disusun menurut Walker dan Hess dalam (Arsyad, 2023), yang mencakup tiga aspek utama, yaitu kualitas isi dan tujuan, kualitas instruksional, dan kualitas teknis. Berikut disajikan Tabel 2.1 kriteria penilaian media pembelajaran.

Tabel 2.1 Kriteria Penilaian Media Pembelajaran

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/tayangan
4	Keseimbangan	Fleksibilitas instruksional	Kualitas penayangan jawaban
5	Minat/perhatian	Hubungan dengan program pembelajaran lain	Kualitas pengelolaan program
6	Keadilan	Kualitas sosial interaksi instruksional	Kualitas pendokumentasian
7	Kesesuaian dengan situasi siswa	Kualitas tes dan penilaian	-
8	-	Dapat memberi dampak bagi siswa	-
9	-	Dapat membawa dampak bagi guru dan pembelajaran	-

Selanjutnya tahap *Implementation* dilakukan setelah produk direvisi dan siap diujicobakan kepada siswa, tahap ini juga dilakukan untuk mengetahui kepraktisan media pembelajaran melalui pemberian kuesioner kepada siswa berdasarkan indikator menurut Marshanda et al (2025) meliputi kemenarikan media, kemudahan pengguna, efektivitas dalam pembelajaran, dan keterlibatan dalam pembelajaran. Tahap *evaluation* pada penelitian ini evaluasi bisa terjadi di setiap tahapan dengan tujuan untuk kebutuhan revisi.

2.1.2 Media Pembelajaran

Kemajuan pesat di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi telah membawa dampak signifikan pada ranah pendidikan. Oleh karena itu, para pengajar diharapkan bisa membuat inovasi dalam proses belajar yang memanfaatkan teknologi terbaru untuk meningkatkan ketertarikan siswa dalam belajar. Alternatif yang bisa diambil adalah menggunakan media pembelajaran.

Media pembelajaran merupakan istilah yang terdiri atas dua unsur, yakni “media” dan “pembelajaran” dalam (Kristanto, 2016). Istilah media merujuk pada perangkat yang berfungsi sebagai penghubung atau perantara. Sedangkan pembelajaran didefinisikan sebagai situasi yang dirancang untuk membantu individu dalam melaksanakan kegiatan belajar. Peran media sebagai cara menyampaikan pesan dari informan (guru) kepada penerima pesan, yang dalam konteks ini adalah siswa (Miftahul Jannah et al., 2023). Sebagai sarana pendukung, media pembelajaran membantu kelancaran proses belajar mengajar, sehingga informasi menjadi lebih mudah diserap, dan realisasi tujuan pembelajaran dapat diwujudkan dengan efektivitas dan efisiensi yang lebih tinggi (Nurrita, 2018). Menurut Gagne & Briggs dalam (Kristanto, 2016) media pembelajaran mencakup alat fisik yang dimanfaatkan untuk menyampaikan isi materi pembelajaran, contoh dari alat-alat tersebut adalah buku, film, kaset, dan gambar bingkai. Menurut Mashuri dalam (Batubara, 2015), media pembelajaran bukan hanya berfungsi sebagai sarana menyampaikan materi pembelajaran, tapi juga berperan penting dalam merangsang pemikiran, membangkitkan emosi, menarik perhatian dan memusatkan konsentrasi siswa.

Berdasarkan beberapa pendapat ahli, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran merupakan segala bentuk sarana, baik berupa alat fisik maupun nonfisik, yang berfungsi sebagai perantara dalam menyampaikan materi ajar kepada siswa. Media tidak hanya membantu guru dalam menyalurkan pesan pembelajaran, tetapi juga berperan penting dalam menciptakan kondisi belajar yang kondusif dengan merangsang pikiran, perasaan, minat, serta perhatian siswa yang disesuaikan dengan karakteristik siswa yang berbeda. Dengan adanya media pembelajaran, proses penyampaian materi menjadi lebih jelas, menarik, efektif, dan efisien, sehingga tujuan pendidikan dapat tercapai.

Dalam proses pembelajaran setiap siswa memiliki karakteristik yang berbeda. Penggunaan media pembelajaran memberikan kesempatan kepada siswa sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan belajar mereka (Fatimah & Sutisna, 2023). Sehingga pengembangan media pembelajaran bisa disesuaikan dengan karakteristik siswa yang berbeda. Menurut Suryani dalam (Swasti et al., 2022), keunggulan media terletak pada fleksibilitasnya yang dapat menyesuaikan dengan karakteristik siswa serta kemampuannya dalam menyajikan simulasi objek yang sulit dihadirkan secara langsung di kelas. Menurut hasil penelitian, teknologi berperan penting sebagai upaya membangun lingkungan belajar yang konstruktif dan interaktif, sehingga turut berkontribusi secara signifikan terhadap pengembangan konsep matematika siswa (Rafiepour et al., 2022). Ini menunjukkan bahwa teknologi bukan hanya alat bantu, tetapi pondasi utama yang memfasilitasi lingkungan belajar yang dinamis dan mendukung pemahaman mendalam terhadap materi matematika. Batubara (2015) menambahkan bahwa multimedia seperti aplikasi pembelajaran dan web memberikan pengalaman lebih luas di banding media linear, karena memungkinkan partisipasi pengguna.

Pemanfaatan web dalam dunia pendidikan sudah banyak digunakan guna mendukung proses pembelajaran dimana siswa bisa mengakses materi pembelajaran melalui *website* yang telah disiapkan. Pembelajaran berbasis web memungkinkan siswa megakses materi secara mandiri melalui jaringan internet tanpa batasan ruang dan waktu. Pemebelajaran berbasis web dapat dilakukan dimana saja dan kapan saja selagi memiliki perangkat yang terhubung dengan jaringan internet. Hal ini memberikan kemudahan bagi siswa untuk mendalami materi sebelum, saat, maupun sesudah sesi kelas formal berakhir.

Penerapan pembelajaran berbasis web memiliki berbagai manfaat. Manfaat mengimplementasikan media pembelajaran berbasis web di kemukakan oleh (Sulasmianti, 2021) antara lain:

1. Siswa dapat belajar secara mandiri melalui *website* yang dikelola guru, sehingga memberikan felsibilitas waktu dan tempat. Siswa tidak hanya terpaku pada pembelajaran di dalam kelas, tetapi juga mendalami materi sebelum dan sesudah kegiatan belajar mengajar secara berulang guna meningkatkan pemahaman.
2. Pemanfaatan *website* dalam pembelajaran turut meningkatkan pengetahuan siswa mengenai teknologi. Melalui interaksi langsung, siswa menjadi terbiasa mengakses dan mengoperasikan berbagai fitur yang tersedia pada *platform* digital.

3. Sebagai media pembelajaran berbasis online, konten dapat di akses dan dimanfaatkan oleh siswa kapanpun dan dimanapun mereka berada.
4. Materi pembelajaran dapat disajikan dalam berbagai bentuk yang lebih menarik, seperti video, file PDF, hingga *slide* presentasi, sehingga tidak monoton.
5. Penggunaan *website* dapat menghemat biaya pembelajaran karena siswa tidak diwajibkan membeli sumber belajar cetak seperti buku, LKS, atau modul fisik. Selain itu, guru tidak perlu menyediakan salinan soal ujian secara fisik (*hard copy*) karena seluruh proses penilaian dapat dilakukan secara daring.

Pemanfaatan *website* sebagai media pembelajaran memiliki sejumlah kelebihan. Kelebihan tersebut menurut Sari dan Suswanto dalam (Sulasmianti, 2021) antara lain: pertama, media pembelajaran berbasis online dapat diakses kapan saja dan di mana saja. Kedua, dapat digunakan melalui berbagai perangkat, seperti komputer, laptop, maupun perangkat berbasis android. Ketiga, menyediakan konten pembelajaran yang lengkap meliputi materi dan soal latihan. Keempat, materi atau konten yang tersedia dapat diunduh oleh pengguna. Kelima, memiliki sistem hak akses yang bersifat dinamis, yaitu untuk admin, guru, dan siswa. Keenam, dilengkapi dengan fitur analisis aktivitas pengguna. Ketujuh, telah terbukti mampu meningkatkan hasil belajar siswa.

Meskipun memiliki berbagai kelebihan, media pembelajaran berbasis *website* juga tidak terlepas dari sejumlah kekurangan. Pulungan dalam (Amaliah et al., 2023) mengemukakan beberapa kekurangan tersebut antara lain: pertama, akses media sangat bergantung pada ketersediaan jaringan internet yang stabil, sehingga jaringan yang lemah dapat menghambat proses pembelajaran. Kedua, masih banyak pendidik yang belum siap memanfaatkan *website* dan internet sebagai media pembelajaran. Ketiga, bagi pengguna yang memiliki keterbatasan kemampuan teknologi, sistem ini cenderung sulit diterapkan. Keempat, adanya keterbatasan sarana dan prasarana teknologi disekolah, seperti komputer dan perangkat pendukung lainnya. Kelima, meskipun media pembelajaran berbasis web memiliki peran penting dalam mendukung pembelajaran, keberadaan interaksi langsung dengan pendidik tetap menjadi aspek yang diutamakan.

Media yang dikembangkan dalam penelitian ini menggabungkan berbagai komponen termasuk komponen visual, audio, video, hingga simulasi yang memungkinkan interaksi langsung siswa dengan konten pembelajaran. Dalam penelitian ini, media pembelajaran dimanfaatkan untuk memfasilitasi siswa guna mempelajari

materi transformasi geometri melalui *platform* berbasis web yang dapat diakses secara fleksibel kapanpun dan darimana saja menggunakan berbagai perangkat (seperti PC, Tab, *Smartphone*, dll).

2.1.3 Google Sites

Sebagai layanan gratis Google yang *cloud-based*, Google sites memungkinkan pengguna untuk mendesain dan mengelola situs web sederhana tanpa memerlukan keterampilan pemrograman yang kompleks. Melalui Google Sites, berbagai konten seperti bahan ajar, evaluasi, video pembelajaran, serta panduan penggunaan GeoGebra dapat disusun secara terpadu dalam satu tampilan yang mudah diakses. Fitur *embed* interaktif yang dimilikinya juga memungkinkan penyematan aplikasi GeoGebra, sehingga siswa dapat berinteraksi langsung dengan simulasi maupun visualisasi konsep yang dipelajari. Lebih lanjut, Google Sites memungkinkan pemantauan progress pembelajaran melalui kuis dan latihan dengan umpan balik langsung. Layanan ini menawarkan kemudahan bagi siswa untuk mengakses materi pembelajaran kapan pun dan di mana pun, menggunakan berbagai perangkat seperti laptop, tablet, atau ponsel, sehingga mendorong pembelajaran mandiri dan interaktif.

Menurut Budi Harsanto (2012) Google Sites didefinisikan sebagai salah satu layanan dari Google yang berguna sebagai perangkat untuk membangun situs web. Menekankan bahwa layanan ini sangat berguna bagi pengejar, seperti guru. Google Sites adalah layanan milik Google yang dibuat untuk menyederhanakan proses pembuatan serta pengelolaan *website* bagi para penggunanya (Djoko et al., 2024). Menurut Suryanto dalam (Sulasmianti, 2021) Google Sites adalah perangkat lunak yang terstruktur dan sistematis, sehingga memudahkan para pengguna dalam membuat web dengan metode yang efisien dan mudah dipahami. Google Sites adalah aplikasi yang menawarkan kemudahan dalam penggunaan serta pengelolaan *website*, serta kompleksitas dalam proses pembuatan maupun pemeliharannya, dapat diminimalisasi dengan adanya Google Sites. Berdasarkan beberapa pendapat tersebut, dapat disimpulkan bahwa Google Sites merupakan layanan gratis untuk membuat situs web berbasis *cloud*, yang dirancang untuk menyederhanakan pembuatan dan pengelolaan situs web bagi pengguna tanpa memerlukan keterampilan pemrograman tingkat tinggi. Google Sites menawarkan

kemudahan dalam penggunaan dan mampu meminimalisasi kendala kompleksitas dalam proses pembuatan maupun pemeliharaan *website*.

Google Sites adalah salah satu fitur dari *Google Workspace* yang dimanfaatkan untuk membangun *website* berbasis *cloud* (Taaraaungan et al., 2025). *Cloud based* merupakan istilah yang merujuk pada sistem komputasi awan, yaitu teknologi yang memungkinkan penyimpanan, pengelolaan, dan pemrosesan data dilakukan di server jarak jauh yang terhubung melalui internet. Sehingga pengguna tidak perlu lagi mengandalkan perangkat keras pribadi, karena dapat diakses secara dari dari berbagai perangkat. Situs web yang dibangun dengan menggunakan Google Sites dapat diakses daring oleh pengguna resmi dan kompatibel dengan berbagai perangkat termasuk laptop, tablet, dan ponsel. Berkat desainnya yang *user-friendly* dan integrasi yang mudah dengan berbagai layanan Google seperti Google Drive, Google Slides, Google Forms, YouTube, dan layanan ini ideal untuk aplikasi pendidikan. Selain itu, Google Sites dapat diintegrasikan dengan perangkat lunak pembelajaran matematika seperti GeoGebra. Integrasi ini memungkinkan pendidik menanamkan konten interaktif, misalnya visualisasi grafik, simulasi, atau model matematika, langsung ke dalam situs web pembelajaran. Hal ini didukung pendapat Ainur Rizqi (2023) yang menyebutkan bahwa Google Sites, menyediakan fasilitas berupa *embed code* yang memungkinkan media ditampilkan tanpa harus berpindah halaman, termasuk dalam menampilkan *applet* GeoGebra. Dengan adanya fasilitas ini, siswa dapat berinteraksi langsung dengan materi matematika interaktif di dalam situs yang sama, sehingga pengalaman belajar menjadi lebih praktis, terfokus, dan mendukung terciptanya pembelajaran berbasis web yang interaktif.

Kelebihan dan kekurangan menggunakan Google Sites sebagai pengolah *website* antara lain (Sulasmi, 2021):

1. Kelebihan Google Sites
 - a. Terintegrasi dengan Google sehingga setiap situs otomatis tersimpan di Google Drive tanpa perlu melakukan *backup* manual.
 - b. Memberikan perlindungan keamanan yang optimal terhadap ancaman virus maupun peretasan.
 - c. Akses situs cepat karena dijalankan menggunakan server Google.
 - d. Mendukung fitur berbagi yang memungkinkan kolaborasi dalam pengelolaan.

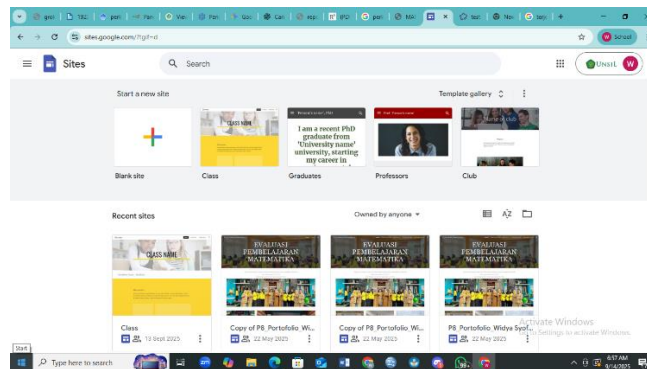
- e. Antarmuka sederhana sehingga mudah dipahami dan dioperasikan.
- f. Kemudahan akses dari beragam perangkat seperti PC, laptop maupun *smartphone*.
- g. Tersedia secara gratis untuk digunakan.

2. Kekurangan Google Sites

- a. Tidak tersedia layanan *drag-and-drop* untuk merancang laman, sehingga penyesuaian perlu diterapkan dengan metode manual.
- b. Selain itu, tidak kompatibel dengan *script* maupun *iframe*, sehingga diperlukan bantuan *gadget* tertentu untuk menambahkan elemen tersebut.

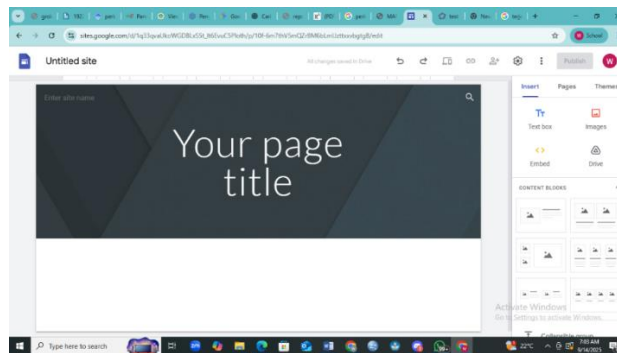
Meski demikian, secara umum keterbatasan ini tidak mengurangi fungsionalitas Google Sites dalam pengembangan *website* pembelajaran, karena *platform* ini telah menyediakan fasilitas unggah berbagai format file melalui Google Drive serta kemampuan *embed* dokumen secara praktis dan mudah diimplementasikan.

Berikut adalah gambaran umum tentang sistem kerja Google Sites yang ditampilkan pada Gambar 2.4. Di bawah ini. Layar pertama yang muncul ketika membuka Google Sites di bilah alamat atau di pencarian browser.



Gambar 2.4 Menu Utama Google Sites

Pengerjaan proyek baru dapat dilakukan dengan menekan “*blank title*” atau memilih beberapa *template* yang tersedia. Pada halaman ini menyediakan lembar kerja kosong yang siap dirancang. Halaman kerja Google Sites ditampilkan pada tampilan ini, di mana proyek dapat dibuat menggunakan fitur-fitur yang terdapat pada Google Sites.

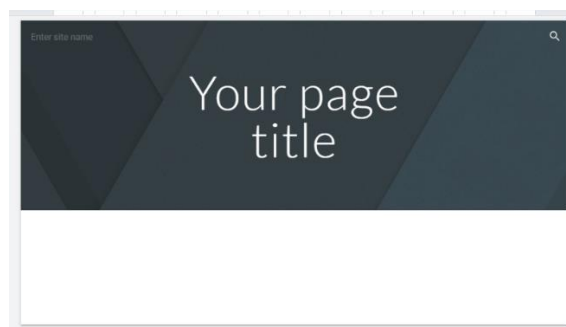


Gambar 2.5 Halaman Kerja Google Sites

Berikut merupakan sejumlah istilah yang bisa dimanfaatkan saat menyusun web di ruang kerja Google Sites.

1. *Page*.

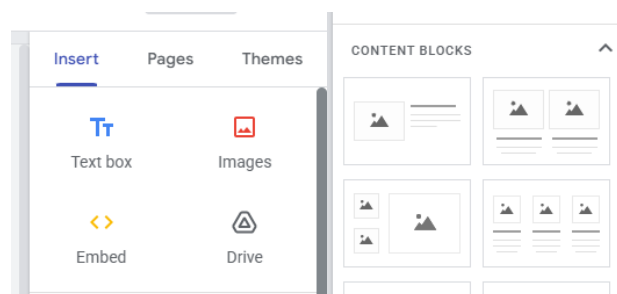
Merupakan unsur pokok berupa halaman sebagai bidang kerja di Google Sites.



Gambar 2.6 Page Google Sites

2. *Tool bar*.

Ini merupakan tampilan fitur-fitur yang tersedia di Google Sites



Gambar 2.7 Tool bar Google Sites

Kurniawan & Sanjaya dalam (Ma'rifat & Suraharta, 2024) mengemukakan tahapan merancang media pembelajaran dengan Google Sites, yaitu:

1. Menyiapkan browser (seperti Google Chrome) untuk mengakses Google Sites.

2. Setelah browser terbuka, ketikkan Google Sites di bilah alamat atau di pencarian Google, kemudian klik pada Google Sites: *sign in*.
3. Setelah berhasil masuk menggunakan akun Gmail, pastikan anda sudah memiliki akun G-mail, selanjutnya akan tampil jendela *pop-up* lalu tekan tombol setuju atau paham.
4. Berikutnya, merancang situs web baru dengan menekan simbol tambah atau opsi buat situs baru.
5. Sesudah berhasil merancang situs baru.
6. Sebelum melanjutkan, terlebih dahulu kita lihat cara menggunakan elemen-elemen di situs web ini. Di pojok kanan atas, akan ditemukan kolom untuk memasukkan nama dokumen. Di sebelahnya terdapat judul halaman, yang mewakili nama artikel. Area kosong berfungsi sebagai konten utama situs web dan memungkinkan menyusun teks. Ikon orang digunakan untuk membagikan situs web dengan orang-orang tertentu. Terakhir, Anda dapat menyesuaikan tampilan situs web menggunakan opsi desain, tata letak, teks, dan gambar.
7. Apabila akan menyisipkan foto atau rekaman ke dalam situs, gunakanlah tombol yang berada disisi kanan, kemudian pilih gambar/video yang akan di unggah.
8. Setelah rampun di tahap penyusunan, langkah terakhir adalah penerbitan *website* yang sudah dibuat.
9. Dan sesuaikan URL atau alamat *website* yang relevan dengan yang telah dirancang.

Dengan demikian, Google Sites adalah pembuat situs web berbasis *cloud* yang menyederhanakan desain, pengelolaan, dan penerbitan situs web bagi pengguna, tanpa memerlukan pengetahuan pemrograman tingkat lanjut. Aplikasi ini terintegrasi dengan berbagai fitur Google diantaranya Google Drive, YouTube, Google Form, dan lain-lain, serta fitur *embed* yang mendukung penyematan GeoGebra menjadikan Google Sites sangat relevan digunakan dalam pembelajaran, khususnya untuk penyajian materi interaktif dan visualisasi konsep matematika. Sebagai media pembelajaran berbasis web, Google Sites memberikan banyak manfaat, antara lain fleksibilitas akses, kemudahan navigasi, dukungan kolaborasi, keamanan tinggi, serta penyimpanan otomatis di Google Drive. Meskipun memiliki keterbatasan seperti tidak tersedianya fitur *drag-and-drop* penuh dan dukungan script tertentu, kekurangan tersebut tidak mengurangi fungsinya dalam mendukung penyusunan media belajar yang berdaya tarik tinggi, responsif, dan

dapat diimplementasikan dengan mudah oleh pendidik. Secara keseluruhan, Google Sites merupakan *platform* yang ideal untuk mengembangkan media yang efektif, efisien, dan sederhana untuk pengembangan media belajar berbasis web, sekaligus mendukung proses belajar yang selaras dengan tuntutan pembelajaran modern.

2.1.4 GeoGebra

GeoGebra adalah *software* matematika dinamis, *open-source*, dan gratis. Dirancang sebagai alat bantu pembelajaran dan pengajaran matematika khususnya di bidang geometri, aljabar, kalkulus, dan statistik. GeoGebra lebih dari sekedar perangkat gratis untuk melakukan operasi matematika. GeoGebra adalah *platform* yang menghubungkan guru dan siswa serta menawarkan cara baru untuk mengeksplorasi dan mempelajari matematika. Hohenwarter menyatakan bahwa GeoGebra adalah perangkat lunak yang menggabungkan fungsi geometri interaktif serta fungsi aljabar seperti input langsung berbagai persamaan (Hohenwarter & Fuchs, 2005). GeoGebra merupakan perangkat lunak yang menggabungkan geometri, aljabar, dan kalkulus dalam satu wadah yang *responsive* (Ma'rifat & Suraharta, 2024). GeoGebra adalah perangkat lunak yang mendukung pendekatan konstruktivis dalam pembelajaran matematika (Saha et al., 2010). GeoGebra adalah perangkat lunak pembelajaran berbasis teknologi untuk pembelajaran matematika yang dapat membantu siswa merepresentasikan masalah matematika (Simbolon KAP, 2020).

GeoGebra sebagai alat pembelajaran matematika, sangat ideal untuk mempermudah pembelajaran matematika. GeoGebra menjembatani antara teori dan praktik, secara efektif memungkinkan siswa untuk memvisualisasikan dan menginterpretasi konsep matematika yang rumit (Rahmadia et al., 2024). Dengan GeoGebra siswa dapat dengan mudah memvisualisasikan dan menginterpretasi konsep matematika yang rumit. Menurut Zakaria (2024) GeoGebra menawarkan pengalaman belajar yang personal dan dinamis dengan dampak positif yang terverifikasi, seperti meningkatkan kemampuan pemecahan masalah serta memperdalam pemahaman siswa terkait konsep matematika. Menurut Azka (2024), penggunaan GeoGebra dalam model pembelajaran berorientasi masalah juga berkontribusi pada peningkatan kecerdasan visual-spasial dan berpikir kritis. Karena itu, GeoGebra merupakan alat yang efektif untuk memvisualisasikan konsep matematika.

Manfaat GeoGebra sebagai alat simulasi matematika menurut Amananti (2024) antara lain:

1. GeoGebra sebagai media visualisasi, memperkaya demonstrasi dan representasi konsep matematika dalam pembelajaran.
2. GeoGebra sebagai alat konstruksi, mendukung kegiatan geometri modern dengan mengintegrasikan metode baru tanpa meninggalkan cara tradisional.
3. GeoGebra dalam penemuan konsep matematika, mendorong siswa membangun pengetahuan secara mandiri melalui pembelajaran interaktif dan eksperimental.
4. GeoGebra sebagai sarana pengembangan bahan ajar, membantu guru merancang materi serta menjadi sarana komunikasi dan kolaborasi pembelajaran.

GeoGebra dikembangkan dengan desain yang ramah pengguna sehingga memudahkan guru yang ingin mempelajari pemrograman komputer, sekaligus tetap memenuhi standar pedagogis yang tinggi dalam pembelajaran matematika. Selain memiliki manfaat-manfaat tersebut, menurut Pane (2025) GeoGebra juga memiliki kelebihan dan kekurangan diantaranya:

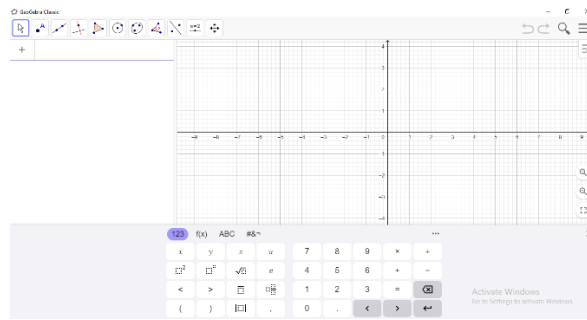
1. Kelebihan

GeoGebra menawarkan fungsi komprehensif yang memungkinkan konstruksi objek geometris yang cepat dan presisi. Selain itu, GeoGebra mendukung sekitar empat puluh bahasa bahkan lebih, termasuk bahasa Indonesia, yang menyederhanakan penggunaannya.

2. Kekurangan

Efektivitas penggunaan GeoGebra kurang maksimal apabila digunakan secara tunggal, karena itu perlu dikombinasikan dengan media pembelajaran lain, termasuk media konvensional, yang mengakui setiap alat memiliki keunggulan dan keterbatasannya sendiri.

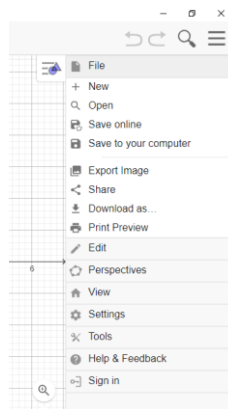
Berikut adalah gambaran umum GeoGebra yang ditampilkan pada gambar 2.8. Dibawah ini merupakan tampilan utama (*Home*).



Gambar 2.8 Home GeoGebra

a. Menu Bar

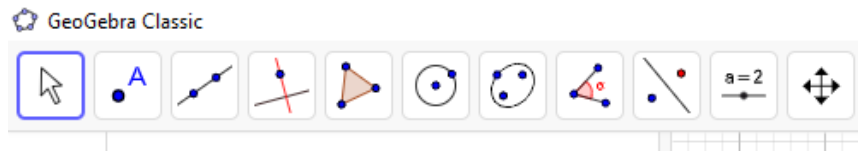
Menu bar berfungsi sebagai menu utama untuk mengatur berbagai aktivitas perhitungan pengguna. *Menu bar* berada di bagian kanan atas, ditandai dengan ikon garis tiga. Saat menekan *ikon* tersebut, muncul daftar menu seperti pada gambar 9



Gambar 2.9 Menu Bar GeoGebra

b. Toolbar

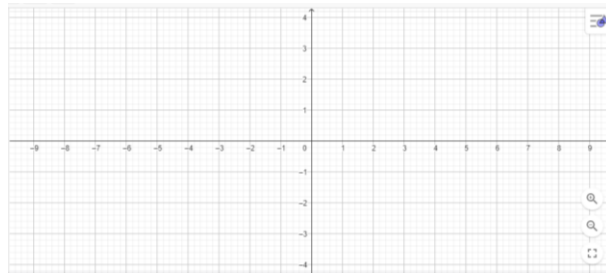
Toolbar pada GeoGebra merupakan kumpulan ikon perintah yang berfungsi sebagai alat utama dalam membangun serta memanipulasi objek matematika. Letaknya berada dibagian atas jendela aplikasi dan menampilkan berbagai fitur seperti titik, garis, lingkaran, *polygon*, teks, serta alat transformasi lainnya. Keberadaan *toolbar* memudahkan pengguna untuk mengakses fungsi secara langsung sehingga proses visualisasi dan konstruksi geometri dapat dilakukan dengan lebih cepat, interaktif, dan efisien.



Gambar 2.10 Tool bar GeoGebra

c. Style Bar Graphics View

GeoGebra fitur ini berfungsi untuk mengatur tampilan objek matematika dalam jendela grafik. Melalui *Style Bar* ini, pengguna dapat menyesuaikan warna, ketebalan garis, jenis garis, ukuran titik, maupun atribut visual lainnya. Kehadiran *Style Bar Graphics View* mempermudah personalisasi representasi objek sehingga visualisasi konsep matematika menjadi lebih jelas, menarik, dan sesuai kebutuhan pembelajaran.



Gambar 2.11 Style Bar Graphics View GeoGebra

d. Style Bar Algebra View

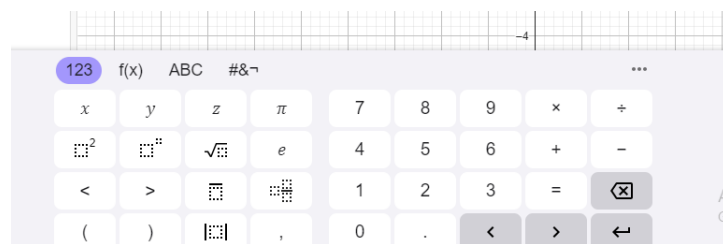
Fitur ini memungkinkan pengguna mengatur tampilan objek-objek aljabar yang muncul dalam jendela aljabar. Melalui *Style Bar Algebra View*, pengguna dapat menampilkan atau menyembunyikan objek, mengubah representasi, serta menyesuaikan visualisasi agar lebih sesuai dengan kebutuhan pembelajaran. Keberadaan *Style Bar Algebra View* membantu mengorganisasi informasi matematis sehingga hubungan antara representasi simbolik dan visual dapat lebih mudah dipahami.



Gambar 2.12 Style Bar Algebra View GeoGebra

e. Input Bar

Input Bar pada GeoGebra adalah kolom perintah yang digunakan untuk memasukkan ekspresi matematika, persamaan, maupun perintah tertentu secara langsung. Letaknya berada dibagian bawah jendela aplikasi. Melalui *input bar*, pengguna dapat membuat objek geometri, grafik fungsi, hingga perhitungan aljabar secara lebih cepat dan akurat. Fitur ini mendukung pembelajaran berbasis eksplorasi karena memungkinkan siswa maupun guru untuk membangun representasi matematika dari bentuk simbolik ke visual secara instan.



Gambar 2.13 Input Bar GeoGebra

Dengan demikian, GeoGebra berperan penting sebagai perangkat lunak matematika dinamis yang mampu mendukung pembelajaran berbasis visual dan interaktif. Aplikasi ini mengintegrasikan berbagai representasi matematika seperti grafik, geometri, aljabar, serta simulasi dinamis yang saling terhubung. Penelitian ini, memposisikan GeoGebra sebagai simulator pembelajaran yang memfasilitasi siswa untuk mengamati, mengeksplorasi, dan memahami proses transformasi geometri secara langsung. Melalui fitur *embed*, GeoGebra dapat disematkan ke dalam *platform* Google Sites, sehingga seluruh materi, simulasi, dan latihan interaktif tersaji secara terpadu dalam satu media pembelajaran. Dengan adanya integrasi ini, siswa tidak perlu berpindah aplikasi untuk berinteraksi dengan objek geometri, hasilnya pembelajaran menjadi lebih efektif, menarik, dan mendalam.

2.1.5 Transformasi Geometri

SMP Negeri 2 Lakkok menerapkan kurikulum merdeka, dan materi transformasi geometri dipelajari di kelas IX semester genap. Berikut adalah capaian pembelajaran dan alur tujuan pembelajaran transformasi geometri yang ditampilkan pada Tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2 Capaian Pembelajaran dan Alur Tujuan Pembelajaran

Capaian Pembelajaran	Alur Tujuan Pembelajaran
Peserta didik dapat melakukan transformasi tunggal (refleksi, translasi, rotasi, dan dilatasi) titik, dan bangun datar pada bidang koordinat kartesius.	Peserta didik dapat memahami konsep transformasi geometri (translasi, refleksi, rotasi, dan dilatasi) dengan baik
	Peserta didik dapat menggambar hasil translasi pada koordinat kartesius dan menentukan hasil translasi dengan tepat
	Peserta didik dapat menggambar hasil refleksi pada koordinat kartesius dan menentukan hasil refleksi dengan tepat
	Peserta didik dapat menggambar hasil rotasi pada koordinat kartesius dan menentukan hasil rotasi dengan tepat
	Peserta didik dapat menggambar hasil dilatasi pada koordinat kartesius dan menentukan hasil dilatasi dengan tepat

Menurut KBBI, geometri merupakan bagian matematika yang berisi penjelasan sifat garis, bidang, sudut dan ruang. Transformasi mengacu pada perubahan, baik dalam bentuk, sifat, fungsi, maupun penataan ulang unsur-unsur gramatikal melalui penjumlahan, pengurangan, atau penataan ulang. Transformasi geometri adalah studi matematika tentang perubahan posisi, orientasi, dan bentuk objek geometris tanpa mengubah ukuran atau sifat intrinsiknya (Fatmawati & Yahfizham, 2024). Menurut Hearn dan Baker dalam (Rohmanu Ioni, 2022), transformasi geometri merupakan suatu operasi yang diterapkan pada representasi geometris suatu objek dengan tujuan mengubah posisi, orientasi, ataupun ukuran. Berdasarkan beberapa pendapat tersebut, disimpulkan dalam pembelajaran matematika di tingkat SMP, transformasi geometri menjadi salah satu materi pokok karena berperan penting dalam memahami perubahan letak, bentuk, dan orientasi objek geometri dengan tetap mempertahankan sifat intrinsiknya.

Konsep-konsep dalam transformasi geometri menurut Karso (2016) dapat dikategorikan menjadi empat jenis, yakni translasi (pergeseran), refleksi (pencerminan), rotasi (perputaran), dan dilatasi (pembesaran/pengecilan).

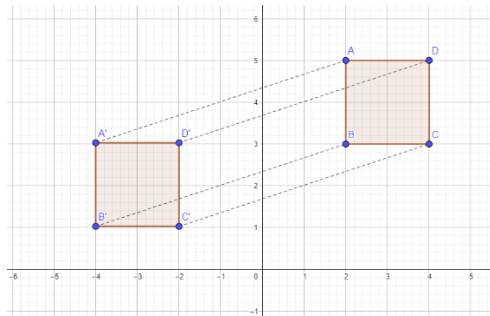
1. Translasi (pergeseran)

Translasi (pergeseran) merupakan bagian transformasi yang mengoperasikan perpindahan titik, atau bangun dengan arah dan jarak tertentu. Apabila titik $A(x, y)$

ditranslasikan dengan $T \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$, hingga diperoleh hasil/bayangan $A'(x', y')$ atau dapat ditulis:

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

Dengan : $x' = x + a$ dan $y' = y + b$

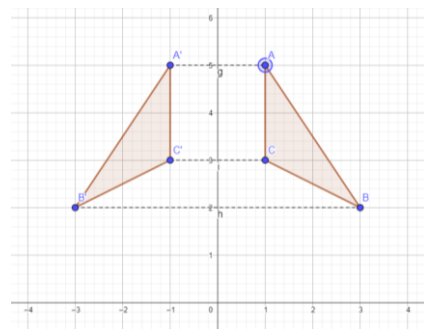


Gambar 2.14 Contoh Translasi

2. Refleksi (pencerminan)

Refleksi (pencerminan) merujuk pada proses dimana suatu titik dalam geometri diubah berdasarkan prinsip pencerminan menurut prinsip cermin. Proses ini didasarkan pada garis lurus atau titik tertentu yang berfungsi sebagai bidang refleksi atau sumbu utama. Ketika suatu titik misal $A(x, y)$ direfleksikan dengan suatu garis atau titik, bayangannya adalah $A'(x', y')$ dengan pemetaan seperti tertera di bawah ini.

Refleksi terhadap	Titik awal	Hasil refleksi
Sumbu x	$A(x, y)$	$A'(x, -y)$
Sumbu y	$A(x, y)$	$A'(-x, y)$
Titik (0,0)	$A(x, y)$	$A'(-x, -y)$
Garis $y = x$	$A(x, y)$	$A'(y, x)$
Garis $y = -x$	$A(x, y)$	$A'(-y, -x)$
Garis $x = a$	$A(x, y)$	$A'(2a - x, y)$
Garis $y = b$	$A(x, y)$	$A'(x, 2b - y)$
Titik $P(a, b)$	$A(x, y)$	$A'(2a - x, 2b - y)$



Gambar 2.15 Rumus Refleksi & Contoh Refleksi

3. Rotasi (Perputaran)

Rotasi merupakan perubahan letak suatu titik atau bidang melalui perputaran dengan sudut tertentu. Hal yang harus diingat pada rotasi: setiap terjadi rotasi, ukuran dan bentuk bidangnya akan selalu sama. Rotasi berpatokan pada sudut, sudut yang dipakai biasanya sudut 90° , 180° , dan 270° . Titik pusat rotasi merupakan titik referensi bagi gerakan memutar yang dimulai dari posisi asal hingga mencapai posisi tujuan. Arah

rotasi mengidentifikasi jalur perputaran bagi suatu titik maupun objek geometri. Saat titik $A(x, y)$ diputar terhadap titik pusat $O(0,0)$ dan sudut putar α atau dapat di tulis $R[0, \alpha]$ dan diperoleh bayangan $A'(x', y')$ atau dapat di tulis:

$$A(x, y) \xrightarrow{R[0, \alpha]} A'(x', y')$$

Hasil rotasi terhadap pusat $O(0,0)$ dan sudut putar α adalah sebagai berikut:

- a) Berlawanan jarum jam (rotasi positif) α

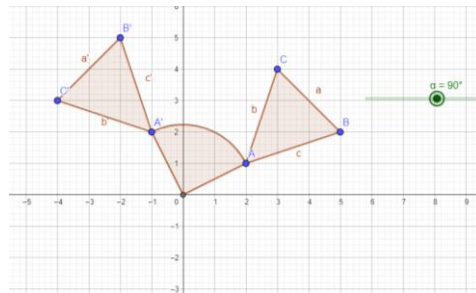
Titik pusat	Rotasi	Titik awal	Hasil rotasi
$O(0,0)$	90°	$A(x, y)$	$A'(-y, x)$
$O(0,0)$	180°	$A(x, y)$	$A'(-x, -y)$
$O(0,0)$	270°	$A(x, y)$	$A'(y, -x)$

Gambar 2.16 Rumus Rotasi Pusat $O(0,0)$ Berlawanan Jarum Jam

- b) Searah jarum jam (rotasi positif) $-\alpha$

Titik pusat	Rotasi	Titik awal	Hasil rotasi
$O(0,0)$	90°	$A(x, y)$	$A'(y, -x)$
$O(0,0)$	180°	$A(x, y)$	$A'(-x, -y)$
$O(0,0)$	270°	$A(x, y)$	$A'(-y, x)$

Gambar 2.17 Rumus Rotasi Pusat $O(0,0)$ Searah Jarm Jam



Gambar 2.18 Contoh Rotasi Pusat $O(0,0)$

4. Dilatasi (Pembesaran/pengecilan)

Dilatasi merujuk pada operasi yang memodifikasi ukuran suatu bentuk baik memperbesar maupun memperkecil, tanpa mengubah struktur asli dari bentuk tersebut. Proses ini bergantung pada skala k dan titik pusat dilatasi. Skala adalah faktor yang menyebabkan hasil dilatasi membesar atau mengecil dari objek aslinya dengan keterangan sebagai berikut:

$k > 1$: Objek diperbesar.

$0 < k < 1$: Objek diperkecil.

$k = 1$: Objek tidak berubah.

$k < -1$: Objek diperbesar dan terletak tidak sepihak dengan pusat dilatasi.

Ketika titik $A(x, y)$ akan dilakukan operasi dilatasi dengan titik pusat $O(0,0)$ dan difaktorkan skala k atau dapat di tulis $D[0(0,0), k]$ dan diperoleh bayangan $A'(x', y')$ atau dapat di tulis:

$$A(x, y) \xrightarrow{D[0(0,0), k]} A'(x', y')$$

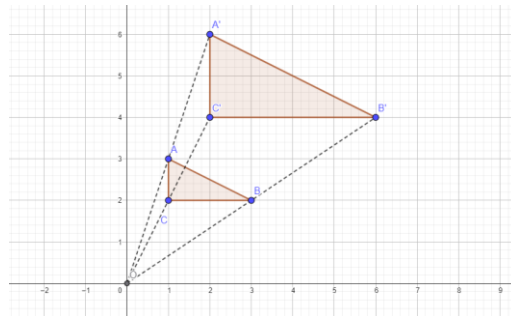
Dengan:

$$x' = k \cdot x$$

$$y' = k \cdot y$$

atau dapat ditulis:

$$A(x, y) \xrightarrow{D[0(0,0), k]} A'(k \cdot x, k \cdot y)$$



Gambar 2.19 Contoh Dilatasi O (0,0)

Jika titik $A(x, y)$ didilatasikan terhadap titik pusat $P(a, b)$ dan difaktorkan skala k atau dapat di tulis $D[P(a, b), k]$ dan diperoleh bayangan $A'(x', y')$ atau dapat di tulis:

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

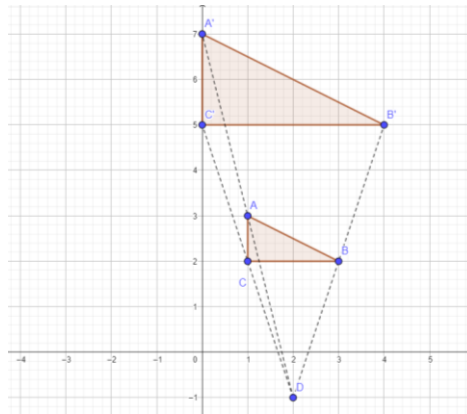
Dengan:

$$x' = k \cdot x - k \cdot a + a$$

$$y' = k \cdot y - k \cdot b + b$$

atau dapat ditulis:

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



Gambar 2.20 Contoh Dilatsi Pusat P (a,b)

2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

1. Pada artikel jurnal penelitian dengan judul “*Development of Linear Equations e-Learning Media by Integrating Geogebra in Google Sites*” yang disusun oleh Muhammad Ainur Rizqi, Cholis Sa’dijah dan Susiswo, Universitas Negeri Malang pada tahun 2023 . Disimpulkan bahwa Media pembelajaran persamaan garis lurus berbasis GeoGebra yang diintegrasikan dalam Google Sites berhasil dikembangkan melalui tiga tahap menurut model Alessi & Trollip, yakni perencanaan, desain, dan pengembangan. Hasil validasi menunjukkan media ini valid (85,6%), praktis (83,0%), dan efektif (81,3%). Proses pembelajaran menggunakan pendekatan *guided discovery learning* (pemberian stimulasi, pernyataan masalah, pengumpulan data, pengolahan data, verifikasi, serta penarikan kesimpulan) mampu membuat siswa lebih aktif, termotivasi, serta dapat membangun pemahaman konsep persamaan garis lurus secara mandiri (Ainur Rizqi et al., 2023). Perbedaan utama terletak pada fokus materi, di mana penelitian Ainur (2023) mengembangkan media berbasis GeoGebra–Google Sites pada persamaan garis lurus, sedangkan penelitian ini menitikberatkan pada transformasi geometri di tingkat SMP.
2. Pada artikel jurnal penelitian dengan judul “*Development of Google Sites-Based Teaching Materials for Mathematics Subjects with ADDIE Model*” yang disusun oleh Komariah, Rufii, dan Ujang Rohman dari Universitas PGRI Adi Buana Surabaya pada tahun 2024. Disimpulkan bahwa media pembelajaran matematika berbasis Google Sites berhasil dikembangkan dengan menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Hasil validasi dari

ahli materi, ahli media, ahli desain, uji coba individu, kelompok kecil, hingga uji coba lapangan menunjukkan kategori sangat layak dengan persentase penilaian antara 89%–97%. Media ini dinilai valid, praktis, dan efektif untuk mendukung pembelajaran matematika, karena mampu meningkatkan motivasi, kemandirian, dan kreativitas siswa melalui akses pembelajaran yang fleksibel dan interaktif (Rohman, 2024). Perbedaan utama terletak pada fokus materi, di mana penelitian (Rohman, 2024) mengembangkan bahan ajar umum untuk mata pelajaran matematika, sedangkan penelitian ini menitikberatkan pada materi transformasi geometri di tingkat SMP.

3. Pada artikel jurnal penelitian dengan judul “Pengembangan GeoGebra untuk Materi Transformasi Geometri Berorientasi Strategi IKRAR dalam Upaya Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika” yang disusun oleh I Dewa Gede Putra Ardinata, I Gusti Putu Sudiarta, dan I Gusti Putu Suharta dari Universitas Pendidikan Ganesha pada tahun 2020. Disimpulkan bahwa media pembelajaran GeoGebra yang dikembangkan dengan berorientasi pada strategi IKRAR dinyatakan valid, praktis, dan efektif. Valid berdasarkan penilaian ahli, praktis karena mudah digunakan oleh guru maupun siswa, serta efektif ditunjukkan dengan meningkatnya hasil tes kemampuan pemecahan masalah matematika siswa yang melebihi KKM. Media GeoGebra ini memiliki karakteristik: menyajikan masalah kontekstual yang dekat dengan kehidupan siswa, menyampaikan konsep secara terstruktur, tampilan yang menarik, serta latihan soal yang menumbuhkan keterampilan pemecahan masalah (Ardinata et al., 2020). Perbedaan utama terletak pada pendekatan yang digunakan, di mana Ardinata dkk. (2020) menerapkan strategi IKRAR dalam pengembangan media GeoGebra, sedangkan penelitian ini menitikberatkan pada integrasi GeoGebra ke dalam Google Sites pada materi transformasi geometri di tingkat SMP.
4. Pada skripsi dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Website Menggunakan Google Sites pada Materi Transformasi Geometri untuk Siswa Kelas IX” yang disusun oleh Manifa dari Universitas Nusa Cendana pada tahun 2022 (Manifa, 2022). Disimpulkan bahwa media pembelajaran berbasis *website* dengan *platform* Google Sites berhasil dikembangkan menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Hasil

validasi ahli materi, ahli media, dan desain instruksional menunjukkan kategori sangat valid. Uji coba lapangan juga memperlihatkan bahwa media ini praktis dan efektif dalam membantu siswa mendapatkan pengalaman belajar yang lebih menarik dan fleksibel. Perbedaan utama terletak pada pendekatan, di mana Manifa (2022) mengembangkan media Google Sites tanpa integrasi GeoGebra, sedangkan penelitian ini berfokus pada integrasi GeoGebra ke dalam Google Sites dalam pembelajaran transformasi geometri di tingkat SMP.

2.3 Kerangka Berpikir

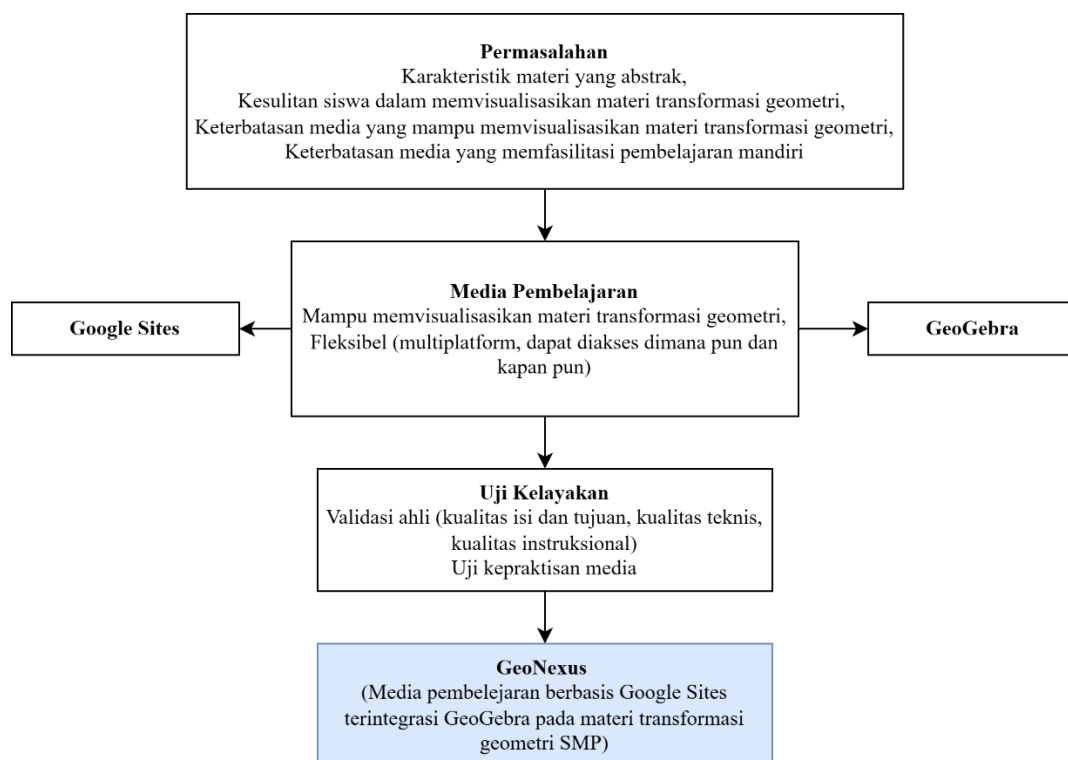
Pada tahap pra-penelitian ditemukan bahwa siswa SMP sering mengalami kesulitan dalam memahami materi transformasi geometri, khususnya dalam memvisualisasikan konsep translasi, refleksi, rotasi, dan dilatasi. Hal ini disebabkan oleh sifat materi yang abstrak, keterbatasan media pembelajaran konvensional yang hanya menggunakan buku paket dan papan tulis, meskipun ada penggunaan media elektronik tetapi dirasa belum cukup untuk mengatasi permasalahan tersebut. Meskipun guru telah mencoba menggunakan media elektronik seperti PowerPoint media tersebut masih terbatas dalam menyediakan visualisasi dinamis yang sesuai dengan karakteristik transformasi geometri. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan antara kebutuhan media pembelajaran dengan kondisi pembelajaran yang terjadi (Coleman & Walkoe, 2020).

Untuk menjawab tantangan tersebut, dikembangkan media pembelajaran berbasis Google Sites yang terintegrasi dengan GeoGebra. Google Sites dipilih karena mudah diakses, praktis, gratis, serta kompatibel dengan berbagai perangkat, sehingga memungkinkan siswa belajar mandiri di mana saja dan kapan saja (Suryana et al., 2023). Integrasi dengan GeoGebra berfungsi sebagai perangkat lunak dinamis yang mampu memvisualisasikan objek geometri secara interaktif sehingga sangat sesuai digunakan untuk materi transformasi geometri (Safitri et al., 2024). Kombinasi kedua *platform* ini diharapkan dapat meningkatkan keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran.

Pengembangan media ini mengacu pada model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) dari William W. Lee & Diana L. Owens. Dalam tahap *analysis* dilakukan identifikasi kebutuhan pembelajaran. Tahap *design* menyusun rancangan media, ini menjadi dasar bagi pengembangan media selanjutnya

dan memastikan penyusunannya yang sistematis dan terarah. Tahap *development* dilakukan pengembangan media pembelajaran sesuai dengan rancangan yang telah dibuat, tahap ini juga mencakup validasi media melalui *expert judgement* atau penilaian ahli dibidangnya sebagai alat ukur atau penanda untuk menilai keberhasilan suatu media pembelajaran. Validasi dilakukan berdasarkan instrumen yang disusun menurut Walker dan Hess (Arsyad, 2023), yang mencakup tiga aspek utama, yaitu kualitas isi dan tujuan, kualitas instruksional, dan kualitas teknis. Selanjutnya tahap *Implementation* dilakukan setelah produk direvisi dan siap diujicobakan kepada siswa, tahap ini juga dilakukan untuk mengetahui kepraktisan media pembelajaran melalui pemberian kuesioner kepada siswa berdasarkan indikator menurut Marshanda et al (2025) meliputi kemenarikan media, kemudahan pengguna, efektivitas dalam pembelajaran, dan keterlibatan dalam pembelajaran. Tahap *evaluation* pada penelitian ini evaluasi bisa terjadi di setiap tahapan dengan tujuan untuk kebutuhan revisi.

Dengan adanya media pembelajaran berbasis Google Sites terintegrasi GeoGebra ini, diharapkan siswa mendapatkan pengalaman belajar yang lebih menarik, fleksibel, dan bermakna. Proses ini digambarkan secara terstruktur dalam kerangka berpikir berikut.



Gambar 2.21 Kerangka Berpikir

2.4 Fokus Penelitian

Penelitian ini berfokus pada pengembangan media pembelajaran yang memanfaatkan Google Sites yang terhubung dengan GeoGebra untuk penyampaian materi transformasi geometri. Media ini dirancang agar dapat memfasilitasi siswa dalam mempelajari translasi, refleksi, rotasi, dan dilatasi secara lebih mudah melalui visualisasi dinamis sehingga menjawab tantangan yang ditemukan di lapangan. Integrasi Google Sites dengan GeoGebra memungkinkan penyajian materi, latihan soal, dan *applet* dalam satu *platform* yang sederhana dan mudah diakses oleh siswa melalui berbagai perangkat. Media belajar ini dikembangkan menggunakan pendekatan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Dalam proses pengembangan terdapat uji kelayakan media mencakup uji validitas dan kepraktisan media. Proses penilaian kevalidan ini mencakup penilaian oleh ahli materi yang akan mempertimbangkan aspek kualitas isi dan tujuan, ahli media akan mempertimbangkan kualitas teknis dan ahli desain instruksional yang mempertimbangkan kualitas instruksional sesuai dengan parameter Walker & Hess. Uji coba awal dilakukan terhadap siswa SMP N 2 Lakkok guna mendapatkan respons terkait kepraktisan media.