

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Sepanjang hayatnya, pendidikan merupakan kebutuhan mendasar bagi setiap individu. Manusia akan menghadapi berbagai tantangan, seperti perkembangan yang lambat dan ketidakmampuan untuk beradaptasi dengan era globalisasi saat ini, jika tidak mendapatkan pendidikan. Di masa depan, pendidikan akan mampu membantu peserta didik untuk mencapai potensinya secara penuh dengan menumbuhkan kemampuan berpikir kritis dan memecahkan masalah. Menurut Widodo (2015: 294), pendidikan yang bermutu merupakan kunci untuk mengembangkan sumber daya manusia yang kompeten. Menurut Kementerian Pendidikan Nasional (2003: 3),

“Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara”.

Lingkungan, termasuk rumah dan keluarga, sama pentingnya dengan sekolah dalam hal prestasi akademik peserta didik. Oleh karena itu, orang tua dan anggota keluarga lainnya harus membantu mendidik anak-anak mereka di rumah untuk meningkatkan standar keunggulan pendidikan. Hal tersebut sejalan dengan yang disampaikan Sandarwati (2016), yaitu bahwa keluarga siswa merupakan faktor lingkungan utama yang membentuk kepribadiannya. Dalam kontak langsung maupun tidak langsung dengan anggota keluarga, anak-anak berhadapan dengan apa yang disebut sebagai lingkungan keluarga. Lebih jauh, lingkungan eksternal, yaitu lingkungan sekolah, juga dapat menjadi sumber pencapaian pendidikan.

Teknologi telah menjadi semakin penting bagi keberadaan manusia, dan dunia kini tengah mengalami revolusi industri keempat, yang terkadang dikenal sebagai revolusi 4.0. Dengan meluasnya teknologi digital dan munculnya internet,

kini segala sesuatu dapat diakses dan tidak terbatas. Hal ini telah berdampak pada banyak bagian masyarakat pada periode ini, termasuk bidang politik, seni, ekonomi, budaya, dan pendidikan. Fokus tradisional pada instruktur dapat digantikan oleh upaya yang lebih kolaboratif antara instruktur dan siswa ketika mereka memanfaatkan bentuk komunikasi elektronik modern.

Menggunakan teknologi untuk belajar merupakan sesuatu yang sangat dianjurkan dalam bidang pendidikan sekolah menurut kurikulum 2013. Kurikulum 2013 mendorong keterlibatan siswa dan menyediakan ruang yang cukup bagi minat, kemampuan, dan kreativitas siswa selama proses pembelajaran. Menurut Permendikbud No. 65 tentang Standar Proses (2013), yang menyatakan bahwa pembelajaran memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi pembelajaran, teknologi telah menjadi pusat perhatian dalam kurikulum 2013. Menurut NCTM (2000), teknologi memainkan peran penting dalam beberapa aspek proses pembelajaran, termasuk pembelajaran matematika. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa teknologi memiliki dampak yang signifikan terhadap peningkatan pengalaman belajar matematika. Semua objek matematika abstrak, termasuk generalisasi mengenai kondisi matematika, dapat dipelajari dengan bantuan teknologi.

Pengembangan media pembelajaran yang disempurnakan secara teknologi telah memungkinkan produksi produk yang cepat yang menyampaikan konsep matematika kepada siswa. Salah satu komponen pendidikan yang efektif di zaman modern adalah penggunaan perangkat teknologi sebagai alat bantu pembelajaran. Siswa mungkin lebih terlibat (baik secara kognitif maupun fisik), termotivasi, dan mampu menggunakan semua indra mereka secara maksimal saat belajar melalui penggunaan media. Tidak dapat disangkal bahwa teknologi memiliki potensi untuk meningkatkan pembelajaran jika digunakan dengan benar. Buku elektronik, yang terkadang dikenal sebagai buku video, merupakan salah satu jenis sumber daya pendidikan yang disempurnakan dengan teknologi. Salah satu jenis sumber daya pembelajaran yang sering digunakan saat ini, menurut Seamardi (2016), adalah buku sekolah elektronik. Dengan menggunakan program FlipBookMakers, seseorang dapat membuat buku elektronik. Salah satu perangkat lunak penting untuk membuat aplikasi buku elektronik adalah FlipMakers. Sebagai alternatif,

kita memiliki buku elektronik, yang dapat dibaca di komputer mana pun. Ini merupakan bagian dari upaya yang lebih besar untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa dan kriteria target pembelajaran nasional lainnya.

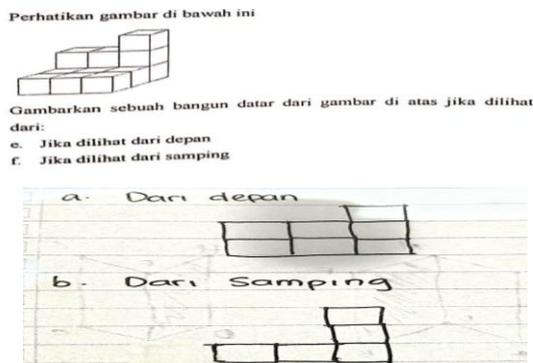
Salah satu keterampilan paling mendasar yang harus dimiliki oleh seorang pelajar adalah kemampuan untuk menavigasi hubungan spasial. Setiap anak memiliki kemampuan untuk mengonseptualisasikan bentuk abstrak dalam lingkungan fisik, berkat bakat spasial mereka. Meskipun demikian, siswa kelas delapan di SMP Swasta Muhammadiyah 01 Medan masih memiliki kemampuan spasial di bawah rata-rata. Akibatnya, diperlukan pendekatan baru untuk meningkatkan keterampilan spasial siswa melalui instruksi yang lebih baik dan materi pelajaran yang lebih relevan.

Kemampuan spasial mempunyai andil guna membantu peserta didik dalam membayangkan, membanding, menduga, menentukan, mengonstruksi, mempresentasikan, dan menemukan informasi dari stimulus visual dalam konteks ruangan. Peserta didik sangat penting memiliki kemampuan spasial agar dapat mempresentasikan dalam konteks keruangan serta menjadikan siswa agar berfikir kreatif, logis, dan kritis.

Agar siswa berhasil dalam matematika, mereka membutuhkan kemampuan spasial yang kuat. Kemampuan ini memungkinkan mereka untuk: mendeskripsikan hubungan antara elemen-elemen geometri, mengenali dan memahami gambar-gambar geometri, mengonseptualisasikan bentuk atau lokasi suatu objek dari sudut-sudut yang berbeda, menggambar dan merepresentasikan model-model geometri pada permukaan datar dalam kaitannya dengan ruang, dan melakukan penyelidikan terhadap objek-objek geometri (Lestari & Yudhanegara, 2015: 85).

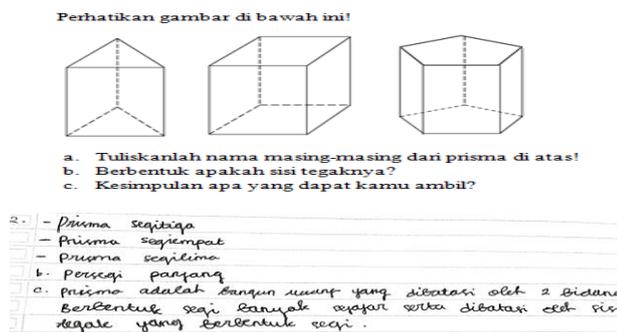
Meskipun demikian, siswa kelas VIII SMP Swasta Muhammadiyah 01 Medan dinilai memiliki kemampuan spasial yang kurang. Temuan tes diagnostik yang diberikan kepada anak-anak selama observasi dengan jelas menunjukkan hal ini. Keterampilan spasial siswa diukur dengan indikator-indikator berikut: (a) persepsi spasial; (b) visualisasi spasial; (c) rotasi spasial; (d) hubungan spasial; dan (e) orientasi spasial. Ujian mencakup pertanyaan-pertanyaan deskriptif

berdasarkan indikator-indikator ini. Beberapa proyek yang telah dikerjakan siswa yang mencakup penyelesaian masalah adalah sebagai berikut:



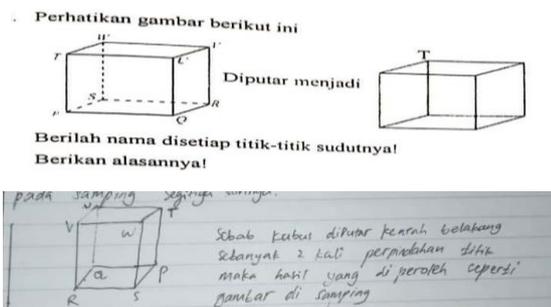
Gambar 1.1. Jawaban Soal Nomor 1 Aspek Perception

Dari butir soal tes awal, bahwa Gambar 1.1 diatas, siswa mampu mengorientasikan tumpukan kubus serta dapat dilihat bahwa siswa mampu mengenali karakteristik sebuah objek yang ada di depannya dari sudut pandang yang berbeda.



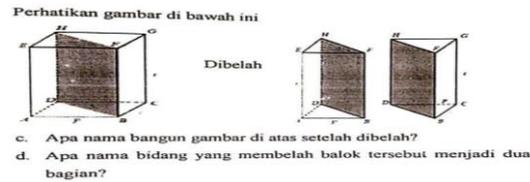
Gambar 1.2. Jawaban Soal Nomor 2 Aspek Relation

Dari soal nomor dua, bahwa Gambar 1.2 di atas, terlihat bahwa siswa mampi menentukan nama bangun dan bentuk dari sis tegaknya. Namun, siswa kurang tepat dalam memberikan alasan.



Gambar 1.3. Jawaban Soal Nomor 3 Aspek Rotation

Dari soal nomor tiga, pada Gambar 1.3 di atas, terlihat bahwa siswa masih belum mampu membayangkan perubahan suatu objek ketika komponen objek tersebut berubah atau dipindahkan sehingga siswa kesulitan dalam menentukan titik-titik sudutnya, dan alasan yang diberikan siswa kurang tepat.

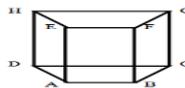


Nama bangun ruang setelah dibelah adalah prisma segitiga.
- Nama bidang yang membelah balok adalah bidang BDFH.

Gambar 1.4. Jawaban Soal Nomor 4 Aspek Visualization

Dari butir soal nomor empat, pada Gambar 1.4 di atas, terlihat bahwa siswa telah mampu menentukan nama bangun setelah di belah dan mampu menentukan nama dari bidang yang membelah balok tersebut.

Dibawah ini merupakan penisalan suatu ruangan bioskop dengan titik EFGH merupakan atasnya. Bayangkan jalkahan berada dalam ruangan tersebut dan layar bioskop diletakkan pada bidang CDGH.



- a. Ada berapa sisi dari ruang tersebut dan berbentuk apakah sisi-sisinya? Jelaskan!
b. Ada berapa diagonal bidang yang bisa kalian buat pada gambar tersebut? Coba tuliskan!
c. Ada berapa diagonal ruang yang bisa kalian buat pada gambar tersebut? Coba tuliskan!

a. Ada 6 sisi EFGH, sisi ABCD, sisi BCFG, sisi BDEF, sisi ABCE, sisi EFGH
b. Diagonal bidang
EG dan FH
FC dan BD
EH dan DG
AF dan BE
BF dan CE
AH dan CD
c. Bidang miring
BDEF
BCEH
BCEH
CDEF
AGHE
AFDG

Gambar 1.5. Jawaban Soal Nomor 5 Aspek Orientation

Dari butir soal nomor lima, pada Gambar 1.5 di atas, siswa sudah bisa menentukan unsur-unsur atau nama-nama sisi yang terdapat pada gambar, namun siswa belum belum mampu menentukan bentuk bidang yang terdapat pada gambar.

Dua puluh siswa mengikuti ujian diagnostik; nol persen mendapat nilai sangat tinggi, lima belas persen tinggi, enam siswa tiga puluh persen sedang, delapan siswa empat puluh persen rendah, dan lima belas siswa dua puluh persen sangat rendah. Jelas dari data yang ditunjukkan di atas bahwa siswa masih

memiliki kemampuan spasial yang terbatas dan kesulitan untuk memahami bagian-bagian objek geometri.

Hal ini sesuai dengan temuan penelitian Siswanto (2014) yang menunjukkan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam membangun bentuk geometri dan memecahkan masalah karena kurangnya kreativitas dalam memvisualisasikan komponen-komponen bangun tersebut. Dalam penelitian yang dilakukan Hass (2013) ditemukan bahwa siswa dengan kemampuan spasial yang kuat menunjukkan ciri-ciri berikut: (1) kecenderungan pada pembelajaran visual daripada pembelajaran auditori; (2) konseptualisasi yang unggul; (3) preferensi pada strategi pemecahan masalah yang kreatif dan strategis; (4) bakat untuk mengidentifikasi pola dalam penyelesaian masalah spasial.

Keterampilan spasial yang rendah pada siswa dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Yang menonjol di antaranya adalah tantangan yang terkait dengan penanganan masalah spasial. Siswa mengalami kesulitan memvisualisasikan bagaimana suatu benda akan berubah ketika komponen geometrisnya disusun ulang atau diubah, menurut penelitian Usman dkk. (2020:324). Selain itu, dari sudut pandang yang berbeda, siswa masih belum dapat mengetahui benda apa itu. Akibatnya, jelas bahwa siswa membutuhkan dan dapat meningkatkan keterampilan spasial mereka melalui pendidikan geometri. Di mana siswa diharapkan untuk meningkatkan keterampilan spasial mereka, yang sangat penting untuk memecahkan masalah matematika dan memahami karakteristik dan hubungan geometris.

Banyak hal yang dapat menyebabkan kesulitan siswa dalam memecahkan masalah geometris, seperti kurangnya minat mereka terhadap mata pelajaran tersebut atau penggunaan teknik mengajar yang tidak tepat oleh guru. Hasil wawancara dengan instruktur matematika kelas delapan di SMP Muhammadiyah 1 Medan menunjukkan bahwa pendekatan ceramah masih banyak digunakan di kelas. Dalam model ini, siswa kurang terlibat secara aktif dalam pembelajaran mereka sendiri dan lebih pasif menerima informasi dari instruktur. Selain itu, siswa masih merasa bosan, lelah, tidak bersemangat, dan tidak tertarik untuk mempelajari lebih lanjut kuliah matematika, khususnya topik geometri, karena

profesor tetap mendominasi dalam proses pembelajaran dan memberikan siswa sedikit kesempatan untuk membangun ide mereka sendiri.

Tantangan lainnya adalah bahwa pendidik matematika mengaku bahwa mereka jarang memasukkan media ke dalam pelajaran mereka. Soal-soal latihan dan informasi hanya berasal dari buku teks yang harus dibaca siswa di awal tahun ajaran. Sebaliknya, siswa mungkin merasa lebih mudah untuk memahami berbagai konsep matematika ketika media digunakan untuk membantu mereka beralih dari ide-ide abstrak ke ide-ide nyata. Kurangnya minat siswa terhadap buku teks cetak yang mereka gunakan sebagai sumber belajar telah dikaitkan dengan rendahnya tingkat motivasi dan, pada akhirnya, kinerja yang buruk di kelas. Menurut siswa kelas delapan di SMP Muhammadiyah 1, presentasi multimedia yang mencakup teks, grafik, animasi, dan video adalah yang paling menarik bagi mereka.

Pendidik memainkan peran penting dalam proses pendidikan. Akibatnya, agar tujuan sekolah untuk menyediakan pendidikan berkualitas tinggi dapat terwujud dengan baik, sangat penting bagi guru untuk memiliki pemahaman yang kuat tentang teknologi informasi dan komunikasi yang diperlukan untuk mengoptimalkan kegiatan pembelajaran. Hal ini terutama berlaku dalam hal membuat bahan ajar buku digital untuk mengatasi kekurangan siswa yang telah disebutkan sebelumnya dalam komunikasi matematika (Tekege, 2017).

Upaya untuk meningkatkan pendidikan harus memanfaatkan sepenuhnya semua inovasi terkini. Teknologi matematika melayani tiga tujuan utama di kelas, seperti yang dinyatakan oleh Boon, Drijvers, dan Van Reeuwijk (2010): pertama, sebagai alat untuk perhitungan matematika; kedua, sebagai lingkungan di mana siswa dapat memperoleh dan mengasah kemampuan matematika mereka; dan ketiga, sebagai alat bantu untuk meningkatkan pemahaman konseptual siswa (Jupri, 2018).

Dianggap bahwa siswa dengan kemampuan spasial yang kurang baik seperti yang telah disebutkan di atas dapat terbantu dengan menggunakan bahan ajar interaktif dalam proses pembelajaran. “Interaktif” dalam KBBI berarti “berisi hubungan” atau “saling aktif”. Salah satu jenis alternatif buku cetak yang mulai digemari adalah bahan ajar digital, yang menyediakan sejumlah manfaat yang

dapat menutupi kekurangan buku teks tradisional. Salah satunya adalah kemampuan menyajikan informasi dalam format yang lebih menarik secara visual. Memungkinkan pemirsa berpartisipasi aktif dalam pengalaman media melalui elemen interaktif yang mudah digunakan. Dengan demikian, kebosanan pengguna dapat dikurangi. 3. Mudah dibawa ke mana-mana karena tidak memakan banyak tempat dan buku yang dibuat dapat dibaca di PC, ponsel, atau laptop (Aulia et al., 2016). Melengkapi hal ini, Polanka (2012) berpendapat bahwa siswa dapat terlibat dalam berbagai kegiatan menarik dalam buku digital interaktif, seperti: (1) melihat demonstrasi dan berinteraksi dengan animasi; (2) memecahkan teka-teki; (3) mengulang pertanyaan; (4) mencoba berbagai jenis respons; dan (5) menerima umpan balik dengan cepat (Dewi, 2015). Tidak cukup bagi instruktur untuk hanya menggunakan alat bantu pengajaran interaktif; mereka juga harus mengadopsi strategi pembelajaran yang dapat memfasilitasi pemahaman siswa terhadap informasi kursus sekaligus melibatkan mereka dalam lingkungan belajar yang menyenangkan.

Metode ilmiah memberikan landasan yang kokoh bagi pengembangan materi pengajaran digital yang mendorong siswa untuk berpartisipasi aktif dalam membangun konsep, mengekspresikan ide, dan mengomunikasikan ide-ide ini secara sistematis; hal ini, pada gilirannya, meningkatkan kemampuan spasial siswa. Hal ini dapat didukung, misalnya, oleh metode ilmiah. Para peneliti tertarik untuk mengintegrasikan metode ilmiah dengan materi pengajaran interaktif berdasarkan pernyataan ini karena, selama ini, siswa telah mempelajari matematika melalui metode tradisional yang menekankan pada guru dan menghambat partisipasi aktif dari siswa.

Hal ini sejalan dengan pandangan Daryanto (2014:51), yang berpendapat bahwa pendekatan ilmiah terhadap pendidikan adalah pendekatan di mana siswa secara aktif membangun ide, aturan, atau prinsip melalui langkah-langkah observasi, pembuatan masalah, pengajuan hipotesis, pengumpulan data (menggunakan berbagai teknik), analisis, penarikan kesimpulan, dan komunikasi penemuan.

Sebagai bagian dari proses pembelajaran, metode ilmiah mencakup langkah-langkah seperti: a) melakukan observasi. Observasi adalah proses

pengumpulan informasi melalui pancaindera. Metode observasi kuantitatif dan kualitatif berlaku. b) menyelidiki informasi. Rasa ingin tahu dan kapasitas belajar siswa dipupuk melalui penggunaan pertanyaan dalam kegiatan belajar. c) mengumpulkan data atau melakukan eksperimen. Siswa akan terlibat dalam kegiatan langsung untuk mempelajari fenomena dalam upaya memecahkan masalah saat mereka belajar melalui metode ilmiah. d) menghubungkan (atau bernalar). Proses mental bernalar memerlukan konstruksi kesimpulan atau inferensi dari data, fakta, atau informasi berdasarkan keyakinan (premis) yang sudah ada sebelumnya. f) membangun dan mengembangkan hubungan interpersonal (Sani, 2014).

Dengan mengingat hal ini, siswa kelas delapan di SMP Muhammadiyah 1 Medan telah berterus terang tentang preferensi mereka terhadap media digital daripada bentuk hiburan tradisional. Ide dan konten matematika yang memerlukan visualisasi gerakan dapat disampaikan dengan lebih baik menggunakan media yang dapat menggabungkan semua fitur ini menjadi satu. Materi pembelajaran interaktif adalah media yang dapat mencakup teks, grafik, musik, video, dan animasi. Peneliti sampai pada kesimpulan bahwa diperlukan pengembangan bahan ajar digital berbasis pendekatan saintifik untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa. Dibutuhkan penelitian ini berdasarkan pertimbangan berbagai permasalahan yang telah dikemukakan serta kelebihan bahan ajar tersebut dan akan diteliti dalam judul **“Pengembangan Bahan Ajar Digital Berbasis Pendekatan Saintifik Untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa”**.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah disebutkan sebelumnya, penelitian ini mengidentifikasi beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu:

1. Guru masih memegang peranan penting dalam pendidikan matematika.
2. Siswa kurang tertarik dan termotivasi untuk mempelajari matematika dari buku teks dan sumber belajar cetak lainnya.
3. Dalam hal pendidikan aritmatika, media yang paling populer tidak terlalu membantu.
4. Fasilitas pendidikan yang berbasis teknologi tidak dimanfaatkan.
5. Siswa memiliki kesadaran spasial yang rendah.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah disebutkan di atas, penelitian ini hanya akan mengkaji satu bidang khusus, yaitu pembuatan bahan ajar berbasis pendekatan saintifik untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa pada mata pelajaran matematika kelas VIII SMP Muhammadiyah 1 Medan.

1.4 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini diberikan sebagai berikut:

1. Bagaimana kevalidan bahan ajar digital berbasis pendekatan saintifik untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa SMP?
2. Bagaimana kepraktisan bahan ajar digital berbasis pendekatan saintifik untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa SMP?
3. Bagaimana keefektifan bahan ajar digital berbasis pendekatan saintifik untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa SMP?

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Untuk mengevaluasi kevalidan sumber daya pedagogis digital untuk meningkatkan keterampilan spasial siswa sekolah menengah pertama.
2. Untuk mengevaluasi kepraktisan sumber daya instruksional digital untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa sekolah menengah pertama.
3. Untuk mengevaluasi efektivitas sumber daya pembelajaran digital yang berlandaskan ilmiah dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa di sekolah menengah pertama.

1.6 Manfaat Penelitian

Di antara sekian banyak audiens dan penggunaan yang dituju untuk produk ini adalah:

1. Bagi Siswa

Selain memfasilitasi pembelajaran matematika siswa, sumber daya pedagogis digital yang dibuat idealnya akan membantu dalam pengembangan keterampilan spasial mereka, memungkinkan mereka untuk lebih memahami konten kursus dan menerapkannya pada tantangan dunia nyata.

2. Bagi Guru

Tujuan pembuatan sumber daya ini adalah untuk membantu pendidik di kelas mereka saat mereka membimbing siswa melalui proses pembelajaran matematika. Lebih jauh, ini berfungsi sebagai panduan dan insentif bagi pendidik untuk memasukkan berbagai taktik pengajaran yang lebih luas ke dalam pelajaran mereka untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi pelajaran.

3. Bagi Peneliti

Tujuannya adalah untuk mempraktikkan apa yang telah dipelajari penulis di kelas dengan membuat sumber daya pendidikan matematika yang inovatif yang akan membantu siswa mempelajari subjek dengan lebih baik. Pengalaman tersebut harus bermanfaat, dan keterampilan penelitian penulis harus meningkat sebagai hasilnya.

4. Bagi Peneliti Lain

Untuk meningkatkan keterampilan spasial, penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi dan sumber ide untuk item yang sebanding atau alat pengajaran berbasis ilmiah lainnya.

1.7 Definisi Operasional

Penelitian ini menggunakan definisi operasional berikut:

1. Pendekatan saintifik adalah proses pembelajaran yang dirancang sedemikian rupa agar siswa secara aktif dapat melihat, mempertanyakan, mengumpulkan pengetahuan, mengasosiasikan/memproses, dan menyajikan, siswa secara aktif mengembangkan ide, prinsip, atau hukum dalam metode pembelajaran ilmiah.
2. Penelitian pengembangan, setiap langkah pembuatan produk didokumentasikan dengan cermat dalam upaya untuk menciptakan produk akhir yang ideal.
3. Bahan ajar merupakan sumber daya tertulis atau tidak tertulis yang dapat membantu dalam pelaksanaan proses pembelajaran dan berfungsi sebagai sumber daya bagi siswa untuk belajar guna mencapai kriteria kompetensi yang ditetapkan dikenal sebagai bahan ajar. Untuk menciptakan interaksi dua arah antara pengguna dan konten pendidikan, bahan ajar interaktif

mengintegrasikan banyak komponen media pembelajaran seperti audio, video, teks, atau grafik yang dapat dikontrol oleh perintah interaktif.

4. Kemampuan spasial adalah kemampuan individu untuk memahami, mengumpulkan, dan membedakan masukan yang berkaitan dengan objek spasial dikenal sebagai bakat spasial, dan kemampuan ini dikembangkan melalui imajinasi mental daripada penggunaan benda fisik. Ada beberapa komponen yang membentuk kemampuan spasial. Komponen-komponen ini meliputi persepsi spasial, visualisasi, rotasi, hubungan, dan orientasi.
5. Validasi merupakan salah satu cara untuk memastikan bahwa perangkat pembelajaran tersebut sah, perangkat tersebut harus menjalani uji validasi yang dapat dilakukan oleh para ahli, pengguna, dan audiens. Ini adalah salah satu metode untuk menghasilkan perangkat berkualitas tinggi. Jika perangkat yang dibangun termasuk dalam kategori sangat layak atau praktis, maka format, bahasa, ilustrasi, dan konten perangkat tersebut semuanya memenuhi indikasi valid dari aspek validasi secara umum.
6. Kepraktisan dapat diartikan jika suatu item dianggap praktis jika mudah digunakan, disiapkan, diproses, dan dipahami. Untuk menentukan apakah suatu produk atau perangkat praktis, peneliti melihat dua sumber: pertama, berapa banyak siswa dan guru yang menilai kepraktisannya atau sangat praktisnya pada survei, dan kedua, berapa banyak guru yang menilai kepraktisannya atau sangat praktisnya pada survei.
7. Keefektifan dalam penelitian penelitian ditunjukkan oleh hal-hal berikut: (1) siswa berhasil menyelesaikan pembelajaran siswa klasik, yang berarti setidaknya 85% siswa yang berpartisipasi mencapai skor minimum 75; (2) setidaknya 65% siswa mencapai indikator/tujuan pembelajaran sebesar 75% untuk setiap indikator kemampuan spasial; dan (3) kemampuan spasial siswa meningkat.