

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Media Geogebra

Didalam proses mengajar terdapat lima komponen yang saling mempengaruhi antara komponen yang satu dengan yang lainnya, yaitu tujuan, materi, metode, media, dan evaluasi pembelajaran (Audie, 2019). Oleh karena itu media pembelajaran menjadi salah satu komponen penting untuk menciptakan pembelajaran yang berkualitas. Media pembelajaran didefinisikan sebagai alat bantu yang baik berupa fisik dan non fisik yang sengaja digunakan sebagai perantara antara tenaga pendidik dan peserta didik dalam memahami materi pembelajaran agar lebih efektif dan efisien (Hamka & Effendi, 2019). Menurut pendapat Tafonao (2018) peranan media pembelajaran dalam proses belajar dan mengajar merupakan satu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan dari dunia pendidikan, dimana media pembelajaran merupakan segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan kepada penerima, sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan minat dari peserta didik untuk belajar. Dengan kata lain, media pembelajaran bermanfaat supaya memperlancar interaksi antara tenaga pendidik dan peserta didik sehingga pembelajaran akan menjadi lebih efektif dan efisien.

Dikarenakan dalam mata pelajaran matematika, peserta didik dituntut untuk dapat mengubah konsep matematika yang abstrak menjadi konsep yang konkret dan dapat memahaminya sambil mengerjakannya (Bito & Masaong, 2023). Untuk memudahkan pembelajaran matematika ini, dibutuhkan media yang memungkinkan peserta didik dapat menguasai konsep matematika yang abstrak menjadi lebih mudah dan memperjelas pemahaman terhadap materi matematika yang sedang dipelajari. Melalui media pembelajaran ini, peserta didik dihadapkan langsung dengan keadaan yang relevan dengan materi matematika yang sedang dipelajari sehingga membuat proses pembelajaran matematika menjadi lebih menarik dan bervariasi untuk menghindari pembelajaran yang monoton sehingga dapat menumbuhkan minat dan motivasi peserta didik dalam belajar matematika (Ummi dkk., 2023).

Keluasan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) mencakup banyak produk

yang akan menyimpan, mengambil, memanipulasi, mengirimkan atau menerima informasi secara elektronik dalam bentuk digital melalui internet, komputer, email. Dalam hal ini peran TIK termasuk dalam segala bidang termasuk pendidikan, dimana kebutuhan pendidikan terus bergeser dari pengajaran dan pembelajaran keterampilan dan informasi yang terisolasi masing-masing bidang yang berubah untuk mengajarkan keterampilan yang diperlukan bagi peserta didik untuk mencoba dan memecahkan tantangan kompleks yang muncul di banyak bidang (Asari dkk., 2023). Oleh karena itu, untuk mempersiapkan diri di masa depan seperti revolusi industri 5.0 yang kaya akan teknologi dan mengikuti perubahan dengan mengadopsi strategi efektif yang menanamkan pembelajaran dengan teknologi yang sesuai dengan perkembangan di era digital ini.

Salah satu bentuk media yang saat ini banyak digunakan dalam pembelajaran sebagai bentuk adaptasi dengan TIK adalah media pembelajaran digital. Sehingga secara garis besar, media memiliki makna yang meliputi perantara, sarana, alat, dan saluran komunikasi antara sumber pesan dengan penerima pesan (Anwar dkk., 2022). Media pembelajaran digital adalah media pembelajaran yang bekerja dengan data digital atau dapat menghasilkan sebuah citra digital yang dapat diolah, diakses, dan didistribusikan menggunakan perangkat digital (Batubara, 2021). Tentunya kita tidak asing lagi dengan perangkat digital yang dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran diantaranya adalah computer, tablet, smartphone, televisi digital, dan lainnya. Beberapa peralatan digital inilah yang sering digunakan untuk membuat dan mengoperasikan media pembelajaran.

Kelebihan media digital dalam pembelajaran matematika yang sangat relevan dengan perkembangan teknologi menuju era revolusi 5.0 menurut Mardati (2021) adalah memudahkan pemahaman materi, meningkatkan minat belajar matematika, meningkatkan keterampilan berpikir kritis, memberikan variasi dalam pembelajaran, dapat meningkatkan efisiensi pembelajaran. Media pembelajaran digital dapat memberikan gambaran konkret materi matematika sehingga dengan visualisasi , animasi, dan simulasi dapat membantu peserta didik dalam memahami konsep secara lebih jelas dan nyata. Untuk saat ini, pembelajaran matematika dapat dilakukan secara daring terutama semenjak pandemik Covid-19 sehingga dapat memberikan efisiensi waktu dimana peserta didik dapat mengakses materi pembelajaran matematika kapan saja dan dimana saja tanpa harus berada di ruang kelas dengan menggunakan akses internet.

Meskipun memiliki banyak manfaat, media pembelajaran digital juga memiliki beberapa kelemahan khususnya media digital ini memerlukan koneksi internet yang stabil dalam pengoperasiannya, terutama di negara-negara berkembang seperti Indonesia sinyal internet masih sulit di beberapa daerah sehingga menyebabkan peserta didik tidak mampu mengakses media pembelajaran yang diberikan guru (Sadikin & Hamidah, 2020). Penggunaan media pembelajaran digital ini menyebabkan ketergantungan pada teknologi dimana media pembelajaran digital ini memerlukan perangkat teknologi seperti computer, gadget, dan akses internet, sedangkan kemampuan finasial dari peserta didik tidak merata untuk dapat memenuhi kebutuhan teknologi ini (Sakdah dkk., 2022).

Salah satu media pembelajaran matematika berbasis digital seperti aplikasi-aplikasi computer yang dapat menunjang materi adalah aplikasi Geogebra. Menurut Hohenwarter dan Hohenwarter (2008) Geogebra adalah sebuah aplikasi komputer yang diciptakan untuk mempermudah pembelajaran matematika khususnya dalam materi geometri, aljabar, dan kalkulus. Fasilitas yang dimiliki oleh Geogebra dapat dimanfaatkan untuk menjadi media pembelajaran dengan mendemonstrasikan atau memvisualisasikan konsep-konsep matematika serta dapat digunakan menjadi alat bantu untuk mengkonstruksi konsep-konsep matematika (Cahyadi & Noto, 2023). Geogebra adalah software pembelajaran matematika yang bersifat dinamis dibawah *General Public Lisence* (GPL) yang dikembangkan oleh Howenwarter pada tahun 2002 dalam proyek tesis masternya di Universitas Salzburg (Lingguo & Robert, 2011). Geogebra dirancang untuk memenuhi kaidah-kaidah pembelajaran matematika yang berkualitas.

Geogebra merupakan kependekan dari *geometry* (geometri) dan *algebra* (aljabar). Meskipun demikiran, pada praktiknya ternyata Geogebra ini tidak hanya dapat digunakan untuk pembelajaran matematika dengan topik geometri dan aljabar. Geogebra adalah perangkat lunak matematika gratis dan multi-platform yang dinamis untuk semua tingkat pendidikan yang menggabungkan geometri, aljabar, tabel, grafik, statistic, dan kalkulus dalam satu paket yang mudah untuk digunakan. Multi-platform berarti aplikasi Geogebra ini dapat diinstal pada computer dengan berbagai sistem operasi seperti windows, Mac, Linux, iOS, Android dan lain-lain. Geogebra merupakan aplikasi computer yang digunakan dalam pembelajaran matematika di semua jenjang pendidikan. Dengan adanya aplikasi Geogebra ini dapat menghasilkan media pembelajaran yang interaktif yang dapat memberikan pengalaman langsung kepada peserta didik. Terlebih

untuk saat ini aplikasi Geogebra juga dapat diakses dan dapat dikembangkan melalui tablet dan smartphone yang tentu saja ini akan memudahkan penggunaan aplikasi Geogebra dimana saja dan kapan saja. Begitu juga untuk tampilan Geogebra saat ini cukup menarik, bukan hanya berfungsi sebagai alat bantu untuk menggambar grafik dan untuk menyelesaikan permasalah namun juga memberikan rangkuman serta contoh soal dari beberapa materi matematika diantaranya adalah geometri, pengukuran, operasi bilangan, peluang dan statistik. Geogebra adalah aplikasi gratis yang dapat diunduh melalui situsnya, dan diterima oleh komunitas pengguna yang telah berjumlah jutaan di berbagai negara.

Menurut Rahmani, Anggraeni, dan Risallam (2018), aplikasi Geogebra memiliki beberapa manfaat diantaranya adalah :

- (1) Sebagai media untuk menunjang proses pembelajaran matematika yang dapat difungsikan untuk mendemonstrasikan atau memvisualisasikan konsep-konsep matematika khususnya yang membutuhkan ketelitian yang tinggi seperti grafik.
- (2) Aplikasi Geogebra dapat melengkapi berbagai jenis software atau aplikasi yang sudah ada pada computer untuk pembelajaran aljabar maupun geometri sebelumnya seperti Derive, Maple, MuPad, Geometry's Sketchpad, atau CABRI.
- (3) Geogebra menawarkan kesempatan yang efektif sebagai inovasi dalam membentuk lingkungan belajar yang interaktif sehingga memungkinkan peserta didik untuk dapat mengeksplorasi berbagai konsep matematika.
- (4) Membantu peserta didik untuk memahami konsep-konsep matematika yang membutuhkan ketelitian tingkat tinggi.
- (5) Memberikan kemudahan bagi peserta didik dalam membuat grafik dari persamaan yang sulit digambarkan secara manual.

Dan menurut Hohenwarter dan Fuchs (2004) aplikasi Geogebra ini sangat bermanfaat jika digunakan sebagai media pembelajaran matematika dengan berbagai aktivitas sebagai berikut :

- (1) Geogebra sebagai media demostrasi dan visualisasi

Pada pembelajaran matematika yang bersifat tradisional pendidik masih kesulitan untuk menunjukkan kepada peserta didik untuk memberikan penjelasan mengenai konsep-konsep matematika, dengan bantuan aplikasi Geogebra ini pendidik dapat dengan mudah mendemonstrasikan dan memvisualisasikan konsep-konsep matematika.

(2) Geogebra sebagai alat bantu konstruksi

Geogebra dapat digunakan untuk menjelaskan urutan konstruksi konsep matematika tertentu, misalkan mengkonstruksi lingkaran dalam maupun lingkaran luas segitiga atau garis singgung lingkaran.

(3) Geogebra sebagai alat bantu penemuan konsep matematika

Dalam hal ini geogebra digunakan sebagai alat bantu bagi peserta didik untuk dapat menemukan suatu konsep matematika, misalnya tempat kedudukan dari titik-titik atau karakteristik parabola.

Menurut Sumarni dkk (2022) aplikasi Geogebra memiliki beberapa kelebihan yang dapat digunakan dalam pembelajaran matematika bagi peserta didik diantaranya:

- (1) Tersedianya fasilitas aplikasi yang dapat digunakan oleh semua orang pada saat terlibat dalam pembelajaran matematika yang dapat diakses dan diunduh secara mudah di internet dengan gratis ke: <https://www.geogebra.org/>.
- (2) Aplikasi Geogebra sudah dapat diterjemahkan dalam berbagai bahasa termasuk bahasa Indonesia sehingga sangat mudah untuk dipelajari dan dikembangkan sendiri oleh siapapun penggunanya.
- (3) Aplikasi Geogebra terdiri dari jendela aljabar dan geometri sehingga suatu ekspresi pada jendela aljabar bersesuaian dengan suatu objek pada jendela geometri dan sebaliknya.
- (4) Aplikasi Geogebra ini akan sangat bermanfaat untuk melatih komunikasi matematis peserta didik dalam belajar matematika melalui fasilitas internet.
- (5) Pendidik dan peserta didik dapat menggunakan bahan ajar matematika dengan menggunakan bantuan aplikasi Geogebra dengan lebih interaktif, dan tentu saja hal ini lebih sesuai dengan tuntutan jaman sekarang yang lebih banyak menggunakan teknologi di dalam pembelajaran.
- (6) Bila pendidik dan peserta didik memerlukan aplikasi Geogebra ini dapat diakses dengan mudah melalui internet sehingga dalam pembelajaran matematika dapat diikuti oleh jumlah peserta yang banyak sehingga dapat menambah ilmu pengetahuan dan wawasan yang lebih luas.
- (7) Berubahnya peran peserta didik yang biasanya pasif akan menjadi lebih aktif dalam pembelajaran matematika.

Selain memiliki beberapa kelebihan seperti yang telah dipaparkan diatas, ternyata

penggunaan aplikasi Geogebra dalam pembelajaran matematika juga tidak terlepas dari beberapa kekurangan, menurut Sumarni dkk (2022) beberapa kekurangan dari aplikasi Geogebra diantaranya adalah sebagai berikut :

- (1) Penggunaan berbagai program komputer termasuk dalam hal ini adalah aplikasi Geogebra yang menggantikan sedikit banyak peran pendidik, menjadikan kurangnya interaksi antara pendidik dengan peserta didik bahkan antar peserta didik itu sendiri sehingga dengan kurangnya interaksi ini dapat memperlambat terbentuknya value (nilai) dalam proses belajar mengajar.
- (2) Pemakaian sebuah program baik aplikasi Geogebra maupun yang lainnya akan menjadikan sebuah kecenderungan mengabaikan aspek akademik atau aspek sosial dan sebaliknya akan mendorong tumbuhnya aspek bisnis.
- (3) Aplikasi Geogebra dapat dipelajari tetapi membutuhkan waktu dan kesabaran dari penggunanya apalagi aplikasi Geogebra ini sangat bergantung dengan internet sehingga apabila tidak terhubung dengan internet maka aplikasi ini menjadi tidak dapat digunakan dan tidak berguna.
- (4) Dalam proses belajar dan mengajar dengan menggunakan aplikasi computer dalam hal ini adalah Geogebra, pembelajaran matematika dengan Geogebra menjadi cenderung kearah pelatihan daripada kearah pendidikan.
- (5) Berubahnya peran pendidik yang semula menguasai Teknik pembelajaran konvensional kini juga dituntut untuk dapat mengetahui Teknik pembelajaran yang menggunakan teknologi dalam hal ini penggunaan aplikasi sehingga siswa yang tidak memiliki motivasi belajar yang tinggi cenderung gagal, apalagi aplikasi unu cukup rumit untuk digunakan.
- (6) Kurangnya keterampilan penguasaan computer dapat menjadi suatu kendala sehingga aplikasi Geogebra tidak dapat dimanfaatkan secara maksimal.
- (7) Apabila aplikasi Geogebra ini akan digunakan dalam pembelajaran matematika maka sebaiknya digunakan pada sekolah yang sudah memiliki laboratorium computer supaya tujuan pembelajaran dapat tercapai.

2.1.2 Kemampuan Berpikir Kritis Matematis

Kemampuan berpikir kritis menjadi salah satu keterampilan yang diharapkan menjadi output dan tujuan dalam proses pembelajaran yang berlangsung dalam sistem

pendidikan Indonesia untuk dapat menghadapi revolusi industry 5.0 bahkan sebagai salah satu sasaran yang ingin dicapai. Keterampilan berpikir kritis adalah potensi intelektual yang dapat dikembangkan melalui proses pembelajaran. Bagi seseorang untuk bisa berhasil dalam bidang apapun maka dia harus memiliki kecapakapan berpikir kritis, dia harus bisa menalar secara induktif dan deduktif, seperti kapan dia melakukan kritik dan mengkonsumsi ide-ide atau saran-saran (Suciono, 2021). Sehingga dapat disimpulkan bahwa berpikir kritis merupakan keterampilan berpikir yang melibatkan proses kognitif dan mengajak peserta didik untuk dapat berpikir reflektif terhadap permasalahan dan dalam berpikir kritis ini mengandung aktivitas mental dalam hal memecahkan masalah, menganalisis asumsi, memberi rasional, mengevaluasi, melakukan penyelidikan, dan mengambil keputusan.

Kemampuan berpikir kritis matematis adalah suatu proses mengolah informasi yang melibatkan pengetahuan, penalaran, dan pembuktian matematika sehingga dapat memecahkan persamasalahan utamanya dalam pembelajaran matematika (Fitriana dkk., 2019). Kemampuan berpikir kritis matematis merupakan keterampilan proses tingkat tinggi yang dimiliki seseorang dalam menyelesaikan permasalahan matematika dengan menganalisis masalah, mengidentifikasi asumsi, menentukan solusi, dan dapat menentukan kesimpulan dari solusi yang telah diperoleh dengan tepat.

Berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 22 Tahun 2006 dalam (Kurniawati & Ekyanti, 2020) menegaskan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis diperlukan oleh peserta didik untuk dapat mengelola dan memanfaatkan informasi untuk bertahan hidup pada keadaan yang selalu berubah, tidak pasti dan kompetitif. Untuk itu kemampuan berpikir kritis matematis ini menjadi salah satu kemampuan yang penting untuk dikembangkan mulai dari jenjang pendidikan yang paling dasar. Berpikir kritis dalam pembelajaran matematika dapat memberikan manfaat yaitu dapat meminimalisir terjadinya suatu kesalahan dalam menyelesaikan permasalahan matematika sehingga pada penentuan hasil akhir akan diperoleh suatu penyelesaian masalah matematika dengan kesimpulan yang tepat (Oktaviani dkk., 2023).

Dikarenakan kemampuan berpikir kritis matematis termasuk dalam kurikulum dan tujuan pembelajaran matematika, kemampuan ini sangat penting bagi siswa dalam pembelajaran matematika. Selain itu, kemampuan ini melatih siswa untuk membaca situasi dari berbagai masalah, yang memungkinkan mereka untuk mengevaluasi dan

membuat kesimpulan tentang apa yang sebenarnya terjadi dalam pelajaran (Zulfa, 2019). Kemampuan berpikir kritis matematis mengajarkan siswa untuk membaca situasi dari berbagai masalah, yang memungkinkan mereka untuk mengevaluasi dan membuat kesimpulan tentang cara memecahkan masalah yang berbeda (R. N. Sari, 2019). Berpikir kritis dalam pembelajaran matematika membantu siswa berpartisipasi secara aktif dalam proses pembelajaran dan memperoleh pengalaman yang bermanfaat. Pada akhirnya, ini melatih siswa untuk menghadapi dan memecahkan masalah Sulistiani & Masrukan (dalam Rismayanti dkk., 2022). Maka ketika peserta didik dibiasakan untuk menggunakan kemampuan berpikir kritis matematisnya dalam menyelesaikan suatu permasalahan matematika maka peserta didik akan terbiasa menyelesaikannya dengan kritis sehingga dalam kehidupan nyata peserta didik akan menyelesaikan permasalahan dengan baik penuh pertimbangan dan hati-hati. Kemampuan berpikir kritis matematis merupakan suatu proses berpikir untuk menyelesaikan suatu permasalahan dimana permasalahan ini sebelumnya harus dianalisis, didentifikasi, dikaitkan dengan konsep yang lain, kemudian dievaluasi sebelum dibuat suatu kesimpulan untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi dan mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan.

Berdasarkan pernyataan diatas maka dapat disimpulkan bahwa indikator berpikir kritis matematis peserta didik menurut Pertiwi, (2018) dapat dilihat pada tabel berikut ini

Tabel 2. 1 Indikator Kemampuan Berpikir Kritis Matematis

Indikator Umum	Indikator
Menginterpretasi	Memahami masalah yang ditunjukkan dengan menulis diketahui maupun yang ditanyakan pada soal dengan tepat.
Menganalisis	Mengidentifikasi hubungan-hubungan antara pernyataan-pernyataan, pertanyaan-pertanyaan, dan konsep-konsep yang diberikan dalam soal yang ditunjukkan dengan membuat model matematika dengan tepat dan memberi penjelasan dengan tepat.
Mengevaluasi	Menggunakan strategi yang tepat dalam menyelesaikan soal, lengkap dan benar dalam melakukan perhitungan.
Menginferensi	Membuat kesimpulan dengan tepat.

Menurut Hikmah dan Kartika (2022) dalam penelitiannya, terdapat beberapa indikator berpikir kritis matematis peserta didik yaitu :

- (1) Kemampuan menggeneralisasi adalah kemampuan peserta didik untuk dapat memahami sesuatu yang telah diketahui dan yang ditanyakan pada setiap pokok masalah yang ada pada soal.
- (2) Kemampuan mengidentifikasi adalah kemampuan peserta didik untuk mampu menulis setiap rancangan pada permasalahan yang ada.
- (3) Kemampuan merumuskan masalah ke model matematika adalah kemampuan peserta didik dalam menulis sebuah keterangan simbol-simbol ke model matematikanya.
- (4) Kemampuan mendeduksikan pada penggunaan pandangan adalah kemampuan peserta didik dalam penyelesaian suatu masalah yang ada dengan memakai rancangan atau model matematikanya dan dapat memberikan kesimpulan terdapat permasalahan tersebut.

Setiap individu tentunya memiliki suatu sifat yang beragam sehingga tentu saja akan memiliki karakteristik yang berbeda-beda juga. Ketika seseorang melakukan proses berpikir, akan memiliki karakteristik yang berbeda pula sesuai dengan proses berpikir apa yang sedang mereka lakukan. Dalam kemampuan berpikir kritis matematis terdapat beberapa karakteristik, menurut Lau dalam (Prastianti dkk., 2022) karakteristik dalam berpikir kritis matematis dapat dijabarkan sebagai berikut : (1) mampu memahami hubungan logis antara ide-ide; (2) mampu merumuskan ide secara ringkas dan tepat; (3) mampu mengidentifikasi, membangun, dan mengevaluasi argument; (4) mampu mengevaluasi keputusan; (5) mampu mengevaluasi bukti dan mampu membuat hipotesis; (6) mampu mendeteksi inkonsistensi dan kesalahan umum dalam penalaran; (7) mampu menganalisis masalah secara sistematis; (8) mampu mengidentifikasi relevan dan pentingnya ide; (9) mampu menilai keyakinan dan nilai-nilai yang dipegang seseorang; dan (10) mampu mengevaluasi kemampuan berpikir seseorang.

Menurut Faiz (dalam Sa'diyah, 2021) indikator berpikir kritis matematis ini dapat dirumuskan pada beberapa aktivitas, diantaranya adalah sebagai berikut :

- (1) Menemukan jawaban yang akurat dari setiap pertanyaan yang diberikan.
- (2) Mencari alasan atau argument untuk menjawab pertanyaan.
- (3) Berusaha mencari informasi yang tepat.
- (4) Memakai sumber yang memiliki kredibilitas dan menyebutkannya.

- (5) Melihat situasi dan kondisi secara keseluruhan.
- (6) Berusaha tetap relevan dengan ide utama.
- (7) Memahami tujuan asli dan mendasar.
- (8) Mencari alternative jawaban yang tepat.
- (9) Bersikap dan berpikir terbuka.
- (10) Berusaha dengan sikap ketika ada bukti yang cukup untuk melakukan sesuatu.
- (11) Mencari penjelasan sebanyak mungkin apabila memungkinkan.
- (12) Berpikir dan bersikap secara sistematis dan teratus dengan memperhatikan bagian-bagian dari keseluruhan masalah.

2.1.3 Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis

Pendidikan menjadi salah satu komponen penting yang menjadi prioritas oleh suatu negara karena pendidikan ini bertujuan untuk melatih dan mempersiapkan peserta didik agar dapat menghadapi tantangan di masa depan. Paradigma pendidikan di Indonesia menyatakan bahwa Sumber Daya Manusia (SDM) saat ini dituntut untuk cakap dalam berpikir tingkat tinggi, salah satunya adalah mampu berpikir kreatif (Qomariyah & Subekti, 2021). Dalam lampiran Kemendikbud, disebutkan bahwa pembelajaran di sekolah seharusnya berupa pembelajaran yang interaktif, inspiratif, menyenangkan, memotivasi, memberi ruang untuk kreativitas, kemandirian yang sesuai dengan bakat dan minat dari peserta didik.

Berpikir kreatif atau kreativitas dapat dikategorikan kedalam berpikir tingkat tinggi dan merupakan bagian kognitif dari tingkat berpikir C4, C5, dan C6 yang terdiri dari kemampuan analisis, evaluasi dan kreasi (penciptaan karya), merangsang munculnya ide baru oleh masalah non rutin. Pemberlakuan Kurikulum Merdeka dengan pendekatan yang lebih fleksibel dan berorientasi pada siswa, berpotensi meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik yang dikarenakan peserta didik akan didorong untuk menjadi lebih aktif dalam proses belajar yang memungkinkan mereka untuk dapat mengembangkan ide-ide baru dan solusi yang inovatif (Puspitasari dkk., 2018). Berpikir kreatif juga merupakan kemampuan seseorang untuk menyelesaikan suatu permasalahan dengan berbagai macam solusi (Qadri dkk., 2019).

Dalam mempelajari matematika salah satu kemampuan yang sangat penting adalah kemampuan berpikir kreatif. Pembelajaran matematika dijadikan sebagai pembelajaran

yang membutuhkan pemahaman secara mendalam tidak hanya membutuhkan menghapal teori saja, untuk itu peserta didik perlu memiliki kemampuan berpikir kreatif agar dapat dengan mudah memahami pelajaran matematika yang membutuhkan pemahaman tingkat tinggi (Saidah & Dwijanto, 2020). Kemampuan berpikir kreatif matematis adalah kemampuan menyelesaikan masalah matematika dengan lebih dari satu penyelesaian untuk menghasilkan jawabannya dengan kata lain kemampuan berpikir kreatif matematis merujuk pada kemampuan untuk menghasilkan solusi bervariasi yang bersifat baru terhadap masalah yang bersifat terbuka (Maryati & Nurkayati, 2021).

Berpikir kreatif matematis menurut Kadir dkk (2022) adalah kemampuan untuk menghasilkan gagasan dan ide baru dalam menyelesaikan masalah matematika dengan menciptakan cara-cara baru, dimana kemampuan berpikir kreatif matematis ini melibatkan kemampuan pemahaman matematis, penalaran matematis, pemecahan masalah matematis, komunikasi matematis, koneksi matematis, berpikir logis matematis, dan berpikir kritis matematis. Dimana kemampuan berpikir kreatif matematis sangat penting bagi peserta didik dalam pembelajaran karena dapat membantu mereka dalam menghasilkan solusi alternatif dan meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. Kemampuan berpikir kreatif matematis adalah kemampuan yang digunakan oleh seseorang ketika meahirkan gagasan baru yang mudah serta luwes dalam mengatasi permasalahan matematika yang dapat diketahui dengan menuliskan keterampilan peserta didik dalam berpikir lancar, luwes, orisinil, dan terperinci.

Secara garis besar terdapat empat indikator kemampuan berpikir kreatif matematis menurut Munandar (dalam Kadir dkk., 2022) terdiri dari empat komponen yaitu berpikir lancar (*fluency*), berpikir luwes (*flexibility*), berpikir orisinil (*originality*), dan berpikir terperinci (*elaboration*). Untuk lebih jelasnya akan ditampilkan dalam tabel dibawah ini.

Tabel 2. 2 Indikator Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis

Indikator Umum	Indikator
Berpikir lancar (<i>fluency</i>)	Kemampuan untuk menghasilkan banyak jawaban, memecahkan masalah, ide, pertanyaan, membuat banyak cara atau saran untuk melakukan sesuatu, dan menemukan jawaban yang lebih banyak.
Berpikir luwes (<i>flexibility</i>)	Kemampuan untuk menghasilkan pertanyaan, dan jawaban yang bervariasi, mengidentifikasi masalah dan perspektif yang

	berbeda, mencari berbagai alternative ataupun metode bervariasi, serta mampu mengubah pendekaran atau cara berpikir.
Berpikir orisinil (<i>originality</i>)	Kemampuan untuk mengajukan pertanyaan yang beragam dan unik, memikirkan cara yang tidak biasa dalam mengekspresikan diri, dan mampu mengkombinasikan bagian-bagian atau unsur-unsur yang tidak biasa.
Berpikir terperinci (<i>elaboration</i>)	Kemampuan untuk mengembangkan dan meningkatkan ide atau gagasan dengan menambahkan atau merinci secara detail subjek, gagasan, atau situasi agar lebih menarik.

Berdasarkan uraian diatas, maka dapat ditarik kesimpulan dalam masing-masing indikator dari kemampuan berpikir kreatif matematis dapat membantuk suatu perilaku yang berbeda-beda. Untuk indikator kelancaran (*fluency*) dapat membentuk perilaku peserta didik dapat mengungkapkan suatu ide yang dituangkan secara lancar dan memiliki banyak jawaban dalam menyelesaikan suatu permasalahan matematika. Jawaban yang dituangkan tidak hanya dalam satu cara saja melainkan beberapa jawaban dengan cara yang berbeda-beda. Untuk indikator keluwesan (*flexibility*) dapat membentuk perilaku peserta didik yang menghasilkan banyak ide dan mengemukakan jawaban dari arah pemikiran yang berbeda. Selanjutnya adalah indikator kerincian (*elaboration*) dapat membentuk perilaku peserta didik yang merinci jawaban dengan cara yang ditentukan secara luas dan detail. Dan untuk indikator terakhir yaitu keaslian (*originality*) membentuk perilaku peserta didik dapat menemukan cara baru yang bervariasi, berbeda dari yang lain dan jarang ditemukan sebelumnya.

2.1.4 Meta Analisis

Meta analisis merupakan suatu bentuk penelitian dimana data sekunder akan diolah secara sistematis dengan menggunakan metode kuantitatif untuk sampai pada kesimpulan yang akurat (Retnawati dkk., 2018). Tonggak penting analisis meta adalah pada tahun 1978. Pada tahun ini Gene V Glass menganalisis 375 hasil penelitian psikoterapi. Hasil penelitian tersebut kemudian dipublikasikan oleh Glass dan Smith yang menyatakan bahwa psikoterapi memang benar-benar memberikan manfaat positif

bagi kehidupan manusia dan mematahkan pernyataan dari Eyesenck. Glass kemudian menyebut metode tersebut sebagai analisis meta. Pada waktu yang bersamaan dengan Glass, pendekatan statistika yang serupa untuk menyintesis hasil penelitian dilakukan oleh Rosenthal dan Rubin (1978) pada bidang efek harapan intrapersonal dan Schmidt dan Hunter (1977) pada bidang generalisasi tes karyawan.

Meta analisis adalah sebuah desain penelitian kuatitatif yang digunakan untuk menilai secara sistematis hasil penelitian sebelumnya untuk memperoleh kesimpulan tentang badan penelitian tersebut, sedangkan untuk hasil dari meta analisis dapat mencakup perkiraan efek perlakuan dari setiap studi yang berkontribusi pada analisis gabungan (Juandi dkk., 2021). Meta analisis merupakan salah satu cara untuk meringkas, mengintegrasikan, menggabungkan, mengagregasikan dan menginterpretasikan beberapa hasil penelitian dalam bidang ilmu dan suatu topik tertentu (Retnawati dkk., 2018). Penelitian meta analisis ini tidak dapat digunakan untuk meringkas makalah yang disajikan secara teoritis, review penelitian kualitatif, dan usulan kebijakan, akan tetapi meta analisis ini hanya dapat digunakan untuk menganalisis penelitian kuantitatif, yaitu penelitian yang menggunakan pengukuran kuantitatif dari suatu variabel dan melaporkan statistik deskriptif atau inferensial untuk menjelaskan hasil penelitian.

Menurut Glass (dalam Juandi & Tamur, 2020) meta analisis adalah mengacu pada proses menganalisis diatas analisis. Dimana meta analisis merujuk pada analisis statistik dari sekumpulan besar hasil studi analisis individu dengan tujuan mengintegrasikan penelitian yang baru sehingga hal ini memunculkan pemikiran yang keras secara alternative mendiskusikan studi penelitian untuk memahami literatur penelitian yang berkembang pesat menjadi bentuk yang lebih sederhana. Penelitian meta-analisis sering disebut juga dengan meta research (Riset meta), karena Analisa yang digunakan disebut dengan Meta Analysis (Analisis Meta). Penelitian Meta Analisis ini menggunakan sumber dari buku atau artikel. Dalam penelitian ini, peneliti mengambil dari beberapa penelitian satu topik yang telah dilakukan dan dilaporkan. Dengan melakukan ini, peneliti dapat mengetahui kelebihan, kekurangan, kelemahan atau bahkan kesalahan masing-masing penelitian tersebut. Meta-analisis juga disebut sintesis penelitian kuantitatif, yaitu adalah pendekatan yang kuat untuk meringkas dan membandingkan hasil dari literatur empiris.

Meta-analisis digunakan untuk menganalisis penelitian-penelitian yang telah ada dengan hasil penelitian kuantitatif. Hasil penelitian yang dapat digunakan dalam meta-analisis mempunyai karakteristik yang dapat dibandingkan secara konseptual. Tantangan dalam meta-analisis adalah tidak dapat menganalisis penelitian yang berbeda jenis baik dalam segi konstruk maupun hubungan. Sehingga perlu diketahui fungsi dari penelitian meta-analisis, yaitu (Retnawati dkk., 2018) :

- (1) Mengidentifikasi heterogenitas pengaruh pada berbagai macam penelitian dan apabila memungkinkan dapat ditarik kesimpulannya.
- (2) Meningkatkan kekuatan statistik dan presisi untuk mendeteksi pengaruh.
- (3) Mengembangkan, memperbaiki, dan menguji hipotesis.
- (4) Mengurangi subjektivitas dari perbandingan penelitian dengan menggunakan prosedur yang sistematis dan perbandingan eksplisit.
- (5) Mengidentifikasi kesenjangan data antara pengetahuan dasar dan mengarahkan untuk penelitian selanjutnya.
- (6) Menentukan ukuran sampel untuk penelitian selanjutnya.
- (7) Dalam penelitian meta analisis ini terdapat suatu ukuran yang dinamakan effect size.

Dimana effect size dalam meta analisis adalah angka yang menunjukkan kekuatan hubungan atau perbedaan antara dua variabel atau kelompok. Effect size ini dapat digunakan untuk menentukan berapa besar perbedaan atau hubungan yang ditemukan dalam penelitian dan membantu dalam perbandingan antara hasil-hasil penelitian.

Prosedur dalam penelitian meta analisis yang disarankan oleh David B. Wilson dan George A. Kelley dalam (Anggreni dkk., 2019) yaitu :

- (1) Menetapkan masalah atau topik yang hendak diteliti.
- (2) Menentukan periode hasil-hasil penelitian yang akan dijadikan sebagai sumber data.
- (3) Mencari laporan penelitian yang berkaitan dengan masalah atau topik yang hendak diteliti.
- (4) Membaca judul dan abstrak jurnal pendidikan dan penelitian untuk melihat kesesuaian isinya dengan masalah diteliti.
- (5) Memfokuskan penelitian pada masalah, metodologi penelitian seperti jenis penelitian, tempat dan waktu penelitian, metode, populasi, sampel, Teknik penarikan sampel, Teknik analisis data, dan hasil.
- (6) Mengkategorikan masing-masing penelitian.

- (7) Membandingkan hasil semua penelitian sesuai dengan kategorinya.
- (8) Menganalisis kesimpulan yang ditemukan dengan mengkaji hasil-hasil penelitian itu dengan mengkaji metode dan analisis data dalam setiap penelitian sehingga dapat diketahui keunggulan dan kelemahan penelitian yang dilakukan sebelumnya.
- (9) Menarik kesimpulan penelitian meta analysis atas dasar langkah ketujuh dan kedelapan diatas.

Meta-analisis memungkinkan kita untuk mengkombinasikan berbagai macam hasil penelitian dengan cara kuantitatif. Meta-analisis juga mampu menggambarkan hubungan antar penelitian dengan baik, sehingga dapat mengatasi adanya perbedaan hasil antar penelitian. Selain itu, sifat meta analisis yang lebih objektif daripada narrative review, memungkinkan meta-analisis lebih fokus pada data. Terlebih lagi, meta analisis lebih mudah dilakukan karena dilakukan secara deskriptif kuantitatif dan berfokus pada effect size. Meta-analisis juga memiliki kelebihan lainnya, yaitu: lebih sedikit subjektivitas dan judgement dibandingkan dengan metode penelitian lain, pengambilan sampel yang banyak sehingga hasil bisa lebih representative, memungkinkan mengkombinasikan berbagai berbagai macam hasil penelitian yang telah ada sebelumnya, berfokus pada pengakumulasikan impact dari hasil-hasil yang tidak signifikan sehingga bisa menghasilkan hasil yang signifikan, mampu menjawab pertanyaan seputar kesenjangan hasil yang terdiri dari studi yang bermacam-macam. Sedangkan kekurangan dari meta analisis adalah dengan banyaknya sampel yang diambil maka ada kemungkinan terjadi atau terdapat sampel bias serta data-data yang tidak perlu, seringkali hasil yang dipublikasi adalah hasil yang signifikan saja, metode ini tidak cocok untuk diterapkan bila sampel datanya kecil.

2.2 Penelitian yang Relevan

Dalam penelitian ini akan dipaparkan beberapa kajian atau penelitian terdahulu yang digunakan untuk memperoleh dan menghimpun segala informasi tertulis yang relevan dengan masalah yang akan diteliti. Hal ini penting untuk menentukan kedudukan penelitian terhadap hasil penelitian sebelumnya serta dapat memberikan perbedaan penelitian yang akan dilakukan dengan penelitian terdahulu. Adapun beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut.

Hasil dengan judul “Meta-Analysis: The Effect of Problem-Based Learning Assisted

Geogebra Software on Students Mathematic Ability” yang menganalisis 5 artikel sebagai studi primer antara tahun 2016 dan 2020 dengan metode penelitian eksperimental desain kelompok posttest-only yang melibatkan sekitar 320 siswa dengan bantuan program Comprehensive Meta-Anaysis (CMA) dihasilkan nilai effect size secara keseluruhan sebesar 1,32 yang termasuk kedalam efek kuat. Dapat disimpulkan bahwa pengaruh model PBL berbantuan aplikasi Geogebra memberikan pengaruh kuat pada kondisi ukuran sampel kurang dari 40 orang, tingkat pendidikan sekolah menengah, dan terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis (Anzani & Juandi, 2022).

Untuk hasil penelitian dengan judul artikel “Perbandingan Hasil Belajar Berdasarkan Penggunaan Software Maple dan Geogebra: Sebuah Meta Analisis” dari 32 data primer yang sesuai dengan kriteria inklusi masing-masing sebanyak 16 data software Maple dan Geogebra, dengan bantuan software JASP dalam menganalisis data didapatkan bahwa nilai effect size keseluruhan untuk Maple sebesar 0,661 dan untuk Geogebra sebesar 0,609 yang sama-sama termasuk kedalam kategori sedang. Dapat disimpulkan pada jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA) bahwa Maple dengan persentase 83% lebih berpengaruh dibandingkan Geogebra dengan persentase 46%, namun hasil sebaliknya terjadi pada jenjang perguruan tinggi dimana Geogebra memberikan pengaruh yang lebih besar dengan persentase 60% dibandingkan dengan Maple yang hanya 56% (As’ari dkk., 2022).

Hasil penelitian diluar negeri dengan judul penelitian “A Meta-Analysis for The Effect of Geogebra on Students’ Academic Achievements in Mathematics” yang dilakukan di Turki untuk mengetahui pengaruh penggunaan software Geogebra terhadap prestasi akademik peserta didik dalam mata pelajaran matematika. Dari total 36 studi eksperimental terdapat 39 nilai effect size yang dianalisis dimana sampel penelitian ini berjumlah 1892 orang dimana 951 orang merupakan kelompok eksperimen dan 941 orang menjadi kelompok kontrol. Didapatkan kesimpulan bahwa nilai effect size secara keseluruhan sebesar 0,886 yang termasuk kedalam kategori tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan software Geogebra memberikan pengaruh yang positif terhadap prestasi akademik peserta didik dalam pelajaran matematika (Kaya & Öcal, 2018).

Hasil penelitian oleh Andini Dwi Rachmawati, Dadang Juandi dan Darhim (Rachmawati dkk., 2023) dengan judul penelitian “Examining The Effectiveness od A

Geogebra Assisted Open-Ended Approach on Students' Mathematical Creative Thinking Ability" dimana penelitian ini bertujuan untuk menguji keefektifan pembelajaran dengan pendekatan open-ended berbantuan Geogebra terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis dari peserta didik dari 16 artikel yang menjadi sampel penelitian dengan berbantuan software CMA dalam menganalisis data. Didapatkan nilai effect size secara keseluruhan adalah 0.62 dan nilai $p < 0.05$ yang dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang cukup signifikan pada pembelajaran dengan pendekatan open-ended dengan berbantuan Geogebra terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis dibandingkan dengan pendekatan konvensional.

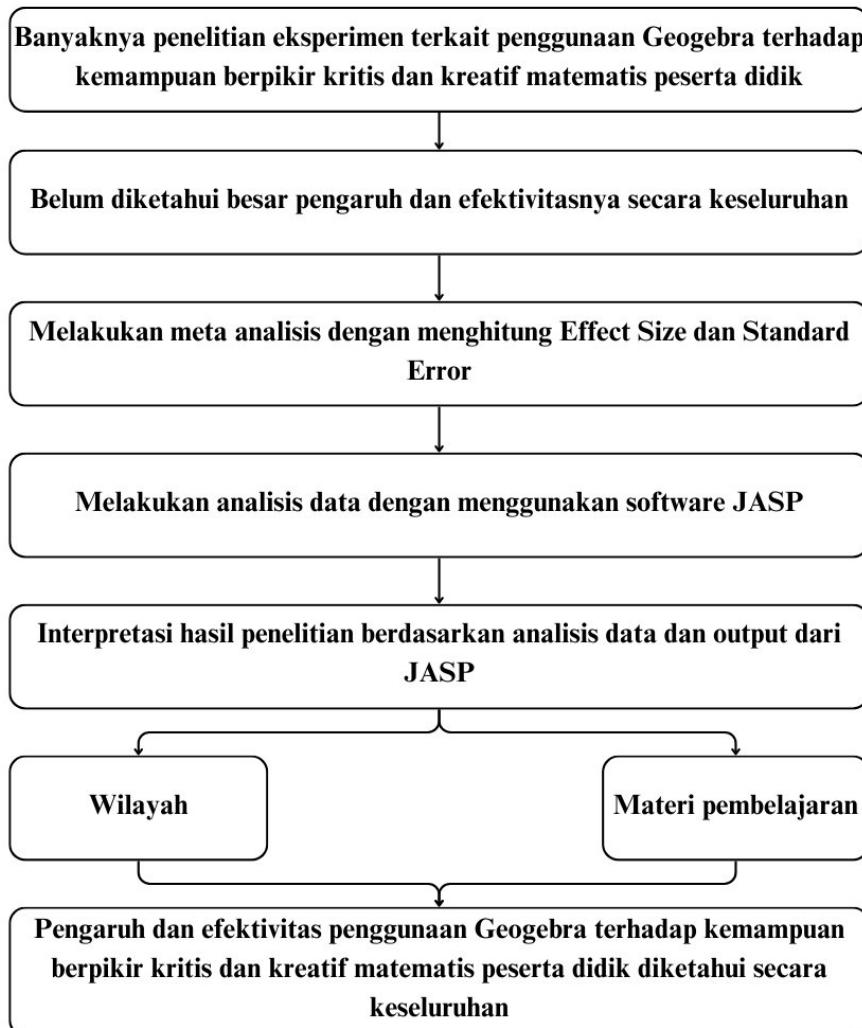
Dalam hasil penelitian yang diakukan oleh (Aisyah dkk., 2024) dengan judul penelitian "Penerapan Model Discovery Learning Berbasis Etnomatika Berbantuan Geogebra terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis" dalam metode kuasi eksperimen di SMP Negeri 3 Kasihan, Kabupaten Bantul dimana yang menjadi subjek penelitian ini adalah 32 peserta didik kelas VII A sebagai kelas eksperimen dan 32 peserta didik kelas VII D sebagai kelas kontrol didapatkan hasil bahwa model discovery learning berbantuan Geogebra memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis. Hal ini dapat dilihat dari perbedaan nilai posttest kedua kelas, dimana nilai posttest untuk kelas eksperimen sebesar 90,04 lebih tinggi dibandingkan dengan nilai posttest kelas kontrol sebesar 48,83. Berdasarkan hasil angket, jurnal harian, dan wawancara yang diberikan kepada peserta didik memberikan respon dan sikap positif dalam pembelajaran berbantuan Geogebra.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Juandi dkk., 2021) dengan judul artikel "A Meta-analysis of Geogebra Software Decade of Assisted Mathematics Learning: What to Learn and Where to Go?" dengan menganalisis sebanyak 39 nilai effect size dari 29 studi primer diantara tahun 2010 hingga 2020 yang diidentifikasi dari dokumen ERIC, Sage Publishing, Google Scholar dan repositori dari beberapa universitas. Untuk mendukung agar perhitungan lebih akurat maka digunakan software Comprehensive Meta-analisis (CMA) dan dihasilkan nilai rerata effect size sebesar 0,96 dimana rerata nilai peserta didik yang menggunakan bantuan Geogebra dalam pembelajaran lebih baik dibandingkan peserta didik pada kelas konvensional, dengan kata lain penggunaan Geogebra memberikan pengaruh signifikan terhadap kemampuan matematis peserta didik.

Begitu juga dalam penelitian yang dilakukan oleh (Anjarwati dkk., 2022), dengan judul artikel “Studi Meta-Analisis: Pengaruh Model Discovery Learning Berbantuan Geogebra Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa” melalui ERIC, SAGE, dan Google Scholar didapatkan 13 artikel yang memenuhi kriteria inklusi untuk dianalisis menggunakan software CMA. Dihasilkan nilai effect size secara keseluruhan sebesar 1.280 dapat disimpulkan bahwa penerapan Discovery Learning berbantuan Geogebra di Indonesia sangat efektif karena memberikan efek positif yang tinggi dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa.

2.3 Kerangka Berpikir

Penelitian eksperimen dan pengembangan media pembelajaran matematika digital telah dilakukan sebelumnya terhadap kemampuan berpikir kritis dan kreatif. Namun besar pengaruh dan efektifitasnya belum diketahui secara keseluruhan jika semua penelitian yang terkait dengan penggunaan media pembelajaran matematika digital terhadap kemampuan berpikir kritis dan kreatif digabungkan. Oleh karena itu, diperlukan adanya studi meta analisis untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dan efektifitas penggunaan media pembelajaran matematika digital terhadap kemampuan berpikir kritis dan kreatif peserta didik. Studi meta analisis memerlukan nilai effect size untuk melihat bagaimana hasil dari penggunaan media pembelajaran matematika digital secara keseluruhan, apakah dapat berdampak positif atau sebaliknya. Pada penelitian meta analisis ini nilai dari effect size masing-masing artikel juga diinterpretasikan dengan meninjau jenjang pendidikan dan jenis media yang digunakan. Dengan demikian diagram kerangka berpikir dengan bagan sebagai berikut :



Gambar 2. 1 Bagan Kerangka Berpikir

2.4 Hipotesis

Hipotesis adalah dugaan sementara yang perlu dibuktikan kebenarannya. Berdasarkan kerangka berpikir dan rumusan masalah yang telah dijelaskan sebelumnya maka hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- (1) Penggunaan Geogebra memiliki ukuran efek gabungan dengan kategori tinggi terhadap kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik ditinjau dari keseluruhan studi yang disintesis.
- (2) Terdapat perbedaan ukuran efek dari penggunaan Geogebra terhadap kemampuan berpikir kritis matematis di tinjau dari wilayah penelitian.
- (3) Terdapat perbedaan ukuran efek dari penggunaan Geogebra terhadap kemampuan

berpikir kritis matematis di tinjau dari materi pembelajaran.

- (4) Penggunaan Geogebra memiliki ukuran efek gabungan dengan kategori tinggi terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis peserta didik ditinjau dari keseluruhan studi yang disintesis.
- (5) Terdapat perbedaan ukuran efek dari penggunaan Geogebra terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis di tinjau dari wilayah penelitian.
- (6) Terdapat perbedaan ukuran efek dari penggunaan Geogebra terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis di tinjau dari materi pembelajaran.