

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Matematika Sekolah Dasar

a. Konsep matematika SD

Matematika berfungsi untuk mengembangkan, kemampuan, bernalar melalui kegiatan penyelidikan, eksplorasi, dan eksperimen, sebagai alat pemecahan masalah melalui pola pikir dan model matematika serta sebagai alat komunikasi melalui simbol, tabel, grafik, diagram, dalam melatih cara berpikir secara sistematis, logis, kritis, kreatif, dan konsisten (Depdiknas, 2004: 19-21). Berdasarkan paparan ini maka konsep matematika secara menyeluruh berpusat pada pengembangan kemampuan inkuiri dan kritis siswa dalam pemecahan masalah. Menurut Ruseffendi dalam Heruman (2008: 1) yaitu bahasa simbol, ilmu deduktif yang tidak menerima pembuktian secara induktif, ilmu tentang pola keteraturan, dan struktur yang terorganisasi (mulai dari unsur yang tidak didefinisikan ke unsur yang didefinisikan, ke aksioma atau postulat, dan akhirnya ke dalil). Sedangkan Reys dalam Sri Subarinah (2006: 1) mengemukakan bahwa matematika adalah telaah tentang pola dan hubungan, suatu jalan, atau pola berpikir, suatu seni, suatu bahasa, dan suatu alat. Oleh karena itu, hakikat matematika yaitu mempunyai objek tujuan yang abstrak, bertumpu pada kesepakatan dan pola pikir yang deduktif (Soedjadi dalam Heruman, 2008: 1). Dari ketiga teori tersebut dapat disimpulkan bahwa matematika merupakan ilmu yang

berkaitan dengan bilangan dan mempelajari tentang struktur yang abstrak serta pola hubungan di dalamnya.

Mata pelajaran matematika perlu diberikan kepada siswa sejak dari sekolah dasar untuk membekali siswa dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, dan kreatif, serta kemampuan bekerja sama. Kompetensi tersebut diperlukan agar siswa dapat memiliki kemampuan memperoleh, mengelola, dan memanfaatkan informasi untuk bertahan hidup pada keadaan yang selalu berubah, tidak pasti, dan kompetitif (Lampiran 3 Permen No.22 Tahun 2006). Dari paparan ini dapat dikaji bahwa matematika merupakan salah satu ilmu pengetahuan dasar yang sangat penting untuk dipelajari sejak tingkat pendidikan dasar. Jika selama ini matematika hanya cenderung dikenal hanya sebagai kemampuan menghitung, hapalan rumus, teori, ataupun konsep saja, melainkan jika dikaji lebih dalam lagi ternyata juga dapat melatih kemampuan mencapai pembelajaran bermakna untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari.

b. Ruang lingkup dan tujuan matematika SD

Mata pelajaran matematika pada tingkat SD meliputi aspek-aspek berikut: (1) bilangan, (2) geometri, (3) pengolahan data (Depdiknas: 2006). Berdasarkan ruang lingkup materi matematika SD ini, maka penelitian yang akan dikembangkan lebih kepada pengembangan sumber belajar yang termasuk dalam ruang lingkup geometri.

Tujuan akhir pembelajaran matematika khususnya di sekolah dasar yakni agar siswa terampil dalam menggunakan berbagai macam konsep matematika dalam pemecahan masalah sehari-hari. Matematika berfungsi untuk mengembangkan

kemampuan bernalar melalui kegiatan penyelidikan, eksplorasi, dan eksperimen, sebagai alat pemecahan masalah melalui pola pikir dan model matematika. Pembelajaran matematika juga bertujuan untuk melatih cara berpikir secara sistematis, logis, kritis, kreatif, dan konsisten.

Soedjadi dan Masriyah (1994) dapat menarik empat ciri pokok yang sama tentang matematika. Keempat ciri pokok matematika tersebut adalah (1) matematika memiliki objek kajian yang abstrak, (2) matematika mendasar diri pada kesepakatan-kesepakatan, (3) matematika sepenuhnya menggunakan pola pikir deduktif, dan (4) matematika dijiwai dengan kebenaran konsisten, yaitu kebenaran yang didahului oleh kebenaran-kebenaran sebelumnya.

Prestasi atau pencapaian belajar matematika dapat didefinisikan sebagai tingkat penguasaan yang dicapai siswa dalam mengikuti proses belajar mengajar matematika sesuai dengan tujuan yang ditetapkan. Prestasi yang dicapai oleh siswa merupakan gambaran hasil belajar siswa setelah mengikuti proses belajar mengajar matematika.

Pemerintah sudah mengeluarkan Standar Kompetensi Lulusan (SKL) melalui Permen 23 Tahun 2006. Adapun SKL untuk mata pelajaran matematika adalah:

- a. Memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antar konsep dan mengaplikasikan konsep atau algoritma, secara luwes, akurat, efisien, dan tepat, dalam pemecahan masalah.
- b. Menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika.

- c. Memecahkan masalah yang meliputi kemampuan memahami masalah, merancang model matematika, menyelesaikan model, dan menafsirkan solusi yang diperoleh.
- d. Mengkomunikasikan gagasan dengan simbol, tabel, diagram, atau media lain untuk memperjelas keadaan atau masalah.
- e. Memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan, yaitu memiliki rasa ingin tahu, perhatian, dan minat dalam mempelajari matematika, serta sikap ulet dan percaya diri dalam pemecahan masalah.

Berdasarkan ketentuan yang mendasari pembelajaran matematika tingkat nasional ini, maka kurikulum matematika di tingkat satuan pendidikan perlu dikembangkan secara relevan sesuai dengan kecenderungan pembelajaran matematika saat ini guna mencapai standar kompetensi lulusan yang telah ditetapkan.

c. Prinsip pembelajaran matematika SD

Pembelajaran matematika SD merupakan salah satu kajian yang selalu menarik karena adanya perbedaan karakteristik khususnya antara hakikat matematika. Untuk itu diperlukan adanya jembatan yang dapat menjelaskan perbedaan atau pertentangan tersebut. Anak usia SD sedang mengalami perkembangan dalam tingkat berpikirnya karena tahap berpikir mereka masih belum formal.

Lampiran Permendiknas RI no 22 (2006: 41) menyebutkan bahwa dalam setiap kesempatan pembelajaran matematika hendaknya dimulai dengan pengenalan masalah yang sesuai dengan situasi. Dengan mengajukan masalah

kontekstual, siswa secara bertahap dibimbing untuk menguasai konsep matematika. Dari pernyataan ini dapat dikaji bahwa memang ada suatu ketetapan untuk menghadirkan pembelajaran matematika yang bersifat kontekstual terdapat kehidupan sehari-hari. Siswa dapat mengenal masalah dan berusaha memecahkannya menggunakan ilmu matematika yang dipelajari. Pembelajaran seperti inilah yang dianggap lebih bermakna.

Siswa dikatakan belajar matematika dengan baik apabila mereka membangun sendiri pemahaman matematika. Untuk memahami apa yang mereka pelajari, mereka harus melakukan kegiatan matematika (*doing math*) antara lain: menyatakan, mengubah, menyelesaikan, menerapkan, mengkomunikasikan, menguji, dan membuktikan (Sumarmo, 1999: 6). Untuk membantu siswa yang dapat membangun sendiri pemahaman mereka, maka harus diperhatikan beberapa karakteristik pembelajaran matematika. Suherman (2003: 33) menyatakan beberapa karakteristik pembelajaran matematika di sekolah, yaitu:

a. Pembelajaran matematika berjenjang (bertahap)

Materi pembelajaran diajarkan dari hal yang konkrit ke hal yang lebih nyata, hal sederhana ke kompleks, atau konsep yang mudah ke konsep yang lebih sulit dipahami.

b. Pembelajaran matematika mengikuti metode spiral

Setiap mempelajari konsep baru perlu memperhatikan konsep atau bahan yang telah dipelajari sebelumnya. Bahan yang baru selalu dikaitkan dengan bahan yang telah dipelajari. Pengulangan konsep dalam bahan ajar dengan

cara memperluas dan memperdalam adalah perlu dalam pembelajaran matematika.

c. Pembelajaran matematika menekankan pola pikir deduktif

Matematika adalah deduktif, matematika tersusun secara deduktif aksiomatik, yang berarti kebenaran matematika berdasarkan pada kebenaran-kebenaran yang sebelumnya telah disepakati. Pembelajaran disampaikan dari hal-hal yang umum ke hal-hal yang lebih khusus.

d. Pembelajaran matematika menganut kebenaran konsistensi

Kebenaran-kebenaran dalam matematika pada dasarnya merupakan kebenaran konsistensi, tidak bertentangan antara kebenaran suatu konsep dengan yang lainnya. Suatu pernyataan dianggap benar bila didasarkan atas pernyataan-pernyataan yang terdahulu yang telah diterima kebenarannya.

Sejak usia dini, anak mulai menggambar, merasionalkan dunia tiga dimensi di sekitar mereka dengan merepresentasikannya ke dalam bentuk dua dimensi (Ring, 2001). Hal ini merupakan representasi dari bangun ruang di kehidupan sehari-hari yang dapat membentuk pemahaman awal tentang ciri-ciri dan definisi bangun datar dan bangun ruang. Pada akhirnya, keberagaman yang besar dari pemahaman tentang bentuk menjadi permasalahan tentang kompleksitas. Sebagai contoh, setiap orang dapat menentukan panjang sisi, sisi yang paralel atau berpotongan, besar sudut, letak rotasi, dan sumbu simetri. Lehrer (1998) menemukan hal yang semakin mencemaskan bahwa seiring berjalannya waktu, anak-anak semakin sulit untuk menyadari ciri-ciri suatu bangun seperti sisi atau rusuk karena sudah diajarkan teori geometri yang konvensional. Hansen

mengemukakan bahwa geometri berdasar pada kemampuan anak dalam memanipulasi obyek. Manipulasi obyek dalam geometri sudah dilakukan sejak masa lampau. Manipulasi mendukung visualisasi, kemampuan penting yang diperlukan anak untuk mengembangkan pemahaman geometri mereka (Mulligan, 2004). Manipulasi obyek juga membantu anak untuk membangun representasi mental dasar mereka (Kelly, 2006).

d. Karakteristik siswa SD

Smaldino (2011: 42) mengemukakan empat faktor penting yang harus diperhatikan dalam menganalisis karakteristik siswa: 1) karakteristik umum, 2) kompetensi atau kemampuan awal, 3) gaya belajar, dan 4) motivasi.

Siswa sekolah dasar mempunyai usia yang berkisar antara 6 atau 7 tahun sampai 12 atau 13 tahun. Menurut Piaget, dalam usia tersebut, siswa sekolah dasar masih berada pada fase operasional konkret, artinya kemampuan yang terlihat berupa kemampuan dalam proses berpikir untuk mengoperasikan kaidah-kaidah logika walaupun masih terikat dengan objek yang bersifat konkret (Heruman, 2008: 1). Oleh karena itu dalam pembelajaran matematika yang abstrak, siswa sekolah dasar membutuhkan alat peraga atau media yang dapat memperjelas tentang materi yang disampaikan guru sehingga lebih cepat mengerti dan memahami materinya.

Lebih lanjut Asy'ari (2006: 42) juga mengemukakan pendapatnya tentang karakteristik siswa kelas atas (4 sampai 6 SD) yaitu:

- a) Dapat berpikir *reversible* atau bolak balik, artinya anak dapat berpikir kembali ke titik awal

- b) Dapat melakukan pengelompokkan dan menentukan urutan tentang sesuatu
- c) Mampu melakukan operasi logis walaupun pengalaman yang dimiliki masih terbatas sehingga dapat memecahkan masalah yang bersifat formal atau verbal

Dari beberapa poin di atas, maka dapat disimpulkan bahwa secara lebih khususnya karakteristik siswa kelas atas harus sudah mengembangkan kemampuan berpikir dan menemukan secara mandiri serta melakukan operasi logis ketika menggunakan ilmu matematika ini untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari.

e. Teori Geometri Van Hiele

Suatu rangkaian pembelajaran dapat diwujudkan dengan benda-benda konkrit, gambar, diagram dan simbol. Siswa sekolah dasar belum mampu untuk menyerap konsep matematika secara formal dan abstrak secara langsung, akan tetapi dapat diberikan secara bertahap dari pengenalan, pengelompokkan, mengurutkan, sampai siswa dapat memahami sifat-sifat hubungan dan akhirnya menerapkan sifat-sifat yang sudah dipahaminya.

Fuys (1988) menyatakan bahwa untuk membantu siswa melewati tahap berpikir dari suatu tahap ketahap berikutnya dalam belajar geometri diperlukan pengalaman belajar yang sesuai dengan tahapan berpikir siswa. Proses untuk penguasaan ide atau konsep-konsep matematika memerlukan waktu dan tahapan yang relevan. Salah satu hipotesis deduktif tentang perkembangan siswa yang

berkaitan dengan belajar matematika khususnya dalam geometri adalah teori perkembangan berpikir van Hiele.

Van Hiele dalam teorinya menyatakan bahwa seseorang dalam belajar geometri akan mengikuti 5 tahap perkembangan berpikir yaitu tahap visualisasi, analisis, deduksi informal, deduksi, dan rigor. (Burger & Culpeper, 1993: 141-243) Dalam hal ini setiap tahap menunjukkan karakteristik proses berpikir seseorang dalam memahami geometri. Ke-5 tahap tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Tahap visualisasi

Menurut Clement dan Batista (1992 : 427), tahap visualisasi adalah tahap pengenalan konsep-konsep geometri dalam matematika yang didasarkan pada karakteristik visual atau penampakan bentuknya. Dalam hal ini penalaran siswa masih didominasi oleh persepsinya. Pemahaman siswa terhadap bangun-geometri masih berdasarkan pada kesamaan bentuk dari apa yang dilihatnya.

Bangun geometri dikenal secara keseluruhan bukan secara bagian-bagian. Pada tahap ini siswa dapat membedakan suatu bangun dengan lainnya tanpa harus menyebutkan sifat-sifat masing-masing bangun tersebut. Kemampuan berpikir siswa masih berdasarkan pada kesamaan bentuk secara visual. Sebagai contoh, siswa dapat mengenal suatu bangun persegi panjang, karena bentuknya seperti "papan tulis" . Dalam hal ini siswa belum dapat menyebutkan unsur-unsur persegi panjang seperti panjang dan lebar. Jadi pada tahap ini siswa belum dapat menentukan sifat-sifat dan karakteristik bangun geometri yang ditunjukkan.

2. Tahap Analisis

Clemen & Batista (1992) menyatakan bahwa siswa pada tahap ini mengakui dan dapat mencirikan bentuk-bentuk bangun geometri berdasarkan sifat-sifatnya, dan sudah tampak adanya analisis terhadap konsep-konsep geometri. Sebagai contoh, melalui pengamatan, eksperimen, mengukur, menggambar, melipat, membuat model, dan sebagainya siswa dapat mengenali karakteristik dan menemukan beberapa komponen yang mencirikan kelas suatu bangun. Meskipun demikian siswa belum sepenuhnya bisa menjelaskan hubungan antara sifat-sifat tersebut. Jadi belum bisa melihat hubungan antara berbagai bangun, begitu pula dalam memahami definisi.

3. Tahap Deduksi Informal

Tahap ini dikenal dengan tahap abstraksi/relasional (Clemen & Batista, 1992: 427). Pada tahap ini menurut Kahfi (2000), siswa dapat melihat hubungan sifat-sifat dalam suatu bangun (misal dalam jajar genjang, sisi yang berhadapan sejajar berakibat sudut-sudut yang berhadapan juga sama besar. Siswa dapat menyusun definisi abstrak (definisi menjadi bermakna), siswa juga dapat menemukan sifat-sifat dari kumpulan bangun pada tahap berpikir deduksi informal. Ketika siswa menemukan sifat-sifat dari berbagai bangun, mereka merasa perlu mengorganisir sifat-sifat tersebut. Satu sifat bisa menjadi menjadi perantara sifat-sifat lain, sehingga definisi tidak sekedar sebagai bentuk deskripsi, akan tetapi sebagai cara pengorganisasian yang logis.

Dari kemampuan berpikir ini akan menjadi jelas mengapa persegi adalah persegi panjang, karena siswa dapat menemukan bahwa sifat-sifat persegi ada pada semua sifat-sifat persegi panjang. Perorganisasian yang logis dari ide-ide ini merupakan ungkapan pertama dari deduksi yang benar. Akan tetapi siswa tetap belum memahami bahwa deduksi logis adalah metode untuk membangun kebenaran geometri. Produk penalaran siswa pada tahap ini adalah reorganisasi dari ide-ide yang telah dipahami sebelumnya dengan menghubungkan-hubungkan antara sifat-sifat bangun dengan kelas-kelasnya (Husnaeni: 2001)

4. Tahap Deduksi

Siswa yang telah mencapai kemampuan berpikir tahap ini maka dapat menyusun teorema-teorema dalam sistem aksiomatis serta dapat mengkonstruksi bukti-bukti orisinal. Menurut Husnaeni (2001), siswa dapat membuat serangkaian pernyataan pernyataan logis yang memenuhi untuk menarik kesimpulan yang merangkum pernyataan tersebut. Siswa telah dapat memahami hubungan timbal balik antara syarat perlu dan cukup. Siswa juga berpeluang untuk mengembangkan lebih dari satu cara pembuktian, dan menyadari perlunya pembuktian melalui serangkaian penalaran deduktif.

5. Rigor

Pada tahap ini siswa bernalar secara formal dalam sistem matematika, dan dapat mengkaji geometri tanpa referensi model-model. Sasaran penalaran adalah hubungan-hubungan antara konstruk-konstruk formal.

Produk penalarannya adalah mengelaborasi dan membandingkan sistem-sistem aksiomatis pada geometri.

Menurut pandangan van Hiele, pembelajaran geometri hanya akan efektif apabila sesuai dengan struktur kemampuan siswa (Husnaeni, 2001). Dengan demikian pengorganisasian pembelajaran baik isi dan materi maupun strategi pembelajaran merupakan peran strategis dalam mendorong kecepatan siswa untuk melalui tahap-tahap belajar geometri.

2. Buku Digital Interaktif

a. Pengertian buku digital interaktif

Buku didefinisikan sebagai “*the first teaching machine*” (McLuhan, 1964: 174). Sebutan ini mengartikan bahwa buku sejak awalnya menjadi mesin pembelajaran yang pertama. Hal ini menunjukkan bahwa buku adalah penghasil informasi utama terutama dalam proses pembelajaran, baik disajikan oleh pengajar maupun sebagai sumber bagi pembelajar dalam memperoleh informasi.

Buku cetak adalah media perangkat pembelajaran yang paling umum digunakan di dunia. Buku cetak dalam pembelajaran membaca dan menulis ditemukan pada awal peradaban Yunani, Roma, dan pemerintahan Cina. Buku cetak pertama yang terkenal adalah *Orbis Pictus* yang ditulis oleh John Amos Comenius, yang pertama kali diterbitkan pada tahun 1648. Beberapa contoh buku yang terkenal pada awal-awal munculnya buku cetak antara lain. *Webster's Elementary Spelling Book* dan *Mc Guffey's Electic Readers*.

Beberapa kriteria buku cetak yang dikemukakan oleh Flanagan (1981: 9) adalah:

1. Mengandung rangkuman dari topik tertentu yang menjadi bagian dari ilmu pengetahuan, biasanya tersaji dalam bentuk yang lebih sederhana
2. Konten disajikan dengan pengorganisasian yang baik dan terstruktur dengan rapi
3. Didisain terutama untuk menyampaikan tujuan dari pembelajaran topik yang dibahas
4. Merupakan bagian dari aktifitas pembelajaran atau sugesti untuk pembelajaran lebih lanjut yang biasanya terletak pada akhir bab buku

Membuat buku ajar berdasarkan Keputusan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia No.184/U/2001 tentang pedoman Pengawasan, Pengendalian, dan Pembinaan Program Diploma, Sarjana, dan Pascasarjana di Perguruan Tinggi.

Suwarno menyatakan bahwa buku ajar adalah bahan ajar yang dirancang dengan baik sesuai dengan prinsip-prinsip instruksional ataupun creative learning, untuk mencapai tujuan pembelajaran (kompetensi) suatu mata kuliah. Bahan ajar adalah bahan-bahan atau materi-materi yang disusun secara sistematis yang digunakan pengajar dan peserta didik dalam proses pembelajaran. (2018, 49).

Bahan-bahan ajar tersebut mempunyai struktur dan urutan yang sistematis:

1. Menjelaskan tujuan instruksional yang akan dicapai
2. Memotivasi siswa untuk belajar
3. Mengantisipasi kesukaran belajar siswa
4. Menyediakan bimbingan belajar siswa untuk mempelajari bahan tersebut
5. Memberikan kesempatan latihan bagi siswa

6. Menyediakan ringkasan
7. Berorientasi pada siswa secara individual (learner oriented)

Menurut Muhasim, teknologi digital yaitu teknologi yang dioperasikan dengan menggunakan sistem komputerisasi, sistem tersebut didasari dari bentuk informasi sebagai nilai numeris 0 dan 1 yang mengidentifikasikan tombol hidup dan mati (2017:56). Buku digital atau buku elektronik (disingkat *e-book*) adalah bentuk digital dari buku cetak. Buku cetak pada umumnya terdiri atas setumpuk kertas yang dijilid, berisikan teks, gambar, atau gabungan antara teks dan gambar. Buku digital merupakan publikasi berupa teks dan gambar dalam bentuk digital yang diproduksi, diterbitkan, dan dapat dibaca melalui komputer atau alat digital lainnya (Andina, 2011). Menurut pengertian buku digital yang sudah dikemukakan, dapat dikaji bahwa buku digital berisikan informasi digital yang berupa teks, gambar, audio, maupun video yang dapat dibaca menggunakan komputer, laptop, tablet, atau *smartphone*.

Pada umumnya e-book memiliki fitur pencarian, sehingga kata-kata dalam buku elektronik dapat dengan cepat dicari dan ditemukan. Terdapat berbagai format buku elektronik, misalnya teks polos, PDF, JPEG, LIT, dan HTML. Masing-masing format tentunya memiliki kelebihan dan kekurangan dan bergantung dari alat yang digunakan untuk membaca buku elektronik.

Sejarah publikasi digital dimulai pada tahun 1971 ketika Michael Hart mencoba menyimpan salah satu salinan dari deklarasi kemerdekaan Amerika Serikat dalam komputer *mainframe* yang ia miliki. Kemudian berkembang menjadi *Projek Gutenberg*, sebuah projek untuk menciptakan versi digital yang pertama dari

deklarasi kemerdekaan yang selanjutnya menjadi buku digital sejarah yang pertama. Kini Projek Gutenberg telah membuat lebih dari 20.000 tulisan lepas dari 100.000 buku (Hart, 2004). Buku elektronik dapat dibuka dengan berbagai macam *software*, di antaranya adalah Adobe Acrobat, Microsoft Word, dan masih banyak aplikasi yang lain.

Hal yang relevan yang mengikuti perkembangan *Project Gutenberg* adalah berbagai pengembang di dunia buku digital mulai bermunculan, seperti lahirnya *hypertext* digital pertama dari cerita fiksi *Afternoon* pada 1980. DOS-based e-books dan Runeberg Project pada tahun 1992, PDF versi 1.0 pada tahun 1993, E-Ink Corporation pada tahun 1997, buku pegangan digital pertama pada tahun 1998, *copyright/copyleft* and *Creative Commons* pada tahun 2001, *Kindle e-book reader* oleh Amazon pada tahun 2007, serta penggunaan tablet PC dan smartphone yang menjadi tren luar biasa di kalangan semua orang pada permulaan millennium baru yang juga menjadi pertanda adanya evolusi dan penerimaan buku digital. (Bozkurt, 2013).

Jika membandingkan pengertian, buku cetak konvensional diartikan sebagai lembaran tercetak yang mengandung teks dan visual dua dimensi. Sebagai versi digital dari sebuah buku konvensional, Rao (2003) mendefinisikan buku sebagai teks dalam format digital, buku yang dikonversikan ke dalam format digital, materi baca digital, buku dalam format yang dijalankan komputer, file elektronik dari kata-kata dan gambar yang disajikan untuk mendukung konten buku digital bagi pengguna.

Daws & Gleason dalam jurnal berjudul *Interactivity and Its Effect in Student Learning Outcomes* (2012, hal.133) menyatakan bahwa interaktif berarti sarana teknologi atau konten elemen yang memfasilitasi komunikasi dimana setiap elemen saling berkaitan dan ada fitur teknologi untuk menghasilkan data atau perintah dan memberikan respon sebagai hasil pencapaian informasi. Gleason (2012, hal 148) mendefinisikan interaksi untuk menggambarkan persepsi secara sumatif atau menyeluruh pada tingkatan dimana pengguna melakukan komunikasi dengan fitur yang substansif pada teknologi atau konten tertentu. Dari definisi di atas dapat dikaji bahwa interaksi adalah sebuah proses yang dapat diobservasi sebagai proses berkomunikasi yang menunjukkan tingkatan seberapa jauh interaksi dan elemen konten itu mempengaruhi pengguna untuk mencapai keinginan untuk berkomunikasi.

Arsyad (2008) berpendapat bahwa konsep interaktif paling erat kaitannya dengan media berbasis komputer, interaksi dalam lingkungan pembelajaran berbasis komputer umumnya mengikuti tiga unsur, yaitu:

- a) Urut-urutan instruksional yang dapat diurutkan
- b) Jawaban/respon atau pekerjaan siswa
- c) Umpan balik yang dapat disesuaikan

Lebih lanjut Wahyuningsih & Sungkono menyatakan bahwa interaktivitas pembelajaran yang tinggi mengindikasikan adanya keterampilan berinteraksi sosial, kemampuan belajar mandiri, dan membangun pengetahuan siswa sendiri (2017: 29).

Fitur penting dalam interaktivitas adalah bahwa adanya hubungan antara pengguna dan produk yang digunakan serta adanya peran aktif dalam penggunaannya. Media interaktif tidak terbatas pada media elektronik atau media digital. Permainan papan, buku pop-up, flip buku adalah contoh media interaktif. Buku-buku dengan daftar isi atau indeks dapat dianggap interaktif karena adanya mekanisme control oleh pengguna. Media interaktif juga dapat berupa materi video rekaman dengan pengendalian komputer pada pengguna yang tidak hanya mendengar dan melihat video, tetapi juga memberikan respon yang aktif dan respon tersebut yang menentukan kecepatan dan sekuensi penyajian. Adanya latihan interaktif juga mendukung adanya interaktivitas pengguna terhadap produk. Pengguna menjalankan dan mengerjakan latihan sesuai dengan kecepatan dan kendali sendiri. Fitur interaktif secara nyata dituangkan dalam bentuk tombol penggunaan dan adanya respon balik kepada pengguna.

Surjono menjabarkan level interaktivitas suatu multimedia pembelajaran interaktif. Level interaktivitas suatu MPI menunjukkan seberapa aktif pengguna dalam berinteraksi dengan program. Tingkatan interaktivitas dalam MPI dapat diidentifikasi sebagai berikut:

a) Navigasi video/audio

Navigasi audio video adalah seperangkat tombol yang berfungsi untuk mengontrol jalannya video/audio. Siswa dapat berinteraksi melalui tombol ini agar dapat memainkan dan mematikan video/audio yang ada dalam multimedia pembelajaran interaktif. Level interaktivitas navigasi video/audio termasuk dalam kategori rendah.

b) Navigasi halaman

Navigasi halaman adalah seperangkat tombol yang berfungsi untuk mengeksplor halaman multimedia pembelajaran interaktif maju satu halaman, mundur satu halaman, atau menuju halaman yang lain yang diinginkan. Siswa dapat berinteraksi melalui tombol ini untuk membuka halaman-halaman yang ada dalam multimedia pembelajaran interaktif sebagaimana membuka halaman buku tercetak. Level interaktivitas dari navigasi halaman termasuk dalam kategori yang lebih tinggi daripada navigasi video/audio.

c) Kontrol menu/link

Kontrol menu/link adalah objek yang berupa teks, gambar, atau ikon yang diberi properti *hyperlink*, sehingga apabila obyek tersebut diklik maka multimedia pembelajaran interaktif akan menampilkan halaman atau obyek yang diinginkan. Meskipun level interaktivitasnya sama dengan level navigasi halaman, akan tetapi kontrol ini lebih fleksibel dan variasi obyek yang ditampilkan lebih banyak.

d) Kontrol animasi

Kontrol animasi adalah seperangkat tombol untuk mengatur jalannya animasi. Fungsi tombol ini bisa dibuat sesuai dengan kebutuhan jenis animasi yang akan diatur. Kontrol animasi lebih kompleks dari sekedar tombol *play* dan *stop* seperti pada navigasi video.

e) *Hypermap*

Dalam multimedia pembelajaran interaktif, istilah *hypermap* menunjuk pada sekumpulan *hyperlink* yang berupa area yang membentuk suatu area lebih besar, sehingga apabila *hyperlink* tersebut diklik atau dilintasi oleh *pointer mouse*, maka akan ditampilkan secara *pop-up* deskripsi dari area tertentu. (Surjono, 2017)

Media interaktif pada umumnya berupa produk dan layanan pada sistem berbasis komputer digital yang merespon tindakan pengguna ketika disajikan konten seperti teks, grafik, animasi, video, audio, dan media lainnya. Hal yang menjadi komponen penting dalam buku digital interaktif adalah adanya interaksi antara media dengan pengguna yang adalah siswa kelas 4 SD. Interaksi yang dikembangkan pada produk ini berupa tombol-tombol dalam menjalankan video, animasi, ataupun untuk menjalankan berbagai fitur yang terdapat pada buku digital interaktif. Adanya latihan soal juga menjadi satu komponen yang menunjukkan adanya interaksi antara media dengan pengguna.

Pada tahun 2011, pengenalan tentang buku digital generasi selanjutnya disajikan dalam bentuk baru, yaitu buku digital interaktif. Pada program TED Talk (Technology, Entertainment, and Design), Matas (2011) mengenalkan salah satu dari produk buku digital interaktif pertama, yaitu *Our Choices* seiring dengan dipromosikannya buku digital interaktif. *Our Choices* adalah indikator yang jelas bagi buku digital mendatang sebagai buku digital lengkap pertama yang menggunakan berbagai fitur yang kreatif dan inovatif.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa buku digital interaktif merupakan versi elektronik dari sebuah buku yang berisikan informasi digital yang dapat berupa multimedia serta memberikan kontrol kepada pengguna dalam menjalankan produk tersebut.

b. Fungsi buku digital interaktif

Adapun beberapa fungsi pengembangan buku digital adalah:

- a) Sebagai media untuk menyebarkan informasi. Akses buku digital untuk digunakan sangat mudah sehingga informasi yang disajikan dengan lebih cepat didapat oleh pengguna mendapatkan informasi yang terkandung dalam buku digital
- b) Sebagai salah satu alternatif media belajar. Buku digital digunakan pengajar untuk membantu menyampaikan materi. Dengan adanya multimedia maka materi akan disajikan lebih menarik dan membantu menyampaikan pesan yang lebih kompleks
- c) Buku digital menjadi sumber belajar bagi pembelajar untuk melakukan belajar mandiri. Konten buku digital yang lengkap dengan penjelasan memungkinkan untuk menjadi sumber belajar mandiri. Didukung dengan multimedia, maka pesan yang disampaikan akan lebih mudah dipahami
- d) Memberikan kesempatan bagi pembuat konten untuk lebih mudah berbagi informasi dengan cara yang lebih menarik dan interaktif serta didukung dengan fasilitas audio visual yang tersaji dalam multimedia yang dikembangkan

Buku digital dapat diperoleh dan dibaca oleh pengguna melalui berbagai jenis format antara lain:

- a) Format teks biasa/teks polos (.txt)
- b) *Compressed* HM (.chm)
- c) Format Mobipocket (.ptc ; mobi)
- d) PDF
- e) JPEG
- f) HTML
- g) *Format Open Electronic Book Package*
- h) Format Docx
- i) Format Amazone Kindle (.azw)
- j) Dll

Buku digital interaktif ini dikembangkan sesuai dengan modul interaktif yang memiliki karakteristik:

- a) *Self instruction*, yakni memungkinkan orang lain untuk belajar secara mandiri dan tidak tergantung pada pihak lain
- b) *Self contained*, yakni seluruh materi pembelajaran yang dibutuhkan termuat dalam modul tersebut
- c) *Stand alone*, yakni tidak tergantung pada bahan ajar/media lain, atau tidak harus digunakan bersama-sama bahan ajar/media lain
- d) Adaptif, yakni memiliki adaptasi yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi, dan

e) *User friendly*, yakni setiap instruksi dan paparan informasi yang tampil bersifat membantu dan bersahabat dengan pemakainya (Daryanto, 2013)

c. Komponen buku digital interaktif

Karakteristik khusus sebuah multimedia dapat dikatakan interaktif, apabila program multimedia tersebut mampu memberikan kesempatan pengguna untuk mengontrol apa, kapan, dan dimana pada kegiatan belajarnya (*Commonwealth Educational Media Centre for Asia*, 2003: 4).

Buku digital interaktif akan mengembangkan desain tampilan buku yang pada umumnya berisi materi dalam bentuk teks lengkap kemudian digabungkan dengan konten-konten multimedia lainnya seperti, animasi, gambar, video, dan audio sebagai unsur interaktifitas pada buku digital. Soal evaluasi juga akan didesain agar dapat memberi respon atau umpan balik pada siswa serta adanya audio narasi penjelasan beberapa bagian materi yang memungkinkan siswa untuk belajar secara mandiri.

d. Keunggulan buku digital interaktif

Buku cetak secara umum memiliki beberapa keuntungan antara lain (Flanagan. 1981:10):

1. karena terorganisasi dengan baik, maka buku menyediakan pengertian yang mendalam tentang materi yang disajikan
2. karena terorganisasi dan menekankan pada aspek yang sangat penting maka buku dapat juga disajikan sebagai pegangan guru

3. buku berisi beberapa materi yang disajikan di bab tertentu, maka pengguna akan dapat menarik informasi yang relevan
4. karena buku mengandung sugesti untuk pembelajaran lebih lanjut, maka buku dapat menjadi sumber belajar mandiri

Dipaparkan juga beberapa kekurangan dari buku, antara lain:

1. buku cetak biasanya diproduksi dalam bentuk *hardcover* sehingga sulit untuk direvisi
2. karena buku cetak berisi kesimpulan materi, maka akan ada beberapa materi yang disajikan secara kurang mendalam
3. karena buku terstruktur dengan baik, kemungkinan akan memperkecil kesempatan siswa untuk mengembangkan kemampuan inkuiri mereka
4. karena buku dibuat untuk semua pengguna secara umum, maka dalam beberapa kasus tidak bisa memenuhi kebutuhan untuk setiap individu yang berbeda-beda

Buku digital memiliki karakteristik menggunakan perangkat digital. Media penyampaian yang berupa perangkat digital inilah yang banyak memberikan keunggulan bagi pengguna. Adapun keunggulan buku digital menurut Bozkurt dan Bozkaya (2015) adalah:

1. *portable* sehingga bisa dibawa kemana-mana
2. adanya fitur pencarian memudahkan pengguna untuk mencari konten yang dibutuhkan dengan mudah

3. adanya fitur penambahan catatan dan *highlight* atau penanda yang mempermudah dalam mereferensi tanpa mengubah konten buku digital sendiri
4. umumnya memiliki penyimpanan yang lebih banyak
5. lebih mudah dari buku tercetak
6. adanya fitur *hyperlink* ke sumber lain
7. dapat digunakan atau tersedia kapan pun dan dimana pun

Buku digital dilengkapi dengan berbagai konten pembelajaran mampu memperkaya pengalaman belajar. Kelebihan digital book dapat dilihat dari aspek interaktifitas kontekstual serta fleksibilitas penyajian materi yang berbasis digital. Adanya karakteristik tersebut, mampu mendukung peserta didik untuk belajar mandiri dan memperdalam kegiatan belajar melalui materi dan latihan yang terdapat pada buku digital.

Produk buku digital juga tidak terlepas dari kekurangan. Adapun kekurangan buku digital adalah:

1. resolusi layar dapat menjadi masalah saat membaca dalam jangka waktu yang lama karena membuat mata menjadi lelah
2. kompatibilitas buku digital dapat menjadi hambatan ketika tidak bersifat *multiplatform*
3. bergantung pada perangkat yang memiliki batas daya hidup perangkat

e. Kelayakan buku digital interaktif

Penilaian dan evaluasi pada produk buku digital interaktif ini menjadi kriteria yang menentukan apakah buku interaktif itu layak digunakan oleh siswa sesuai

tujuannya untuk menjadi sumber belajar mandiri siswa. Bozkurt dan Bozkaya mengadakan penelitian mendalam untuk mengkaji dimensi dan kriteria yang tepat untuk menentukan kelayakan produk buku digital interaktif.

Penelitian ini dilakukan berdasarkan empat teori yang digunakan untuk menilai produk buku digital interaktif, yaitu teori kebebasan belajar (*Theory of Independent Study*), teori tanggapan dalam jarak (*Theory of Transactional Distance*), teori kekayaan media (*Theory of Media Richness*), teori pembelajaran multimedia (*Theory of Multimedia Learning*).

Berikut akan dijelaskan kajian dari 4 teori yang mendasari kriteria kelayakan produk buku digital.

1. Teori pembelajaran mandiri (*Theory of Independent Study*)

Berdasarkan Wedemeyer (1981), dasar dari pembelajaran jarak jauh adalah kemandirian pembelajar. Teori ini menekankan kemandirian pembelajar dan pengadopsian teknologi sebagai cara untuk mengimplementasikan kemandiriannya itu. Jadi, berdasarkan teori tersebut, pembelajaran dapat terjadi tanpa batasan waktu dan ruang dan pembelajaran seharusnya bersifat individual dengan menyediakan kesempatan untuk memahami materi secara lebih mendalam. Penguasaan materi dipertanggungjawabkan oleh pembelajar dan mereka belajar sesuai langkah yang ditempuh.

2. Teori jarak tanggapan (*Theory of Transactional Distance*)

Teori ini adalah terusan dari teori pembelajaran mandiri. Teori jarak tanggapan mengacu pada jarak kognitif antara pengajar dan pembelajar dalam setting pembelajaran. Moore (2007) mengemukakan jarak tanggapan

adalah perpaduan antara psikologikal dan komunikasi, peluang adanya kesalahpahaman antara input yang disampaikan pengajar ke pembelajar. Konsep kunci dari teori ini adalah adanya dialog, struktur, dan otonomi pembelajar.

3. Teori kekayaan media (*Theory of Media Richness*)

Daft dan Lengel (1984) teori kekayaan media berdasarkan pada teori pemrosesan informasi. Berdasarkan teori tersebut, semakin bias pesannya, maka akan dibutuhkan lebih banyak petunjuk dan data untuk dimengerti. Teori kekayaan media menempatkan media komunikasi yang berkelanjutan untuk mengkomunikasikan pesan yang kompleks.

4. Teori pembelajaran multimedia (*Theory of Multimedia Learning*)

Dikemukakan oleh Richard Mayer, teori ini menjelaskan pembelajaran dengan multimedia dari perspektif psikologi pendidikan dan menekankan bahwa individu akan belajar lebih baik ketika pesan multimedia didisain yang konsisten dengan cara berpikir manusia. Lebih lanjut Alessi & Trollip (2001:53-54) mengemukakan bahwa multimedia yang baik adalah multimedia yang memiliki struktur navigasi yang baik, konsisten tempat dan bentuknya. Hal ini selaras dengan pendapat Joshi, Shete, dan Somani (2014:253) yang menyatakan bahwa multimedia pembelajaran memiliki karakteristik mandiri yang artinya multimedia yang digunakan dapat memberi kemudahan kepada pengguna untuk menggunakan multimedia tanpa bimbingan orang lain.

Berdasarkan teori ini maka dirumuskan kriteria yang sesuai untuk menentukan kelayakan produk buku digital.

1. Aspek konten

a. Dimensi presentasi

Kriteria :

- a) Penggunaan bahasa yang jelas dan lancar
- b) Fitur teks buku yang efektif
- c) Persiapan konten dengan kerangka teori yang mendukung tujuan pembelajaran

b. Presentasi kekayaan

Kriteria :

- a) Kekayaan komponen multimedia
- b) Kepadatan informasi seimbang
- c. Motivasi dan keatraktifan

Kriteria :

- a) Konten disusun secara atraktif
- b) Konten didisain dengan layak sesuai dengan karakteristik target pengguna
- d. Penugasan dan evaluasi

Kriteria :

- a) Ketersediaan mekanisme bagi pengguna untuk melakukan evaluasi bagi proses pembelajaran yang dilakukan
- e. Integritas, koherensi, dan konektivitas

Kriteria:

- a) Koherensi antar konten dan media
- b) Integritas dalam struktur hierarki konten
- c) Koherensi antara konten dengan tujuan pembelajaran
- d) Koherensi antara konten dengan bahasa
- e) Koherensi antara aktifitas dengan tujuan pembelajaran
- f) Koherensi antar konten itu sendiri

2. Aspek *Interface*

- a. Kemudahan penggunaan *interface*
 - a) Interface mudah digunakan (*user friendly*)
 - b) Keberadaan alat navigasi untuk menghindari disorientasi dan ketersediaan akses cepat ke halaman yang relevan
 - c) Keberadaan penanda buku (*bookmark*)
 - d) Keberadaan fitur pencarian
- b. Fitur perubahan dan otonomi

Kriteria :

- a) Keberadaan *authoring support* (*highlighting*, catatan, penanda, dll)
- c. Desain, estetika, dan konsistensi *interface*

Kriteria :

- a) Desain tampilan yang sederhana dan langsung dan lugas
- b) Mudah dibaca tanpa melelahkan mata
- c) Desain yang seimbang pada kepadatan *interface*
- d) Konsistensi tombol, ikon, dan menu
- e) Konsistensi area *interface*

- f) Konsistensi label dan pesan
- g) Pewarnaan *interface* yang seimbang
- d. *Support service*

Kriteria :

- a) Adanya *support* untuk mengupdate konten buku digital interaktif
- e. Desain frame tampilan

Kriteria :

- a) Pengaplikasian teknik pada desain frame tampilan (keseimbangan, simetris, *alignment*, dan proposional

3. Interaktifitas

- a. Kekayaan interaksi

Kriteria :

- a) Desain buku digital interaktif dengan komponen yang dapat mendukung pembelajaran

4. Teknologi

- a. Fitur teknik

Kriteria:

- a) Fungsi online/offline
- b) Dukungan pada *multiplatform*
- c) Resolusi dan kualitas komponen buku digital interaktif yang tinggi

3. Teori Belajar Yang Mendasari Pengembangan Buku Digital Interaktif

Proses belajar yang seringkali terjadi di sekolah selama ini hanya bertumpu kepada guru sebagai sumber utama, sehingga siswa kurang terlibat dalam

pembelajaran. Pembelajaran ini tidak akan membuat siswa menjadi aktif, mandiri, dan mengembangkan pengetahuannya berdasarkan pengalaman belajar yang telah dilakukan.

Teori belajar yang menjadi dasar untuk pengembangan produk ini adalah teori belajar konstruktivisme. Buku digital interaktif menjadi sumber belajar mandiri yang diharapkan dapat menunjang pemahaman siswa dalam memvisualisasi khususnya materi geometri.

Dalam mendefinisikan konstruktivisme, perlu adanya penekanan dan sudut pandang dimana siswa menjadi subjek proses pembelajaran. Kata konstruktivisme sesuai dengan teori pengetahuan yang telah berakar pada prinsip bahwa pengetahuan tidak hanya diterima secara pasif, tetapi secara aktif membangun siswa (Ernest, 1991). Definisi ini menunjukkan bahwa titik awal pemikiran dari teori belajar konstruktivisme adalah menempatkan siswa menjadi pusat pembelajaran dimana siswa mengembangkan pengetahuan yang didapat secara aktif dari yang sederhana sampai kompleks.

Definisi lain tentang konstruktivisme dikemukakan oleh Greenes (1995) yang menggambarkan konsep pembelajaran dari setiap pengetahuan yang dinamis dan interaktif, sebagai produk dari perilaku kognitif individu. Berdasarkan definisi ini, teori belajar konstruktivisme dijabarkan lebih mendalam lagi mencakup konsep seluruh pengetahuan yang dinamis dan interaktif yang menimbulkan interaksi yang aktif antar siswa, siswa dengan guru, dan siswa dengan lingkungannya. Pada akhirnya pengetahuan yang dibangun merupakan hasil dari perilaku kognitif masing-masing siswa.

Constructivism (konstruktivisme) merupakan landasan berfikir (filosofi) pembelajaran kontekstual yaitu bahwa pengetahuan dibangun oleh manusia sedikit demi sedikit, yang hasilnya diperluas melalui konteks yang terbatas dan tidak sekonyong-konyong. Pengetahuan bukanlah seperangkat fakta-fakta, konsep, atau kaidah yang siap untuk diambil dan diingat. Manusia harus mengkonstruksi pengetahuan itu dan memberi makna melalui pengalaman nyata (Trianto, 2010: 113).

Menurut paham konstruktivis, pengetahuan merupakan konstruksi (bentukan) dari orang yang mengenal sesuatu (skemata). Pengetahuan tidak bisa ditransfer dari guru kepada orang lain, karena setiap orang mempunyai skema sendiri tentang apa yang diketahuinya. Pembentukan pengetahuan merupakan proses kognitif di mana terjadi proses asimilasi dan akomodasi untuk mencapai suatu keseimbangan sehingga terbentuk suatu skema (jamak: skemata) yang baru. Seseorang yang belajar itu berarti membentuk pengertian atau pengetahuan secara aktif dan terus-menerus (Suparno, 1997).

Adapun ciri-ciri pembelajaran yang konstruktivistik yaitu:

1. Pengetahuan dibangun berdasarkan pengalaman atau pengetahuan yang telah ada sebelumnya
2. Belajar adalah merupakan penafsiran personal tentang dunia
3. Belajar merupakan proses yang aktif dimana makna dikembangkan berdasarkan pengalaman

4. Pengetahuan tumbuh karena adanya perundingan (negoisasi) makna melalui berbagai informasi atau menyepakati suatu pandangan dalam berinteraksi atau bekerja sama dengan orang lain
5. Belajar harus disituasikan dalam latar (setting) yang realistik, penilaian harus terintegrasi dengan tugas dan bukan merupakan kegiatan yang terpisah (Yulaelawati, 2004: 54)

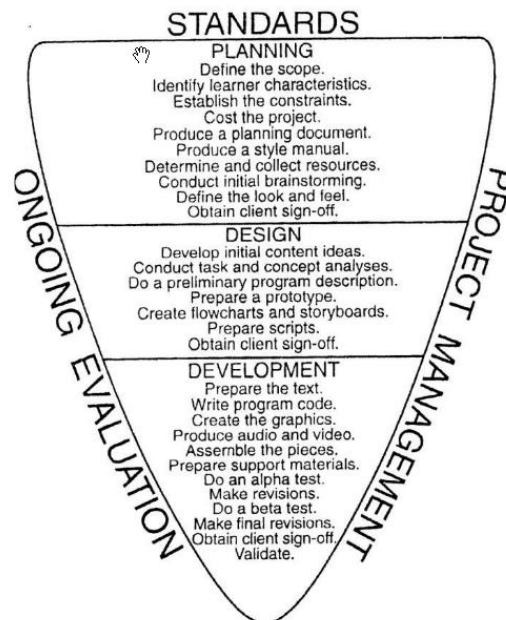
Dari keterangan diatas dapatlah ditarik kesimpulan bahwa teori ini memberikan keaktifan terhadap manusia untuk belajar menemukan sendiri kompetensi, pengetahuan atau teknologi, dan hal lain yang diperlukan guna mengembangkan dirinya sendiri.

Teori konstruktivisme menjadi teori belajar yang mendasari pengembangan produk buku digital interaktif. Siswa melakukan pembelajaran mandiri dengan buku digital interaktif ini untuk memperlengkapi pengetahuan yang didapat di sekolah. Buku digital interaktif ini juga membangun pemahaman dan pengetahuan secara aktif dan terus-menerus. Fitur interaktif yang disajikan pada produk ini dapat menjadi salah satu cara untuk mengembangkan kemampuan siswa membangun pemahamannya.

The Cognitive Theory of Multimedia Learning (CTML) mendeskripsikan bagaimana orang belajar dari kata-kata dan gambar (Mayer, 2003). CTML mencakup tiga asumsi dasar dalam desain multimedia. Asumsi-asumsi tersebut menjelaskan bagaimana manusia memiliki saluran berbeda untuk memproses informasi visual dan audio. Asumsi tersebut juga menjelaskan alasan mengapa manusia memiliki batas tertentu dalam memproses informasi di setiap saluran pada

satu waktu dan ikut serta dalam pembelajaran aktif dengan mengaitkan informasi yang relevan selain daripada mengorganisasikan sejumlah informasi ke dalam representasi mental yang koheren. Darmawan (2011) yang mengatakan bahwa dengan menggunakan multimedia siswa dapat memilih apa yang dikehendaknya karena terdapat alat pengontrol seperti tombol di dalamnya.

4. Model Pengembangan Buku Digital Interaktif



Gambar 1 Model Pengembangan Multimedia Alessi & Trollip

Penelitian ini menggunakan model pengembangan Alessi dan Trollip. Model pengembangan ini terdiri dari 3 atribut, yaitu *standard* (standar), *on going evaluation* (evaluasi berkelanjutan), dan *project management*. Terdapat juga 3 fase yang dilakukan, yaitu *planning* (perencanaan), *design* (desain), dan *development* (pengembangan).

Beberapa atribut yang ingin ditonjolkan dalam pelaksanaan model ini adalah:

- a. Berbasis standar (*standard*)

Standar menjadi poin awal dan dasar dari sebuah proyek yang baik. Pihak pengembang dan pelanggan (*client*) harus mendiskusikan dan menyetujui standar untuk setiap aspek produk yang akan dikembangkan. Selama proses pengembangan produk berlangsung, setiap pihak juga harus saling mengetahui apa yang diinginkan untuk produk yang dikembangkan.

Standar akan berguna jika secara konsisten diaplikasikan melalui sebuah proyek. Hal kedua yang ingin ditonjolkan adalah adanya pendekatan empiris. Pengembangan didasarkan pada siklus penggambaran, evaluasi, dan revisi hingga produk selesai dikembangkan. Meskipun terdapat banyak riset dalam pembelajaran yang menjadi pedoman dalam mengembangkan produk, jaminan yang terbaik untuk menghasilkan produk yang efektif adalah mencoba, merevisi, mencoba kembali, dan seterusnya hingga produk berjalan dengan baik.

b. Evaluasi berkelanjutan (*ongoing evaluation*)

Atribut ini dilakukan pada fase desain dan pengembangan sehingga dapat mencegah munculnya hal-hal yang tidak diinginkan terutama saat mendekati proses akhir pengembangan produk serta memperbaiki kualitas produk. *Ongoing evaluation* dapat meliputi susunan kalimat, keefektifan fitur interaktif, kebermanaknaan gambar, dll.

c. Pengelolaan proyek (*project management*)

Hal ketiga yang harus meliputi keseluruhan proyek adalah pengelolaan sumber, keuangan, dan waktu yang baik. Proses

pengembangan proyek dari awal sampai akhir harus dikelola dengan kontrol yang ketat. Proyek multimedia memiliki tendensi untuk lepas dari jalur yang sudah direncanakan dan akhirnya membutuhkan waktu dan biaya lebih. Dengan adanya pengelolaan proyek yang baik maka kemungkinan kendala tersebut dapat dihindari dan proyek tetap dalam jalur yang sudah standar yang direncanakan.

Model pengembangan Alessi dan Trollip terdiri dari 3 fase, yaitu perencanaan, desain, dan pengembangan.

1. Fase Perencanaan (*planning*)

Fase pertama dari model pengembangan ini adalah tahap perencanaan. Pada tahap ini peneliti meyakinkan pemahaman terhadap proyek yang ingin dilakukan dan juga termasuk kendala-kendala yang mungkin akan dihadapi. Produk yang dikembangkan akan mendekati sukses apabila memiliki dasar yang baik sebelum memulai tahap desain dan pengembangan. Tahap perencanaan terdiri dari 10 langkah yang harus dilakukan, yaitu Pada fase perencanaan terdapat beberapa tahapan yang harus dilakukan, yaitu: (1) mendefinisikan ruang lingkup (*define the scope*), (2) mengidentifikasi karakteristik siswa (*identify learners characteristics*), (3) menetapkan kendala (*establish the constraints*), (4) dana proyek (*cost the project*), (5) menyusun dokumen perencanaan (*produce a planning document*), (6) menyusun pedoman (*produce a style manual*), (7) menentukan dan

mengumpulkan sumber (*determine and collect resources*), (8) mengadakan *brainstorming* awal (*conduct initial brainstorming*), (9) mendefinisikan gambaran proyek (*define the look and feel*), dan (10) mendapatkan persetujuan *client* (*obtain client sign-off*). Adapun beberapa tahap yang dilakukan khususnya dalam penelitian ini adalah:

a. Mendefinisikan ruang lingkup (*define the scope*)

Tahap pertama dalam perencanaan adalah memastikan peneliti sudah mengetahui ruang lingkup dari konten produk yang akan dikembangkan. seperti hasil dan tujuan yang diharapkan dari produk, kepada siapa produk tersebut ditujukan untuk dipakai, dan level kompetensi apa yang ingin dicapai. Peneliti harus mengetahui dengan jelas setiap pihak yang akan terkait, seperti target pemasaran produk, siswa, bagaimana kurikulum dikembangkan dalam produk, dll.

b. Mengidentifikasi karakteristik siswa (*identify learners characteristics*)

Dasar yang baik untuk mendesain pembelajaran adalah dengan memahami natur populasi target yang dalam hal ini adalah siswa. Untuk dapat mengidentifikasi karakteristik siswa, harus memahami siapa siswa tersebut, karakteristik apa yang dapat mempengaruhi desain, dan bagaimana kemampuan siswa dalam belajar. Salah satu cara untuk memastikan peneliti memahami

siswa adalah dengan membuat dokumen yang mendeskripsikan karakteristik siswa dengan baik. Dalam mendesain pembelajaran, harus berdasarkan pada tujuan yang diperlukan oleh siswa. Dokumen tersebut dapat berisi beberapa hal yang dapat menentukan karakteristik umum siswa, seperti usia, tingkat pendidikan, kemampuan membaca, dan motivasi. Dokumen tersebut juga seharusnya meliputi beberapa informasi yang relevan, seperti materi pelajaran, keterampilan yang harus dimiliki, dan ketertarikan pada materi. Lebih jauh lagi, jika produk yang akan digunakan tersebut dijalankan pada komputer, maka perlu juga meliputi beberapa hal terkait, seperti ketersediaan fasilitas, intensitas penggunaan komputer, dll.

c. Menetapkan kendala (establish the constraints)

Dalam pengembangan produk multimedia, penetapan kendala dari program yang akan dijalankan menjadi hal yang penting. Peneliti perlu mempertimbangkan berbagai masalah yang dapat mempengaruhi proses desain dan pengembangan produk. Terdapat beberapa bagian hal yang harus difokuskan dalam menetapkan kendala, seperti *hardware* (perangkat keras), *software* (perangkat lunak), pendanaan, *timeline* (penjadwalan), tanggungjawab masing-masing pihak, serta kebijakan dalam penggunaan konten dan grafik. Dalam menetapkan kendala di bagian *hardware*, peneliti perlu mengamati keadaan komputer

ataupun perangkat lain yang akan digunakan. Perlu juga mengamati jaringan ataupun sistem yang mempengaruhi berjalannya program. Dalam menetapkan kendala di bagian software, peneliti perlu melakukan pengamatan yang berfokus pada sistem operasi. Dalam menetapkan kendala di bagian pendanaan, perlu diamati pengelolaan keuangan di berbagai tahapan. Dalam menetapkan kendala di bagian *timeline*, perlu diperhatikan berbagai hal yang secara spesifik yang dapat menjadi kendala di masing-masing jadwal *deadline*, persetujuan, dan bagaimana proyek dapat diselesaikan tepat waktu. Dalam menetapkan kendala di bagian tanggung jawab masing-masing pihak, mencakup tugas dan wewenang antara *client* dan pengembang. Dalam menetapkan kendala di bagian konten, maka harus diperhatikan secara menyeluruh tentang bagaimana merancang program yang edukatif dan disesuaikan juga dengan harapan *client*. Semakin banyak data dan detail yang spesifik tentang konten yang akan dikembangkan maka semakin kecil kemungkinan kendala yang dihadapi dalam proses pengembangannya.

d. Menentukan dan mengumpulkan sumber

Tahap selanjutnya yang perlu dilakukan pada fase perencanaan adalah menentukan dan mengumpulkan sumber-sumber yang

akan digunakan sebagai materi dari produk yang dikembangkan.

Terdapat tiga jenis sumber materi, yaitu:

- (1) Sumber yang berkaitan dengan materi. Sumber ini berkaitan dengan segala sumber yang mengandung informasi tentang materi dari produk yang akan dikembangkan. Sumber-sumber bisa dalam bentuk buku, materi pelatihan, program multimedia, rekaman, film, slide, dll. Sumber-sumber ini digunakan dan dengan sangat efektif untuk memudahkan siswa memahami materi.
- (2) Sumber yang berkaitan dengan desain pembelajaran. Sumber ini berkaitan dengan proses pengembangan pembelajaran. Sumber ini perlu diorganisasikan berdasarkan metodologi yang digunakan untuk mengembangkan program.
- (3) Sumber yang berkaitan dengan sistem penyampaian. Sumber ini berkaitan dengan perangkat yang digunakan untuk menjalankan produk, seperti komputer. Peneliti perlu mengkaji sumber tentang petunjuk manual pengoperasian perangkat, *software* yang digunakan, dan beberapa pihak ahli yang berhubungan dengan perangkat atau *software* yang digunakan.

e. Mengadakan *brainstorming* awal

Brainstorming adalah proses untuk membangun ide tentang produk yang akan dikembangkan. Ide-ide yang dimunculkan

dapat berupa masalah, solusi yang berpotensi, dll. *Brainstorming* terus dilakukan sampai ide-ide terkumpul dan tidak ada pengulangan lagi. *Brainstorming* lebih dilihat dari kuantitas, bukan kualitas. Hal ini bukan berarti proses *brainstorming* tidak mementingkan kualitas. Setelah proses *brainstorming* dilakukan, maka akan dihasilkan daftar ide-ide yang potensial dan dapat mendukung produk yang akan dikembangkan.

2. Fase desain (*Design*)

Fase kedua dari model pengembangan Alessi dan Trollip adalah desain. Pada fase ini mulai dirancang produk yang akan dikembangkan. Fase ini terdiri dari 7 tahap yang harus dilakukan, yaitu: (1) mengembangkan ide konten awal (*develop initial content ideas*), (2) membangun *task* dan *concept analyses* (*conduct task and concept analyses*), (3) melakukan deskripsi preliminary program (*do a preliminary program description*), (4) menyiapkan *prototype* (*prepare a prototype*), (5) membuat *flowchart* dan *storyboard* (*create flowchart and storyboards*), (6) menyiapkan skrip program (*prepare script*), dan (7) mendapatkan persetujuan *client* (*btain client sign-off*). Adapun tahap yang akan diterapkan dalam pengembangan ini adalah:

a. Mengembangkan ide konten awal

Langkah pertama yang dilakukan pada fase desain adalah mengembangkan ide konten awal dan menemukan cara efektif untuk membantu pengguna dalam menggunakan produk. Dalam

mengembangkan ide konten, terdiri dari *brainstorming* dan eliminasi ide-ide yang sudah dikumpulkan di proses *brainstorming*. Proses eliminasi yang dilakukan, mempertimbangkan beberapa hal, yaitu: (1) karakteristik populasi siswa, (2) hubungan antara ide-ide dengan materi dan tujuan pembelajaran, (3) jumlah waktu yang dibutuhkan untuk mempelajari materi, (4) Batasan dari sistem penyampaian pembelajaran, dan (5) kemampuan staf produksi.

b. Membuat *flowchart* dan *storyboard*

Flowchart dibuat sebagai alat bagi pengembang produk untuk menganalisis komponen dan alur berjalannya program. *Flowchart* dibuat untuk memberikan gambaran besar dari produk yang dikembangkan dan diikuti dengan pembuatan storyboard yang mengandung detail visual. *Flowchart* dan *storyboard* dikembangkan secara bersama-sama karena jika terjadi perubahan, maka akan mempengaruhi satu sama lain.

3. Fase Pengembangan (*Development*)

Pada fase pengembangan ini dilakukan beberapa tahap, yaitu: (1) menyiapkan teks (*prepare the text*), (2) menulis kode program (*writing program code*), (3) membuat gambar (*create the graphics*), (4) memproduksi audio dan video (*produce audio and video*), (5) menggabungkan setiap bagian (*assemble the pieces*), (6) menyiapkan materi pendukung (*prepare support materials*), (7) melakukan tes alpa (*do*

an alpha test), (8) membuat revisi (*make revision*), (9) melakukan tes beta (*do a beta test*), (10) membuat revisi akhir (*make final revisions*), (11) mendapatkan persetujuan *client* (*obtain client sign-off*), dan (12) validasi (*validate*). Untuk melengkapi prosedur pengembangan, maka akan ditambahkan uji efektifitas pada akhir tahap pengembangan. Uji efektifitas dilakukan untuk melihat keefektifan penggunaan produk buku digital interaktif yang dianalisis dari hasil skor *pre test* dan *post test*.

Adapun tahap yang akan diterapkan pada penelitian ini adalah:

a. Menyiapkan teks

Pada tahap ini mulai dikembangkan komponen teks yang dibuat dengan berbagai pengolah kata dan kemudian akan disalin ke program yang digunakan untuk mengembangkan produk.

b. Membuat gambar

Dalam membuat gambar harus dipertimbangkan dengan kebutuhan produk yang dikembangkan. Gambar yang dibuat juga harus efektif dan sesuai dengan materi yang dikembangkan. Pada tahap ini dapat dikembangkan juga animasi yang dibutuhkan sebagai dalam materi. Animasi dapat dibuat dalam berbagai format yang dapat dimasukkan ke dalam program yang digunakan untuk memngembangkan keseluruhan produk.

c. Memproduksi audio dan video

Video adalah alat yang berguna dalam pembelajaran. Video dapat mengilustrasikan perilaku atau situasi. Video yang dibuat

harus berkaitan dan efektif digunakan untuk membantu menjelaskan materi. Perlu dipertimbangkan juga besarnya dokumen video yang dibuat. Audio dalam program multimedia juga dapat memberikan manfaat. Audio dapat memfasilitasi pengguna yang lebih efektif ketika mendengarkan kata-kata daripada membacanya.

d. Menggabungkan setiap bagian

Setiap bagian program multimedia yang telah dibuat perlu digabungkan. Penggabungan setiap bagian ini biasanya dilakukan secara individual, tidak perlu menunggu setiap komponen selesai dibuat.

e. Menyiapkan materi pendukung

Setiap program membutuhkan materi pendukung sebagai penjas dalam penggunaan program. Materi-materi pendukung tersebut berupa panduan bagi pengguna yang berisi: (1) halaman judul, (2) daftar isi, (3) peringatan penting, (4) pendahuluan, (5) perlengkapan yang dibutuhkan, (6) *startup program*, (7) *trial run*, (8) petunjuk pemakaian media, (9) simpulan materi/informasi pendukung, (10) lembar latihan yang digunakan, (11) informasi teknis, (12) saran untuk pembelajaran selanjutnya, dan (13) indeks.

f. Melakukan tes alpha

Tes alpha ditujukan untuk menilai kelayakan program oleh pengembang. Pada tahap ini dibutuhkan instrumen penilaian.

g. Membuat revisi

Revisi diberikan secara menyeluruh lewat penilaian program yang sudah dikembangkan. Revisi dilakukan untuk memberi masukan agar program yang dikembangkan dapat dijalankan dengan lebih efektif.

h. Melakukan tes beta

Setelah dilakukan tes alpha dan direvisi, kemudian dilakukan tes beta langsung kepada pengguna untuk menguji kembali keefektifan program yang dikembangkan. Pada tahap ini dilakukan tes dengan jumlah subjek yang lebih besar.

i. Membuat revisi akhir

Revisi akhir dibuat untuk semakin memperbaiki program yang dikembangkan setelah dilakukan tes beta. Revisi akhir seharusnya dibuat untuk semakin melengkapi revisi awal yang sudah dilakukan sebelumnya atau dapat juga terjadi kesalahan dan kekurangan lain setelah dilakukan tes beta. Setelah revisi akhir diharapkan program sudah layak untuk divalidasi dan digunakan oleh pengguna.

j. Validasi

Validasi atau lebih dikenal dengan uji lapangan bertujuan untuk mengetahui tanggapan pengguna dalam menggunakan program yang sudah dikembangkan. Pada tahap validasi pengguna diberikan beberapa angket respon untuk menilai hasil penggunaan program.

k. Uji efektifitas

Pada uji efektifitas dilakukan tes untuk menilai kebermanfaatan program dalam penggunaannya. Uji efektifitas menjadi hasil akhir yang dapat menentukan apakah program yang dikembangkan dapat memenuhi tujuan dan rencana awal pengembangan program tersebut.

Secara keseluruhan pada tahap pengembangan ini juga dilakukan ongoing evaluation, yaitu evaluasi yang terus menerus dari awal hingga akhir proses pengembangan dilakukan. Melalui ongoing evaluation diharapkan dapat menghasilkan produk yang dapat mencapai kualitas yang layak sesuai indikator yang disusun.

5. Kedudukan Buku Digital Interaktif Dalam Kawasan Teknologi Pendidikan

Menurut Barbara B. Seels dan Rita C. Richey (1994) teknologi pendidikan dirumuskan dengan berlandaskan lima bidang garapan, yaitu: desain, pengembangan, pemanfaatan, pengelolaan, dan penilaian. Masing-

masing kawasan teknologi pendidikan bersifat saling melengkapi dan memberikan kontribusi terhadap kawasan yang lain dan kepada penelitian maupun teori yang digunakan bersama oleh semua kawasan.

Buku digital interaktif yang dikembangkan juga memiliki kedudukan dan memberikan kontribusi dalam kawasan teknologi pendidikan.

a. Kawasan desain

Buku digital interaktif ini dirancang berdasarkan analisis kebutuhan yang ada di lapangan, sehingga memunculkan solusi untuk mengembangkan produk buku digital interaktif. Pesan dalam buku digital interaktif ini juga dikemas dan direkayasa sesuai dengan prinsip desain pesan serta menggunakan berbagai strategi yang disesuaikan dengan tujuan serta karakteristik buku digital interaktif yang dikembangkan. Adanya kajian tentang karakteristik pembelajar siswa khususnya kelas 4 SD juga menjadi pertimbangan dalam perencanaan buku digital interaktif.

b. Kawasan pengembangan

Kawasan pengembangan dapat diorganisasikan dalam empat bidang garapan, yaitu: teknologi cetak, teknologi audiovisual, teknologi berbasis komputer, dan teknologi terpadu. Buku digital interaktif termasuk dalam teknologi terpadu karena memadukan beberapa jenis media yang dikendalikan oleh komputer.

c. Kawasan pemanfaatan

Terdapat empat kategori dalam kawasan pemanfaatan yaitu: pemanfaatan media, difusi inovasi, implementasi, dan institusional, serta kebijakan dan

regulasi. Buku digital interaktif yang dikembangkan ini merupakan penggunaan yang sistematis dari sumber untuk belajar. Buku digital interaktif memberikan kontribusi dalam kawasan pemanfaatan karena dikembangkan untuk dimanfaatkan dalam pelajaran geometri kelas 4 SD.

d. Kawasan pengelolaan

Pengelolaan merupakan usaha lanjutan untuk mengelola berbagai macam sumber belajar yang sudah diproduksi. Setelah buku digital dikembangkan, pengelolaan menjadi kawasan yang penting untuk tetap memantau dan mengendalikan pemanfaatan produk.

e. Kawasan penilaian

Penilaian adalah proses penentuan memadai tidaknya pembelajaran dan belajar. Produk buku digital interaktif dinilai melalui uji kelayakan terhadap ahli media dan ahli materi.

B. Kajian Penelitian Yang Relevan

1. Jurnal Aras Bozkurt dan Mujgan Bozkaya (2015) pada *International Review of Research in Open and Distributed Learning* yang berjudul *Evaluation Criteria for Interactive E-Books for Open and Distance Learning*. Pada jurnal ini dipaparkan hasil penelitian yang bertujuan untuk mengidentifikasi kriteria evaluasi untuk buku digital. Penelitian ini memberikan hasil setelah memeriksa 20 buku digital interaktif secara sistematis bahwa buku digital interaktif adalah hadir sebagai tipe file yang lebih dikembangkan dari buku digital. Berdasarkan analisis mereka, buku digital interaktif secara mendasar adalah format buku digital dimana

pengguna, masing-masing perangkat buku digital, dan lingkungan pembelajaran dapat berinteraksi secara resiprok pada tingkat tinggi. Pada akhirnya, jurnal ini menghasilkan 4 tema, 15 dimensi, dan 37 kriteria yang dikembangkan untuk buku digital interaktif. Relevansi dengan penelitian ini terletak pada kesamaan obyek penelitian, yaitu buku digital interaktif. Relevansi juga terlihat dari metode penelitiannya, yaitu pengembangan. Yang membedakan adalah pada jurnal ini menghasilkan produk pengembangan berupa kriteria evaluasi untuk buku digital interaktif, sedangkan penelitian ini menghasilkan produk berupa buku digital interaktif.

2. Tesis Sella Mawarni (2016) dengan judul Pengembangan *Digital Book* Interaktif “Mata Kuliah Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif” untuk mahasiswa TP FIP UNY, Yogyakarta. Penelitian ini melibatkan subjek penelitian 28 mahasiswa Kurikulum dan Teknologi Pendidikan dengan metode penelitian *Research and Development* model Allesi & Trollip. Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

- a. Hasil *alpha test* dari kedua ahli materi diperoleh rerata skor keseluruhan sebesar 3,39 dengan kategori “Sangat Layak” dinilai dari masing-masing aspek pembelajaran, aspek isi, aspek rangkuman, dan aspek tugas atau latihan. Didukung juga dari hasil *alpha test* kedua ahli materi media yang diperoleh rerata skor keseluruhan sebesar 3,54 dengan kategori “Sangat Layak”, dinilai dari masing-masing aspek desain, aspek tampilan, aspek pemograman, dan aspek pemanfaatan.

- b. Hasil *betha test* pada uji kelompok kecil diperoleh rerata skor keseluruhan sebesar 3,63 dengan kategori “Sangat Layak” dilihat dari masing-masing aspek pembelajaran, aspek tampilan, dan aspek pemograman. Didukung juga oleh hasil *betha test* pada kelompok besar yang memperoleh rerata skor keseluruhan sebesar 3,37 dengan penilaian aspek yang sama.
 - c. Kebermanfaatan produk buku digital interaktif pada aspek pembelajaran didukung oleh perolehan rerata skor hasil belajar kognitif siswa sebesar 80,7 (telah mencapai batas kriteria minimal 75,0) dan penilaian praktik unjuk kerja mahasiswa dalam menghasilkan produk animasi sesuai dengan capaian pembelajaran yang telah dirumuskan. Relevansinya dengan penelitian yang dilakukan adalah mengembangkan produk yang sama yaitu buku digital yang berisi multimedia berupa teks, gambar, animasi, dan video untuk mendukung pembelajaran yang membutuhkan visualisasi materi. Perbedaannya terletak pada subjek penelitian.
3. Tesis dari Nazalin berjudul Pengembangan Multimedia Interaktif Pembelajaran Kimia Pada Materi Hidrokarbon Untuk Siswa Kelas XI SMA. Pada penelitian ini dikembangkan produk berupa multimedia interaktif menggunakan metode penelitian pengembangan (R&D), yang terdiri atas tiga tahapan, yaitu perencanaan, desain, dan pengembangan. Hasil penelitian menunjukkan: (1) produk yang dihasilkan adalah multimedia interaktif pembelajaran kimia materi

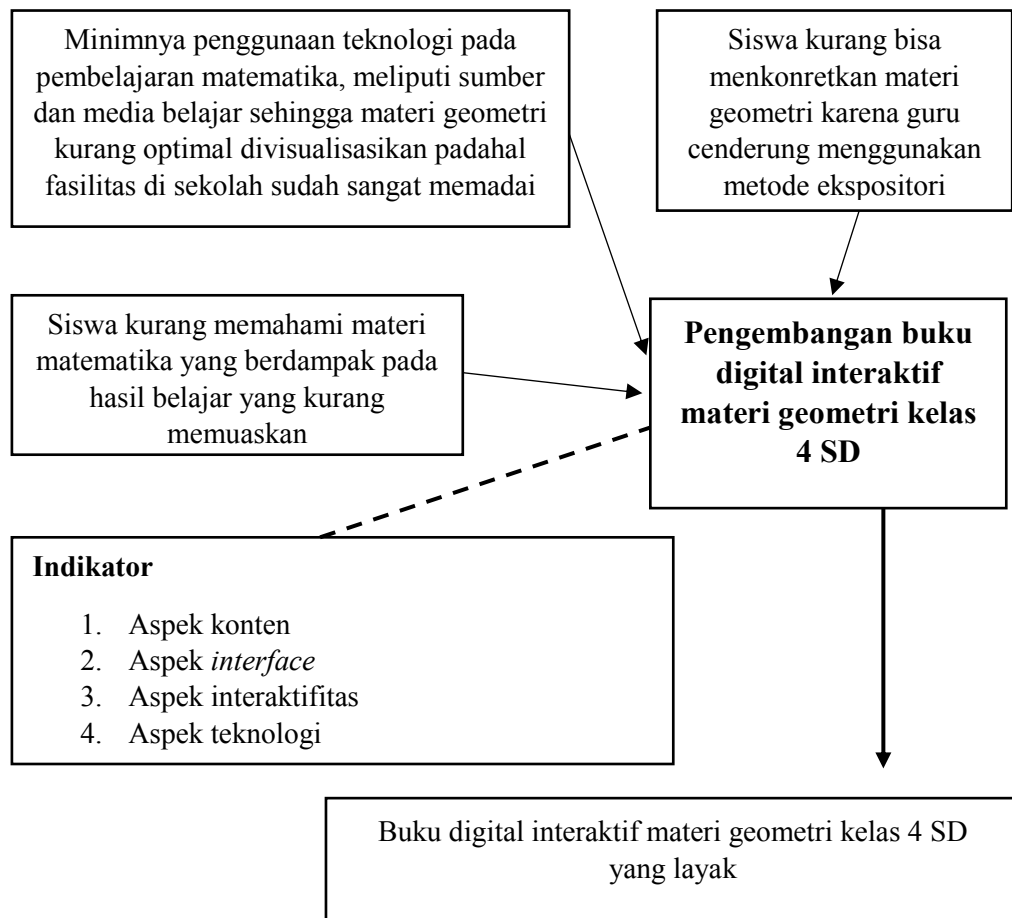
hidrokarbon yang terdiri dari kompetensi, materi ajar, evaluasi, dan game (2) produk yang dikembangkan layak digunakan sebagai media pembelajaran kimia materi hidrokarbon berdasarkan validasi ahli media dengan hasil penilaian baik, validasi ahli materi dengan hasil penilaian sangat baik, penilaian oleh siswa dengan hasil penilaian sangat baik, serta produk yang dikembangkan efektif untuk meningkatkan prestasi belajar kimia siswa pada materi hidrokarbon. Relevansi dengan penelitian yang akan dilakukan adalah sama-sama menghasilkan sebuah produk multimedia interaktif yang didukung dengan berbagai multimedia seperti gambar, video, dan animasi serta bersifat interaktif. Dengan demikian penelitian ini akan menjadi salah satu acuan dari pengembangan produk multimedia interaktif. Perbedaannya terletak pada mata pelajaran dan kelas.

C. Kerangka Pikir

Buku digital ini dikembangkan dengan adanya analisis masalah yang terjadi yaitu, sulitnya memahami materi matematika yang juga terlihat dari hasil belajar siswa yang kurang memuaskan, strategi pembelajaran yang kurang bervariasi dalam menyampaikan materi matematika, minimnya penggunaan teknologi pada pembelajaran matematika, meliputi sumber belajar dan media belajar, guru cenderung menggunakan metode didaktik dalam menjelaskan materi matematika, sulitnya memahami materi yang butuh visualisasi seperti pada materi geometri, yang mengakibatkan siswa hanya bisa membayangkan secara abstrak, dan kurangnya sumber belajar mandiri bagi siswa sebagai pelengkap penguasaan

matematika mereka. Peneliti lalu berpusat pada menyokong visualisasi pembelajaran pada materi yang butuh visualisasi, yaitu geometri. Terdapat beberapa solusi diantaranya penggunaan alat peraga, media pembelajaran interaktif, dan buku digital. Peneliti memilih buku digital karena bisa memvisualisasikan materi geometri.

Dari berbagai kajian yang ada tentang teori penulisan dan kriteria buku yang baik, maka standar itu dijadikan peneliti sebagai acuan mengembangkan buku digital. Adanya multimedia yang terdapat dalam buku digital juga akan divalidkan menggunakan prinsip multimedia yang baik dan layak. Instrument yang dibuat akan divalidkan oleh ahli instrument untuk selanjutnya diberikan kepada ahli materi dan ahli media untuk menvalidkan produk yang dikembangkan dalam alpha test. Setelah dilakukan revisi yang dirasa perlu untuk memperbaiki produk, maka selanjutnya peneliti akan mengujii kebermanfaatan produk buku digital dengan menerapkannya kepada 24 siswa SD Lentera Harapan kelas 4 pada mata pelajaran matematika materi geometri serta melihat hasil belajar dalam tes evaluasi akhir yang terdapat pada produk. Jika hasil belajar sudah memenuhi indikator yang ditentukan, maka produk buku digital matematika kelas 4 SD materi geometri sudah selesai dikembangkan.



Gambar 2 Kerangka Berpikir Penelitian

D. Pertanyaan Penelitian

1. Bagaimana mengembangkan buku digital interaktif yang layak untuk mendukung visualisasi materi geometri kelas 4 SD?
 - Bagaimana mengembangkan buku digital yang menarik sesuai dengan aspek konten, *interface*, interaktifitas, dan teknologi?
2. Bagaimana kelayakan produk buku digital interaktif dinilai oleh ahli media dan ahli materi?

- Bagaimana kelayakan produk buku digital interaktif yang dinilai oleh ahli media berdasarkan aspek konten, interface, interaktifitas, dan teknologi serta oleh ahli materi berdasarkan standar kompetensi dan kompetensi dasar materi geometri?