

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Media Pembelajaran *Virtual Manipulative Math*

a. Definisi Media Pembelajaran *Virtual Manipulative Math*

Media pembelajaran *Virtual Manipulative Math* adalah media berbasis digital yang memungkinkan pengguna untuk mengeksplorasi, mengamati perubahan, serta membangun pemahaman secara mandiri melalui aktivitas visual dan interaktif. Media pembelajaran *Virtual Manipulative Math* merupakan media berbasis digital yang menyajikan representasi interaktif dari objek atau konsep yang dapat dimanipulasi secara langsung melalui perangkat elektronik (Astriani & Andini, 2026). Berdasarkan pendapat Pulukandang et al. (2026) media pembelajaran *Virtual Manipulative Math* merupakan integrasi teknologi pembelajaran digital dan alat peraga konkret dalam pembelajaran matematika.

Media pembelajaran *Virtual Manipulative Math* merupakan suatu media pembelajaran yang mengacu pada representasi digital interaktif dari objek yang dapat diakses melalui berbagai perangkat elektronik (Rachman et al., 2026). Selain itu, Sujadi et al. (2026) berpendapat bahwa media pembelajaran *Virtual Manipulative Math* merupakan suatu media pembelajaran yang berbasis aplikasi web yang digunakan untuk melakukan kegiatan eksperimen atau simulasi ilmiah. Media pembelajaran *virtual*

manipulatif merupakan media berbasis digital yang menyajikan visualisasi konkret dan interaktif (Astriani & Andini, 2026). Pendapat lain mengatakan jika media pembelajaran *Virtual Manipulative* merupakan media berbasis digital bisa memvisualisasikan konsep matematika dengan cara yang lebih mendalam dan menyenangkan (Naufal & Kowiyah, 2026).

Berdasarkan pendapat para ahli tersebut, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran *Virtual Manipulative Math* merupakan media berbasis digital yang mengintegrasikan teknologi pembelajaran dengan alat peraga konkret dalam bentuk representasi visual interaktif yang dapat dimanipulasi secara langsung melalui perangkat elektronik. Media ini memungkinkan siswa berinteraksi dengan objek di layar untuk melakukan eksplorasi, eksperimen, dan simulasi sehingga membantu membangun pemahaman konsep secara mendalam dan menyenangkan.

b. Media *Virtual Manipulative Math* dalam Pembelajaran Matematika SD

1. Desain Media Pembelajaran *Virtual Manipulative Math*

Media pembelajaran *Virtual Manipulative Math* berbasis *RME* disusun berdasarkan empat tujuan pembelajaran, yaitu menuliskan ciri-ciri segitiga (sama kaki, sama sisi, sembarang, lancip, tumpul, dan siku-siku), menuliskan ciri-ciri segiempat (jajargenjang, trapesium, layang-layang, belah ketupat, persegi, persegi panjang, dan segiempat sembarang), menyusun beberapa bangun datar dengan berbagai cara (komposisi), serta mengurai satu bangun datar dengan berbagai cara (dekomposisi).

Materi disajikan menggunakan pendekatan RME yang mengaitkan seluruh aktivitas pembelajaran dengan konteks kehidupan sehari-hari siswa. Media dapat diakses secara daring melalui tautan yang diberikan oleh guru. Tampilan awal media memuat halaman pembuka berisi judul media dan tombol *start*, dilengkapi ilustrasi taman bermain dan permainan engklek yang menciptakan suasana belajar yang ceria. Setelah masuk, siswa diarahkan ke halaman profil pengembang, petunjuk penggunaan, dan tujuan pembelajaran sebelum memasuki menu utama.

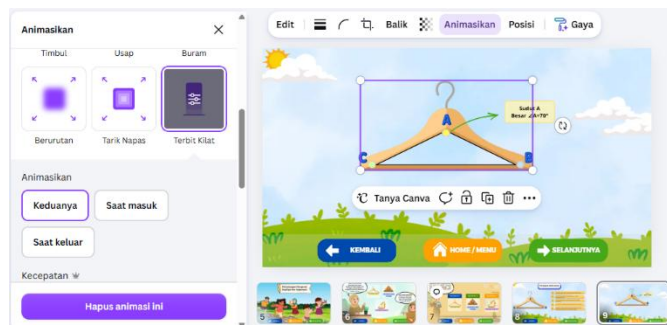
Pada menu utama, siswa dapat memilih dua menu pembelajaran. Pertemuan 1 memuat aktivitas pengenalan dan eksplorasi ciri-ciri segitiga dan segiempat melalui objek kontekstual seperti gantungan baju, *pizza*, *sandwich*, jam dinding, papan tulis, dan layang-layang, di mana siswa mengukur sudut dan panjang sisi secara interaktif menggunakan fitur pengukuran yang tersedia. Pertemuan 2 memuat aktivitas komposisi dan dekomposisi bangun datar melalui fitur *drag and drop*, di mana siswa menyusun potongan bangun datar membentuk objek seperti pola engklek, kapal, dan rumah. Seluruh kegiatan pembelajaran diakhiri dengan halaman penutup yang memuat apresiasi dan penguatan bagi siswa atas keberhasilannya menyelesaikan seluruh rangkaian aktivitas pembelajaran.

c. Langkah-langkah Pembuatan Media *Virtual Manipulative Math*

Berikut langkah-langkah pembuatan media *Virtual Manipulative Math* berbasis RME menggunakan tiga platform utama, yaitu *Canva* sebagai alat

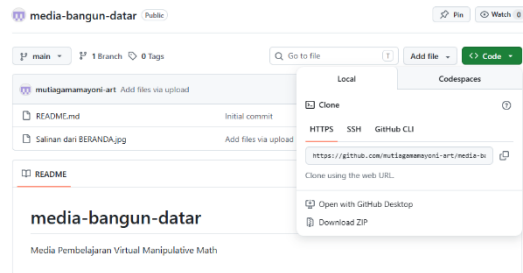
perancangan tampilan visual, *GitHub* sebagai tempat penyimpanan file media, dan *Vercel* sebagai platform publikasi media secara daring.

- 1) *Canva* digunakan untuk merancang tampilan visual media, meliputi ilustrasi karakter, tombol navigasi, dan tata letak halaman. Elemen animasi ditambahkan melalui menu animasikan untuk membuat tampilan lebih menarik dan interaktif. Seluruh hasil desain kemudian diekspor dalam format PNG melalui menu bagikan → unduh. Pada Gambar 2.1 terdapat tampilan antarmuka *Canva* yang digunakan dalam proses perancangan elemen visual media *Virtual Manipulative Math* berbasis RME.



Gambar 2.1 Tampilan Antarmuka *Canva*

- 2) *GitHub* digunakan sebagai tempat penyimpanan file media yang telah dikembangkan. *Repository* baru dibuat dengan menentukan nama dan visibilitas repository, kemudian seluruh file hasil ekspor dari *Canva* beserta kode pemrograman HTML diunggah ke dalam *repository* tersebut. Pada Gambar 2.2 terdapat tampilan halaman pembuatan repository baru pada *GitHub* yang digunakan sebagai tempat penyimpanan file media *Virtual Manipulative Math* berbasis RME.



Gambar 2.2 Tampilan Halaman Pembuatan *Repository*

- 3) *Vercel* digunakan untuk mempublikasikan media secara daring. Akun *Vercel* dihubungkan dengan akun *Git**Hub* melalui tombol *Authoriz*, kemudian repositori yang telah dibuat diimpor dan dikonfigurasi sebelum proses *Deploy* dilakukan. Setelah *Deploy* berhasil, media *Virtual Manipulative Math* berbasis RME dapat diakses secara daring melalui tautan <https://mediabelajar1.vercel.app/> tanpa memerlukan instalasi aplikasi tambahan. Pada Gambar 2.3 terdapat tampilan halaman *Vercel* setelah proses *Deploy* berhasil dilakukan dan media siap diakses oleh pengguna.



Gambar 2.3 Tampilan Halaman *Vercel* Setelah Proses *Deploy* Berhasil

d. Kelebihan dan Kekurangan Media *Virtual Manipulative Math*

Kelebihan media pembelajaran *Virtual Manipulative Math* yaitu bisa diakses dimana saja dan kapan saja karena selalu tersedia di situs digital. Media pembelajaran *Virtual Manipulative Math* bisa membantu pemahaman konsep dasar matematika yang abstrak ke konkret dan disesuaikan dengan kehidupan sehari-hari siswa. Hal ini sejalan dengan pendapat Ulfa et al. (2026) kelebihan media pembelajaran *virtual manipulative math* dapat membantu siswa memahami berbagai objek abstrak melalui objek yang nyata.

Media pembelajaran *Virtual Manipulative Math* memiliki kelebihan berupa fitur yang memungkinkan guru memberikan umpan balik terhadap hasil pekerjaan siswa. Selain itu, media ini mendukung interaksi antar siswa melalui kegiatan diskusi dan saling mengemukakan pendapat. Kelebihan lainnya, media ini tidak hanya menyajikan penjelasan materi pembelajaran, tetapi juga melibatkan siswa secara aktif dalam memahami konsep dasar matematika sehingga menciptakan suasana pembelajaran yang interaktif (Tjandra, 2023).

Kelebihan lain dari media pembelajaran *Virtual Manipulative Math* ini sangat relevan dengan kebutuhan siswa di tingkat Sekolah Dasar yang berada pada tahap perkembangan kognitif konkret, karena pada tahap ini mereka membutuhkan media pembelajaran yang bersifat visual, nyata, dan dapat dimanipulasi secara langsung (Octiva et al., 2026). Pada tahap ini, siswa cenderung lebih mudah memahami konsep melalui pengamatan dan pengalaman langsung dibandingkan dengan penjelasan yang bersifat abstrak.

Kekurangan media pembelajaran *Virtual Manipulative Math* ini yaitu

a) tidak semua guru bisa mengembangkan dan mengakses media *Virtual Manipulative Math* ini dikarenakan kurangnya pemahaman mengenai perkembangan teknologi b) penggunaan media pembelajaran *Virtual Manipulative Math* memerlukan akses internet, sehingga ketersediaan jaringan dan perangkat pendukung perlu diperhatikan agar proses pembelajaran dapat berjalan secara optimal (K. W. Wardani & Setyadi, 2017).

2. Pendekatan RME

a. Definisi Pendekatan RME

Pendekatan pembelajaran RME adalah pendekatan pembelajaran yang menekankan penggunaan konteks dunia nyata sebagai titik awal dalam memahami konsep matematika. Dalam penerapannya, RME mengutamakan pendekatan hasil konstruksi dan produksi siswa, interaktivitas dalam proses belajar, serta keterkaitan antar konsep (Wahyuni et al., 2023). Pendekatan RME dimulai dari situasi dan permasalahan nyata, kemudian siswa dibimbing untuk menemukan kembali ide dan konsep matematika melalui arahan guru (Ariati et al., 2022).

Lubis and Siregar (2022) menyatakan pendekatan RME merupakan pendekatan pembelajaran yang menekankan sudut pandang tentang hakikat matematika, cara siswa mempelajarinya dengan memanfaatkan konteks nyata. Pendekatan RME merupakan strategi pembelajaran yang membangun konsep melalui proses penemuan kembali berdasarkan pengalaman dan

pengetahuan siswa (Susandi & Widyawati, 2022). Selain itu, RME juga mendorong keterlibatan aktif siswa dalam kegiatan eksplorasi dan pemecahan masalah kontekstual, sehingga dapat meningkatkan motivasi serta memperdalam pemahaman konsep matematika (Hakim & Sitepu, 2024)

Berdasarkan pendapat para ahli tersebut, dapat disimpulkan bahwa pendekatan pembelajaran RME merupakan pendekatan pembelajaran matematika yang menjadikan konteks dunia nyata sebagai titik awal dalam memahami konsep, dengan menekankan keterlibatan aktif siswa dalam membangun sendiri pemahamannya melalui interaksi dan keterkaitan antar konsep.

b. Karakteristik pendekatan RME

Karakteristik pendekatan *Realistic Mathematics Education* (RME) dipaparkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Karakteristik Pendekatan RME

Tandililing (2020)	Ramadhanti and Marlina (2019)	Shelly Agustiani (2019)
Penggunaan real konteks sebagai titik tolak dalam belajar matematika	<i>The use of the contextual problem</i> artinya menggunakan permasalahan dunia nyata atau realita sebagai awal pembelajaran	<i>Phenomenological exploration</i>
Penggunaan model yang menekankan penyelesaian secara informal sebelum menggunakan cara formal atau rumus	<i>Use models, bridging by vertical instrument</i> artinya tidak penting hanya menghafal rumus tetapi mentransfer alam konsep, model, dan skema bagi siswa yang perlu di perhatikan	<i>Using models and symbols for progressive mathematization.</i>
Mengaitkan berbagai topik dalam matematika	<i>Student contribution,</i> artinya siswa guru	<i>Using students' own construction</i>

Tandililing (2020)	Ramadhanti and Marlina (2019)	Shelly Agustiani (2019)
	memberikan kesempatan atau stimulus agar siswa aktif dalam pembelajaran	<i>and productions.</i>
Menggunakan metode interaktif dalam belajar matematika	<i>Interactivity</i> artinya adanya interaksi antara guru dan siswa, hal ini untuk mencapai pembelajaran yang baik	
Menghargai ragam jawaban dan kontribusi siswa	<i>Intertwining</i> artinya setiap topik pembahasan tidak dapat lepas dengan topik pembahasan lain	

c. Langkah-langkah pendekatan RME

Berikut tabel 2.2 langkah-langkah pendekatan *Realistic Mathematics Education* (RME) berdasarkan tiga pendapat ahli dan penerapannya dalam penelitian ini.

Tabel 2.2 Langkah-langkah Pendekatan RME

Sintak	Amanda and Werdiningsih (2024)	Daton, Hariyani, and Suwanti (2019)	Haqina, Turmuzi, and Saputra (2022)	Dalam penelitian ini
1	Memahami masalah kontekstual	Memahami masalah	Guru mengajarkan materi.	Guru mengajarkan materi.
2	Menjelaskan masalah kontekstual	Menyelesaikan masalah kontekstual	Siswa diminta untuk memahami masalah yang diberikan oleh guru	Guru memberikan soal dan masalah matematika non buku ke pada siswa melalui media <i>Virtual Manipulative Math</i>
3	Menyelesaikan masalah kontekstual	Membandingkan dan mendiskusikan jawaban	Siswa diminta untuk menjawab permasalahan tersebut dengan cara mereka sendiri	Siswa diminta berdiskusi untuk menyelesaikan masalah kontekstual secara berkelompok.
4	Membandingkan dan	Menarik kesimpulan	Siswa diminta untuk	Siswa diminta saling

Sintak	Amanda and Werdiningsih (2024)	Daton, Hariyani, and Suwanti (2019)	Haqina, Turmuzi, and Saputra (2022)	Dalam penelitian ini
	mendiskusikan jawaban		membandingkan atau mendiskusikan jawaban ke kelompok kecil	membandingkan hasil diskusi kelompok dengan cara mempresentasikan hasil diskusinya di depan kelas.
5	Menyimpulkan	-	Siswa diminta untuk menarik kesimpulan terkait dengan permasalahan yang diselesaikan.	Siswa menyimpulkan terkait dengan masalah kontekstual yang diselesaikan.

d. Kelebihan dan Kekurangan Pendekatan RME

Kelebihan dari penerapan RME diantaranya 1) Dalam proses pembelajaran dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari juga kegunaan matematika secara umum sehingga memudahkan siswa mengerti materi dengan jelas, 2) Siswa membangun sendiri pengetahuan, sehingga siswa tidak mudah lupa dengan pengetahuannya, 3) Siswa merasa dihargai dan semakin terbuka, karena setiap jawaban siswa diberikan nilai, 4) Memupuk kerja sama dalam kelompok maupun antar kelompok, 5) siswa dilatih keberanian dalam menjelaskan jawaban di depan kelas, 6) Melatih siswa untuk terbiasa berpikir dan mengemukakan pendapat, 7) Suasana proses pembelajaran menyenangkan karena menggunakan realitas kehidupan, sehingga siswa tidak mudah dan tidak cepat bosan belajar matematika, 8) siswa di berikan pendidikan budi pekerti (Sastia, 2019).

Kekurangan pendekatan pembelajaran RME 1) Kesulitan dalam menemukan masalah kontekstual yang sesuai, 2) Tidak semua topik matematika cocok untuk dikontekstualkan, 3) Membutuhkan keterampilan guru yang tinggi, 4) Waktu pembelajaran lebih panjang, 5) Penilaian lebih kompleks (Prasetyawati et al., 2026).

3. Hakikat Matematika

a. Definisi Matematika

Matematika merupakan merupakan ilmu tentang menyusun pola-pola yang teratur dan struktur terorganisir, mulai dari unsur-unsur yang tidak terdefinisi sampai unsur-unsur yang pasti, ke aksioma atau hipotesis, dan akhirnya ke proposisi (Matulesy & Muhid, 2022). Matematika adalah cara atau metode berpikir dan bernalar (Sukardjono, 2007). Matematika merupakan salah satu ilmu yang substansial dan berguna untuk semua bidang kehidupan masyarakat (Nurulaeni & Rahma, 2022).

Gayatri (2022) berpendapat matematika merupakan suatu kemampuan untuk berfikir logis dalam memecahkan masalah, memberikan keterampilan tinggi dalam berfikir kritis, sistematis dan kreatif untuk memecahkan masalah, dan matematika juga memiliki hasil atau nilai akhir yang valid. Matematika adalah suatu bahasa universal yang memainkan peran penting dalam berbagai disiplin ilmu (Zulmaulida et al., 2024). Matematika merupakan suatu aktivitas mental yang membentuk inti berpikir dalam proses berpikir, pengambilan keputusan, dan pemecahan masalah, di mana ketiga proses tersebut saling terkait (Marfu et al., 2022).

Berdasarkan uraian para ahli mengenai pengertian matematika, dapat disimpulkan bahwa matematika merupakan ilmu yang bersifat universal dan memiliki peran penting dalam berbagai aspek kehidupan. Hal ini karena matematika melatih proses berpikir logis dan sistematis yang diperlukan dalam pengambilan keputusan serta pemecahan masalah sehari-hari.

b. Karakteristik Matematika

Pada hakekatnya karakteristik utama matematika adalah metode dalam penalaran atau *reasoning* (Ramdani, 2006). Secara umum karakteristik matematika adalah 1) memiliki objek kajian yang abstrak, 2) mengacu pada kesepakatan, 3) berpola pikir deduktif, 4) konsisten dalam sistemnya, 5) memiliki simbol yang kosong dari arti, 6) memperhatikan semesta pembicaraan (S. Wardani, 2010).

c. Manfaat Matematika

Manfaat pembelajaran matematika yaitu 1) melatih kemampuan seseorang untuk menyelesaikan berbagai permasalahan secara rasional dan sistematis, 2) membantu dalam kegiatan berdagang melalui kemampuan menghitung dan memperkirakan keuntungan maupun kerugian, 3) melatih cara berpikir yang akurat, 4) membentuk pola pikir yang sistematis, 5) mengembangkan kemampuan berpikir secara lebih luas dan terarah, 6) melatih keterampilan berhitung, 7) membantu dalam menarik kesimpulan secara deduktif, dan 8) membentuk sikap teliti, cermat, serta sabar dalam menyelesaikan suatu persoalan (Marliani, 2021).

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Adapun ringkasan penelitian yang relevan disajikan pada Tabel 2.3 berikut.

Tabel 2.3 Penelitian yang Relevan

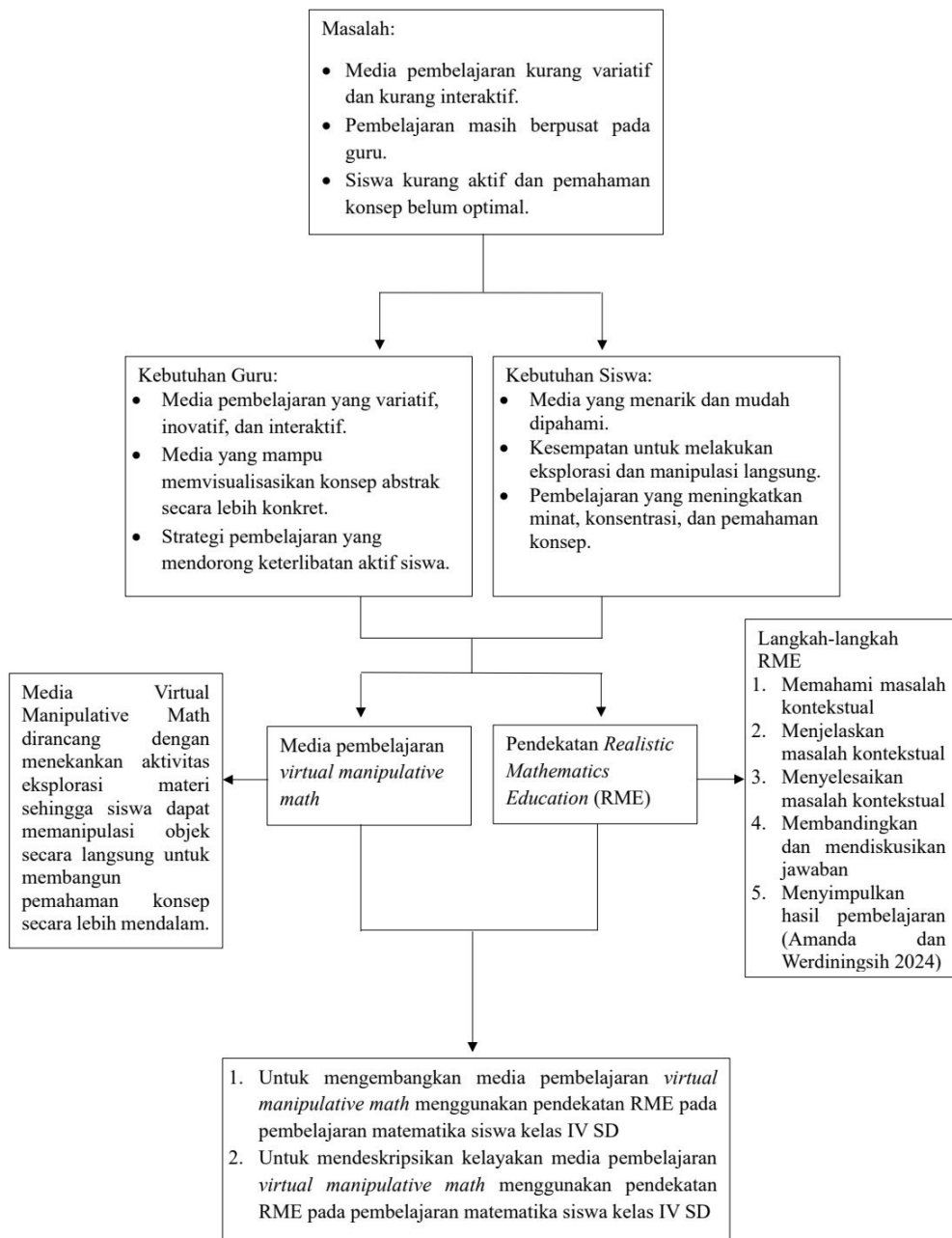
Mazo (2024)	Mutluo and Erdo (2021)	Silva and Martins (2021)	Moyer-packenham, Ulmer, and Anderson (2012)	Avivah and Yulia (2026)
Desain media <i>virtual manipulatives math</i> dalam penelitian tersebut berbentuk berbagai karakter dan grid yang dapat dimanipulasi langsung oleh siswa untuk menemukan jawaban. Media <i>virtual manipulatives math</i> berhasil meningkatkan pemahaman konsep dasar matematika siswa.	Desain penelitian tersebut berupa pengembangan dan penerapan satu set <i>Virtual Manipulatives</i> (VM) berbasis web yang dirancang berdasarkan pendekatan konstruktivis untuk menguji pengaruhnya terhadap hasil belajar matematika siswa. Penggunaan media pembelajaran <i>virtual manipulative</i> berhasil menyelaraskan pemahaman antar konsep matematika siswa.	Desain dalam penelitian tersebut menggunakan fitur <i>applet base blocks, base blocks addition, dan base blocks subtraction</i> sebagai media manipulatif digital yang memungkinkan pengguna merepresentasikan bilangan serta melakukan operasi secara interaktif dengan atau tanpa pengelompokan nilai tempat. Media <i>virtual manipulative</i> yang berhasil meningkatkan hasil belajar matematika.	Menu dalam desain tersebut berfokus pada tampilan <i>manipulatif virtual</i> yang memuat representasi visual, simbol, dan gambar secara terintegrasi untuk mendukung proses visualisasi konsep matematika. Media pembelajaran <i>Virtual Manipulative Math</i> terbukti efektif dalam pembelajaran matematika siswa.	Desain media <i>virtual manipulative</i> pada penelitian tersebut mengkombinasikan objek 2D dan elemen 3D dalam satu tampilan, dan menyertakan video pembelajaran, audio pengucapan, video pembelajaran, serta lagu edukasi. Hasil validasi ahli pada media <i>Virtual Manipulative Math</i> mendapatkan presentase sebesar 91% dengan kategori “sangat layak”.

C. Kerangka berpikir

Berdasarkan observasi yang dilakukan di SDN Kertobanyon, Kecamatan Geger, Kabupaten Madiun. Pada kelas IV, peneliti melakukan pengamatan langsung saat pembelajaran matematika berlangsung. Guru masih menggunakan media konkret seadanya yang tersedia di sekitar kelas dan gambar di papan tulis. Keterbatasan media ini menyebabkan penyajian materi kurang bervariasi, sehingga konsep matematika yang bersifat abstrak sulit dipahami secara mendalam oleh siswa. Hal tersebut, mengakibatkan siswa menjadi pasif, cenderung bermain sendiri, dan tidak memiliki kesempatan untuk melakukan eksplorasi mandiri. Kondisi tersebut menunjukkan adanya kebutuhan akan media pembelajaran yang inovatif, interaktif, dan mampu memvisualisasikan konsep abstrak menjadi lebih konkret. Guru maupun siswa membutuhkan sarana yang dapat mendorong keterlibatan aktif serta meningkatkan minat dan konsentrasi selama proses belajar mengajar.

Sebagai solusi atas masalah tersebut, peneliti mengembangkan suatu media pembelajaran *Virtual Manipulative Math* yang dipadukan dengan pendekatan RME. Media *Virtual Manipulative Math* dirancang untuk memberikan ruang bagi siswa dalam memanipulasi objek digital secara langsung guna membangun pemahaman konsep yang lebih mendalam. Integrasi solusi ini diperkuat dengan penerapan sintaks RME yang sistematis. Adapun sintaks RME yaitu 1) memahami masalah kontekstual, 2) menjelaskan masalah kontekstual, 3) menyelesaikan masalah kontekstual, 4) membandingkan dan mendiskusikan jawaban, dan 5) menyimpulkan hasil pembelajaran (Amanda & Werdiningsih,

2024). Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan serta mendeskripsikan kelayakan media pembelajaran *Virtual Manipulative Math* berbasis RME yang valid dan efektif. Alur kerangka berfikir akan dilakukan dituliskan di bawah ini:



Gambar 2.4 Kerangka Berpikir

D. Hipotesis

Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini memiliki hipotesis yaitu media pembelajaran *Virtual Manipulative Math* menggunakan RME layak diterapkan pada proses pembelajaran matematika siswa kelas IV SD.