

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Seiring berkembangnya teknologi dan informasi di abad 21, ditandai dengan semakin mudahnya akses terbuka tanpa adanya batasan-batasan seperti sekat wilayah atau negara. Hal ini menyebabkan berbagai isu-isu mutakhir yang sedang berkembang di belahan bumi mana pun dapat sedemikian cepat diakses oleh orang dari berbagai kalangan, kapan pun dan di mana pun sehingga mempengaruhi berbagai sendi-sendi kehidupan, tak terkecuali dunia pendidikan yang mendapatkan pengaruh signifikan. Kecenderungan ini telah membawa perspektif dan konsep baru terhadap pendidikan. Sebagaimana dalam Undang-Undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, bahwa pendidikan nasional bertujuan untuk mengembangkan potensi peserta didik, dalam praktiknya memperhatikan perkembangan dari ilmu pengetahuan, kemajuan teknologi baru setiap saat dan dinamika perkembangan global.

Salah satu yang mendapatkan dampak dari perkembangan teknologi dan informasi dalam sistem pendidikan adalah pengajaran dan pembelajaran matematika. Peserta didik generasi sekarang membutuhkan berbagai teknik dan metode pembelajaran yang sejalan dengan perkembangan kognitifnya. Peserta didik abad ini adalah generasi digital atau Generasi-Z yang berbasis *digital-native* yang dihadapkan pada aplikasi teknologi digital seperti *smartphone*, *iPad*, *tablet*, dan lain sebagainya (Ramli, Maat, dan Khalid, 2019). Sehingga, berbagai pendekatan, model, metode, dan strategi pembelajaran terus dikembangkan dengan berbagai teknik dan alat pendukung yang baru, di mana bertujuan agar pengajaran dan pembelajaran semakin efektif. Salah satu teknik tersebut adalah mengintegrasikan teknologi ke dalam ruang kelas. Sudah banyak penelitian yang menunjukkan bahwa teknologi informasi dan komunikasi berguna sebagai alat pendukung dalam lingkungan belajar dan mengajar (Hillmayr, Ziernwald, Reinhold, Hoffer, dan Reiss, 2020; Özgün-Koca dan Edwards, 2011; Schelly, Anzalone, Wijnen, dan Pearce, 2015). Di dalam kelas matematika, penggunaan

teknologi dapat membantu peserta didik dan guru melakukan perhitungan dan analisis data dengan lebih baik, eksplorasi ide dan konsep matematika dan asosiasi ide dan konsep tersebut dengan contoh kehidupan nyata, sehingga menghasilkan pembelajaran yang permanen dan efektif di matematika dan prestasi matematika yang lebih tinggi (Akgül, 2014). Teknologi sangat penting dalam mengajar dan belajar matematika karena hal tersebut berpengaruh terhadap bagaimana matematika diajarkan dan peningkatan pembelajaran siswa. Mengintegrasikan teknologi yang tepat dalam pembelajaran akan memberikan pemahaman yang lebih mendalam dan pengalaman belajar yang lebih bermakna. Teknologi juga dapat mendukung kegiatan investigasi dan eksplorasi siswa pada bidang-bidang ilmu matematika dengan tetap fokus pada pemecahan masalah, penalaran, pengambilan keputusan dan refleksi. Eksistensi teknologi yang serbaguna dalam pembelajaran matematika, memungkinkan untuk menguji kembali apa yang harus dipelajari dan bagaimana cara mempelajarinya dengan sebaik-baiknya oleh siswa (NCTM, 2000).

Penggunaan teknologi dalam pendidikan matematika sendiri bukanlah hal yang baru. Bright, Waxman, dan William dalam (Herbts, Fujita, Halverscheid, dan Weiss, 2017) menyatakan hal ini dimulai dengan hadirnya kalkulator ilmiah pada tahun 1970-an, teknologi elektronik mulai memberikan dampak di dalam ruang kelas matematika, dalam konteks geometri, teknologi ini mampu dengan mudah menghitung fungsi trigonometri atau secara khusus membuat jenis tugas tertentu menjadi lebih sederhana. Teknologi ini, membuat karakter matematika secara keseluruhan mulai bergeser lebih ke aplikasi dan pemodelan serta memperkuat metode analitik. Sehingga pada saat yang sama membuat beberapa metode geometris, misalnya metode tradisional untuk menentukan atau mendekati nilai tertentu untuk fungsi trigonometri dianggap usang.

Dimulai pada awal tahun 1980-an, salah satu perkembangan utama dalam penggunaan komputer untuk pengajaran geometri adalah pengembangan sistem yang disebut *dynamic geometry software* (DGS) (Herbts, Fujita, Halverscheid, dan Weiss, 2017). Kehadiran DGS dimotivasi oleh kebutuhan akan alat untuk membuat konstruksi geometris sehingga berbagai platform perangkat lunak yang canggih muncul selama beberapa dekade terakhir, seperti *The Geometric Supposer*,

Geometer's Sketchpad, *Cabri*, *Cinderella*, dan *GeoGebra*. Perangkat-perangkat lunak ini memungkinkan untuk memberikan lebih dari sekadar alat visualisasi yang bagus untuk membuat objek geometris.

Pada awal perkembangannya, DGS dirancang utamanya untuk menggantikan gambar manual dari objek geometris dengan pena, penggaris, dan kompas (Kortenkamp, 1999). Setelah figur geometris dibangun dengan mudah dengan DGS, perangkat lunak diperluas untuk membangun dan memanipulasi figur dinamis, misalnya, melalui *dragging* sederhana, sambil mempertahankan sifat geometris dari objek tersebut. Beberapa perangkat lunak DGS saat ini di dalamnya sudah termasuk fungsi untuk memproses ekspresi aljabar (Hohenwarter & Fuchs, 2005). Meskipun pada awalnya DGS seperti *Cabri* dan *Geometer's Sketchpad* tidak dirancang secara khusus untuk pendidikan matematika, ternyata perkembangannya sangat dipengaruhi oleh banyak pendidik matematika (Chan dan Leung, 2014). Secara umum, DGS sebagai teknologi baru yang hadir ini menjadi tantangan dalam dunia pendidikan matematika, karena dapat mengubah situasi didaktis (Lagrange, Artigue, Laborde, dan Trouche, 2003).

Pada akhir abad ke-20, Clements dan Ellerton (1996) berpendapat bahwa ketersediaan teknologi baik perangkat keras maupun perangkat lunak kontemporer (seperti misalnya, CD-ROM, kalkulator, Logo, *Cabri Geometri*, dan perangkat lunak matematika tingkat lanjut seperti *Derive* dan *Mathematica*) semestinya mengarahkan pada kurikulum yang berbeda dengan kurikulum sebelumnya di mana kalkulator tidak tersedia dan ada penekanan yang lebih besar pada algoritma pensil dan kertas. Seperti dinyatakan Drijvers, Ball, Barzel, Heid, Cao, dan Maschietto (2016) bahwa dalam konteks matematika sekolah menengah pertama, dengan teknologi saat ini prosedur matematika memiliki potensi untuk dialihdayakan ke teknologi matematika yang mumpuni (seperti alat grafik, perangkat lunak spreadsheet, paket statistik, dan Sistem Aljabar Komputer) yang menantang tujuan kurikulum serta praktik pengajaran dan penilaian matematika saat ini.

Pendidikan matematika dipraktikan dan dipelajari mulai dari jenjang pendidikan anak usia dini hingga perguruan tinggi. Sekolah menengah pertama merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari sistem pendidikan ini. Jenjang

pendidikan sekolah menengah pertama ada di antara jenjang sekolah dasar dan jenjang pendidikan sekolah menengah atas. Pembelajaran matematika di sekolah menengah pertama seyogyanya membuat peserta didik melihat matematika sebagai mata pelajaran yang menarik, berguna, dan kreatif (NCTM, 2000).

Peserta didik di SMP pada umumnya memasuki masa remaja awal yang mengalami titik transisi yang signifikan ditandai dengan perubahan fisik, emosional, dan intelektual. Dalam teori perkembangan kognitif Piaget, setiap individu berkembang secara kronologis, melalui tahapan sensori motorik sekitar 0-2 tahun, pra operasi sekitar 2-7 tahun, operasi konkret sekitar 7-11 tahun, dan operasi formal sekitar 11 tahun sampai seterusnya (Suherman dkk., 2001). Peserta didik di SMP yang umumnya berusia 12-15 tahun ada pada tahapan operasi formal. Karakteristik dari tahapan ini adalah peserta didik sudah mampu berpikir secara sistematis untuk memecahkan masalah. Kemampuan berpikir alternatif sehingga mampu memikirkan kemungkinan menyelesaikan masalah yang dihadapi dengan lebih beragam juga dimiliki oleh peserta didik pada tahap perkembangan ini (Sit, 2012).

Selama masa pendidikan di SMP, banyak peserta didik yang akan memantapkan konsepsi tentang dirinya sebagai pembelajar matematika baik tentang kompetensi, sikap, minat, dan motivasinya. Konsepsi ini akan berpengaruh terhadap cara peserta didik mempelajari matematika di masa mendatang, yang pada gilirannya akan mempengaruhi kesempatan hidup mereka (NCTM, 2000). Peserta didik SMP akan tertarik pada matematika jika mereka menemukan baik tantangan maupun dukungan di dalam kelas matematika. Peserta didik akan mendapatkan pengetahuan dan mengembangkan pemahaman ide-ide matematika jika sering menghadapi masalah yang menarik dan menantang.

Di dalam kelas matematika SMP, kemampuan mengeksplorasi berbagai bentuk geometris dan memeriksa karakteristiknya merupakan hal yang mesti dimiliki oleh peserta didik. Kegiatan ini dapat dilakukan dengan memanfaatkan DGS, karena DGS memungkinkan untuk membuat berbagai bentuk dua dimensi. Selain itu, DGS juga dapat digunakan untuk menguji sebuah konjektur atau pembuktian (Christou, Mousoulides, Pittalis, dan Pitta-Pantazzi, 2004). Sehingga

peserta didik dapat merumuskan argumen deduktif tentang dugaan mereka dengan memanfaatkan DGS. Kemampuan mengomunikasikan penalaran seperti ini secara akurat dan jelas akan menunjang persiapan peserta didik untuk membuat dan memahami bukti yang lebih formal di jenjang pendidikan berikutnya. Oleh karena itu, penting kiranya melihat dan meninjau literatur-literatur yang membahas tentang bagaimana DGS diimplementasikan dalam berbagai situasi dan kondisi pembelajaran matematika di SMP.

Hohenwarter dan Fuchs (2005) mengatakan bahwa DGS menemukan ceruknya untuk berfungsi sebagai alat pembelajaran untuk penanaman penalaran matematika. DGS memungkinkan peserta didik memasukkan notasi sederhana untuk berbagai representasi grafis, numerik, dan simbolik dan melakukan operasi matematika padanya. DGS juga memfasilitasi kognisi siswa dari berbagai konsep matematika, representasi ganda, dan interkoneksinya (Jiang, Manouchehri, dan Enderson, 2002; Pierce, Stacey, Wander, dan Ball, 2011). DGS memungkinkan siswa untuk mensimulasikan, memodelkan, dan memverifikasi hubungan matematika di bawah lingkungan berbasis komputer (Olivero dan Robutti, 2007). Selain itu, guru juga dimungkinkan dengan penggunaan DGS untuk merepresentasikan ataupun menjelaskan suatu konsep matematika dengan jauh lebih mudah dan lebih produktif daripada dengan hanya kertas dan pensil tradisional (Laborde, 2007). Komputasi dan visualisasi objek geometris dalam perangkat lunak DGS mendukung banyak gaya penalaran matematika, yang akan sukar sekali jika hanya dieksplorasi di atas kertas (Hoyles dan Noss, 2003).

Bagaimana cara meningkatkan keberhasilan dalam pembelajaran matematika telah menjadi pusat perhatian yang utama dalam banyak penelitian. Penelitian-penelitian yang membahas tentang Penggunaan DGS dalam pembelajaran matematika di sekolah, seperti penelitian (Jurdak dan Nakhil, 2008) tentang pengaruh lingkungan belajar Cabri terhadap tingkat penalaran siswa kelas delapan, di mana hasilnya menunjukkan bahwa penggunaan lingkungan belajar Cabri dapat meningkatkan tingkatan penalaran dalam geometri, lebih lanjut dijelaskan juga bahwa fitur Cabri dalam melibatkan peserta didik dalam belajar serta memediasi transisi dari empiris ke teoritis dalam bukti geometris matematika.

Namun keterbatasan dari penelitian ini adalah ukuran sampel yang kecil yaitu 42 peserta didik (masing-masing 21 untuk kelas eksperimen dan kontrol) yang digunakan dalam penelitian dan hanya di kelas delapan. Kemudian penelitian (Koklu dan Topcu, 2012) tentang pembelajaran berbantuan Cabri terhadap miskonsepsi pada materi fungsi kuadrat, hasil penelitiannya menunjukkan peserta didik pada kelas eksperimen mendapatkan skor miskonsepsi yang lebih rendah dibandingkan peserta didik di kelas kontrol. Selain itu, hasil skor tes peserta didik pada kelas eksperimen lebih tinggi daripada peserta didik di kelas kontrol secara signifikan. Namun pembelajaran berbantuan Cabri ini tidak berpengaruh signifikan secara statistik, dan memiliki keterbatasan ukuran sampel yang hanya 44 peserta didik (20 dari kelas eksperimen dan 24 dari kelas kontrol). (Güven, 2012) juga melakukan penelitian menggunakan DGS untuk meningkatkan pemahaman siswa dalam materi transformasi geometri. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kelompok eksperimen lebih unggul dari kelompok kontrol baik dalam prestasi belajar akademik maupun tingkat pemahaman materi geometri transformasi.

Beberapa bukti awal seperti hasil sintesis sistematis literatur revidu telah dilakukan untuk mengevaluasi apakah DGS efektif dalam pengembangan pembelajaran matematika. Penelitian Chan dan Leung (2014) tentang sistematis literatur revidu dan meta-analisis dengan judul DGS meningkatkan prestasi matematika dari literatur yang diterbitkan antara tahun 1990 dan 2013. Hasilnya menunjukkan bahwa DGS secara signifikan meningkatkan prestasi matematika siswa sekolah dasar. Efek keseluruhan yang signifikan dan tinggi secara statistik dari pengajaran berbasis DGS pada nilai tes matematika siswa menunjukkan bahwa intervensi DGS harus menjadi pendekatan yang efektif untuk mengubah praktik pengajaran tradisional. Young, Gorumek, dan Hamilton (2018) juga menulis sistematis literatur revidu efektivitas teknologi dalam ruang kelas matematika dari literatur yang diterbitkan antara tahun 1980 dan 2015. Hasilnya menunjukkan bahwa efek teknologi pada pencapaian matematika berkisar dari kecil hingga besar di mana peneliti dan pendidik harus mempertimbangkan tingkat kelas, durasi, dan peran instruksional teknologi sebagai komponen kunci ketika memasukkan teknologi ke dalam kelas matematika. Terbaru, Viberg (2019) tentang sistematis

literatur revid teknologi tablet dalam pendidikan matematika dari literatur yang diterbitkan antara tahun 2010 dan 2018. Hasilnya menunjukkan bahwa tablet sebagian besar digunakan dalam berbagai sub-disiplin matematika seperti aritmatika, komputasi, dan geometri dengan Ipad sebagai perangkat keras pilihan paling dominan.

Dari ketiga penelitian sistematik literatur revid yang disebutkan. Hanya ada satu yang berfokus pada penelitian DGS yaitu penelitian Chan dan Leung (2014), namun sebagian besar artikel yang dikaji pada sistematik literatur revid ini didasarkan pada penilaian kelas, item tes yang digunakan dalam instrument tes tidak komprehensif, di mana penggunaan *constructed-respon items* dan *selected-response items* lebih disukai oleh guru untuk menilai kinerja siswa, selain itu batasan sistematik literatur revid ini juga meninjau penelitian dari jenjang pendidikan dasar sampai menengah atas, belum fokus pada jenjang pendidikan sekolah menengah pertama saja. Lebih lanjut, pengajaran berbasis DGS dari desain penelitian yang ketat diperlukan untuk memperbarui hasil dari meta-analisis ini.

Hasil studi individu yang bersumber pada penelitian primer tidak menjamin sepenuhnya bahwa DGS memiliki efektivitas yang menjanjikan dalam proses pembelajaran matematika di SMP. Ada kemungkinan terdapat perbedaan di antara hasil penelitian tersebut, juga kemungkinan penelitian-penelitian yang berpotensi bias. Tampak bahwa diperlukan sebuah tinjauan yang sistematis dan komprehensif untuk mengungkap permasalahan sistematik literatur revid ini.

Seperti dijelaskan sebelumnya, bahwa DGS sendiri telah berkembang agar lebih sesuai dengan kebutuhan pengguna di sekolah. Dalam beberapa tahun terakhir, juga telah terjadi perubahan dramatis dalam ketersediaan teknologi, bahan ajar, dan keterampilan. Tentu saja dampak nyata penggunaan DGS terhadap prestasi matematika siswa dalam dekade terakhir berbeda dengan dampak tahun 2011 ke belakang, sehingga perlu dilakukan sistematik literatur revid untuk memperbarui literatur yang ada dengan menelaah penelitian-penelitian 10 tahun terakhir (2011-2020) tentang efektivitas penggunaan DGS dalam pembelajaran matematika, di mana tujuan utama dalam pembelajaran berbasis DGS, yaitu selain menggunakan aplikasi untuk meningkatkan dan memberikan stimulasi

pembelajaran namun juga pengalaman bagi siswa untuk memahami konsep matematika dengan lebih baik. Meskipun penting untuk mengembangkan berbagai fitur dari DGS untuk penyampaian pengajaran yang efektif, DGS ini memiliki kelebihan dan kekurangannya sendiri. Dengan demikian, sintesis faktor-faktor yang mendukung maupun menghambat penggunaan DGS dalam pembelajaran juga perlu diteliti secara ekstensif karena hal ini akan mempengaruhi penyampaian materi dan proses pembelajaran.

Penelitian ini berusaha untuk memberikan kontribusi pada ilmu pengetahuan dengan memberikan revidi sistematis dari literatur – literatur yang meneliti berbagai efektivitas penggunaan DGS dalam pembelajaran matematika, secara khusus pada jenjang SMP. Oleh karena itu, penelitian ini melalui metode sistematik literatur revidi, bertujuan untuk mengidentifikasi penggunaan DGS dalam pembelajaran matematika; memahami area penggunaan DGS, metode penelitian yang digunakan dalam pembelajaran berbasis DGS, dan dampaknya pada sistem pendidikan di jenjang SMP.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian yang telah dipaparkan, rumusan masalah sistematik literatur revidi ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana distribusi artikel berdasarkan jurnal yang mempublikasikannya?
2. Bagaimana distribusi artikel berdasarkan variasi metodologi penelitian yang digunakan (pendekatan, tingkatan kelas, ukuran sampel dan durasi penelitian)?
3. Materi apa saja yang ada dalam pembelajaran matematika SMP yang memanfaatkan fitur dari DGS?
4. Kompetensi matematika apa yang diamati dengan menggunakan pembelajaran berbasis DGS?
5. Apa saja macam-macam perangkat lunak DGS yang digunakan untuk pembelajaran matematika SMP?
6. Faktor-faktor apa yang mendukung atau menghambat keberhasilan dalam penggunaan DGS untuk pembelajaran matematika SMP?

1.3 Pembatasan Masalah

Agar ruang lingkup permasalahan dari sistematik literatur reviu ini tidak terlampaui luas, maka dari itu masalah penelitian dibatasi pada beberapa aspek berikut:

1. Artikel penelitian yang telah dipublikasikan dalam Jurnal Internasional terindeks *Scopus*.
2. Artikel penelitian dengan topik penggunaan DGS dalam pembelajaran matematika.
3. Sistematik literatur reviu berfokus pada artikel yang telah dipublikasikan dalam rentang waktu 10 tahun terakhir (2011-2020).
4. Artikel berfokus pada penelitian yang melibatkan partisipan dengan jenjang pendidikan di sekolah menengah pertama.
5. Penelitian akan berfokus pada artikel mengenai kemampuan matematika, pembelajaran berbasis DGS, tingkatan kelas yang digunakan dalam penelitian, materi pembelajaran, ukuran sampel, dan durasi penelitian.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan pembatasan ruang lingkup masalahnya seperti yang telah dipaparkan, tujuan sistematik literatur revi ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi jurnal yang mempublikasikan artikel penelitian.
2. Mengidentifikasi variasi metodologi penelitian yang digunakan (pendekatan, tingkatan kelas, ukuran sampel dan durasi penelitian).
3. Mengidentifikasi materi-materi pembelajaran yang menggunakan fitur dari DGS.
4. Mengidentifikasi kompetensi matematika yang diamati dengan menggunakan pembelajaran berbasis DGS.
5. Mengidentifikasi perangkat lunak DGS yang digunakan untuk pembelajaran matematika SMP
6. Mengidentifikasi faktor-faktor yang mendukung atau menghambat keberhasilan dalam penggunaan DGS untuk pembelajaran matematika SMP.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari sistematik literatur revidi ini di antara nya sebagai berikut:

1. Manfaat teoritis.

Penelitian seputar integrasi teknologi secara umum, dan DGS secara khusus dalam kelas-kelas matematika di sekolah telah menjadi perhatian peneliti internasional. Meskipun dalam hal ini sudah banyak peneliti yang mengemukakan aspek-aspek yang berkaitan dengan pembelajaran berbasis DGS, namun masih perlu kajian lebih spesifik yang ditinjau dari berbagai pengaturan pembelajaran, misalnya dalam hal ini menggunakan pendekatan pedagogis yang berbeda-beda, atau metode penilaian yang berbeda. Sehingga, hasil sistematik literatur revidi ini dapat memberikan sumbangsih terhadap literatur dan dijadikan salah satu sumber informasi dan referensi yang relevan juga titik tolak bagi peneliti selanjutnya dalam melakukan penelitian pembelajaran berbasis DGS pada masa yang akan datang.

2. Manfaat praktis.

Adapun manfaat praktis ditujukan bagi kegiatan belajar dan pengajaran matematika di sekolah, diantaranya bagi guru, dapat dijadikan sebagai tambahan informasi, masukan, dan referensi dalam mengintegrasikan teknologi di ruang kelas untuk mewujudkan pembelajaran yang efektif juga disaat bersamaan untuk meningkatkan prestasi belajar dan kompetensi peserta didik dalam mata pelajaran matematika. Bagi sekolah, dapat dijadikan sebagai masukan dan kontribusi pemikiran yang dapat memperkaya pengetahuan dan keterampilan guru dalam mengembangkan kemampuan menggunakan teknologi dalam hal ini DGS untuk mengintegrasikannya di dalam ruang-ruang kelas.