

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan adalah proses yang dilakukan untuk mengembangkan pengetahuan, keterampilan, sikap, dan nilai-nilai yang diwariskan dari generasi ke generasi melalui kegiatan pembelajaran, pelatihan, serta penelitian. Pelaksanaan pendidikan biasanya melibatkan peran pendidik sebagai pembimbing, meskipun seseorang juga dapat memperoleh pendidikan secara mandiri melalui proses belajar otodidak (Nuraeni, 2022). Pembelajaran merupakan suatu proses yang dirancang untuk membantu peserta didik mengembangkan potensi yang dimilikinya secara optimal. Melalui proses pembelajaran, peserta didik diharapkan mampu meningkatkan aspek sikap, pengetahuan, dan keterampilan yang dibutuhkan dalam kehidupan bermasyarakat (Junaedi, 2019). Pembelajaran pada abad ke-21 bertujuan untuk mengembangkan kemampuan intelektual peserta didik sehingga mereka mampu berpikir kritis, menganalisis berbagai permasalahan, dan menemukan solusi yang tepat terhadap persoalan yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam abad ke-21 telah memberikan pengaruh yang signifikan terhadap dunia pendidikan serta tuntutan kompetensi yang harus dimiliki oleh generasi masa kini. Dalam menghadapi perubahan tersebut, berbagai pendekatan pembelajaran dikembangkan untuk mempersiapkan peserta didik agar mampu bersaing dan beradaptasi dengan perkembangan zaman. Salah satu pendekatan yang banyak diterapkan dalam pendidikan abad ke-21 adalah konsep 6C (*critical*

thinking, creativity, collaboration, communication, culture/citizenship, dan character education/connectivity) (Shabrina & Astuti, 2022). Keterampilan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, kolaborasi, dan pemecahan masalah menjadi sangat penting dalam mempersiapkan peserta didik untuk menghadapi dunia yang terus berubah dan kompetitif (Fakhri, 2023). Berbagai forum internasional seperti World Economic Forum dan kebijakan nasional menekankan pentingnya kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah kompleks, dan literasi digital sebagai profil lulusan yang harus dikembangkan melalui proses pembelajaran di sekolah. Kurikulum Merdeka mampu memberikan perhatian yang besar terhadap pengembangan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Melalui proses pembelajaran, peserta didik didorong untuk mengasah kemampuan dalam menganalisis, mengevaluasi, dan menafsirkan berbagai informasi secara mendalam. Kemampuan tersebut membantu mereka dalam mengambil keputusan secara tepat, memahami permasalahan dari berbagai perspektif, serta menghasilkan solusi yang kreatif dan inovatif terhadap berbagai tantangan yang dihadapi (Fahlevi, 2022). Dengan demikian, pembelajaran di kelas perlu dirancang bukan hanya untuk mentransfer pengetahuan faktual, tetapi juga menumbuhkan kemampuan berpikir kritis yang dapat diaplikasikan dalam berbagai situasi kehidupan.

Upaya peningkatan mutu pendidikan tidak dapat dipisahkan dari peran penting matematika sebagai salah satu mata pelajaran dasar yang melatih penalaran logis dan pemecahan masalah (Kusumawardani, Wardono, & Kartono, 2018). Matematika berfungsi sebagai “bahasa”

simbolik yang membantu siswa memahami fenomena di bidang sains, teknologi, ekonomi, maupun sosial, sehingga menjadi fondasi penting bagi penguasaan kompetensi lain di abad ke-21 (Mytra, Kaharuddin, Fatimah, & Itriani, 2023). Matematika tidak hanya dipelajari sebagai bagian dari kurikulum akademik, tetapi juga sebagai sarana melatih kemampuan berpikir logis, analitis, dan sistematis yang diperlukan untuk memahami serta memecahkan berbagai persoalan kehidupan sehari-hari (Siregar H. , 2024). Oleh karena itu, peningkatan kualitas pendidikan di Indonesia harus sejalan dengan perbaikan proses pembelajaran matematika yang mampu mengaktifkan siswa, memfasilitasi eksplorasi konsep, serta memberi ruang untuk bertanya, berdiskusi, dan menguji ide secara mandiri maupun kolaboratif.

Pembelajaran matematika memiliki potensi besar untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis karena di dalamnya terdapat aktivitas menganalisis informasi, menyusun argumen, mengevaluasi solusi, dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti (Parameswari & Kurniyati, 2020). Kemampuan berpikir kritis merupakan salah satu kompetensi penting yang perlu dimiliki oleh peserta didik. Oleh karena itu, keterampilan ini perlu dikembangkan dan diintegrasikan dalam setiap mata pelajaran melalui proses pembelajaran yang terencana. Kemampuan berpikir kritis tidak terbentuk secara otomatis sejak lahir maupun berkembang dengan sendirinya, melainkan harus dilatih dan dibiasakan secara berkelanjutan melalui berbagai aktivitas pembelajaran. (Hidayanti, Tampa, & Syahri, 2020). Kemampuan berpikir kritis matematis sendiri umumnya mencakup

beberapa indikator seperti kemampuan menginterpretasi masalah, menganalisis hubungan antar konsep, mengevaluasi argumen atau prosedur, melakukan inferensi, dan memberikan penjelasan yang logis atas solusi yang dipilih. Kemampuan berpikir kritis matematis sangat diperlukan dalam mendukung penguasaan konsep pembelajaran. Melalui kemampuan tersebut, peserta didik dapat menganalisis permasalahan dan menggunakan penalaran logis secara efektif dalam menyelesaikan soal yang diberikan. (Nuraziza & Nurjaman, 2018). Penelitian-penelitian di bidang pendidikan matematika tersebut menunjukkan bahwa siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis yang baik cenderung lebih mampu memahami konsep secara mendalam, tidak mudah keliru dalam penalaran, serta lebih fleksibel dalam memilih strategi penyelesaian masalah yang efektif. Dengan demikian, penguatan berpikir kritis melalui pembelajaran matematika menjadi salah satu kunci untuk meningkatkan kualitas hasil belajar dan kesiapan siswa menghadapi persoalan nyata.

Dalam pembelajaran matematika, kemampuan berpikir kritis matematis sangat diperlukan ketika seseorang harus mengambil keputusan berbasis data, menilai keakuratan informasi numerik, maupun memecahkan masalah praktis. Menurut (Muhlisah, Misdaliana, & Kesumawati, 2023) berpikir kritis tidak hanya dimaknai sebagai perbedaan pendapat saja, namun harus sejalan dengan kebenaran konsep. Oleh karena itu, pembelajaran matematika di sekolah perlu dirancang sedemikian rupa sehingga melatih siswa mengaitkan konsep abstrak dengan konteks

kehidupan sehari-hari dan mendorong mereka untuk mempertanyakan, menganalisis, serta mengevaluasi informasi secara kritis.

Kenyataan di lapangan kerap menunjukkan kesenjangan yang lebar antara harapan teoretis tersebut dengan praktik pembelajaran yang sebenarnya terjadi (Syafitri, Armanto, & Rahmadani, 2021). Pentingnya kemampuan berpikir kritis matematis belum diimbangi dengan kondisi nyata di lapangan, di mana kemampuan tersebut masih tergolong rendah. Hal ini tercermin dari kurang terlatihnya peserta didik dalam menguji, mempertanyakan, menghubungkan, dan mengevaluasi informasi maupun permasalahan yang dihadapi (Prayitno, Sulistyawatii, & Wardani, 2016). Pada kemampuan ini terlihat siswa kurang terbiasa mengerjakan soal dan siswa kurang dapat mengembangkan ide serta gagasannya. Banyak siswa yang mengalami hambatan ketika harus menyelesaikan soal non-rutin, menuliskan alasan dari langkah penyelesaian, atau menarik kesimpulan yang tepat dari informasi yang diberikan. Faktor penyebab yang sering muncul antara lain penggunaan model pembelajaran yang masih dominan ceramah dan latihan rutin, kurangnya pembelajaran berbasis pemecahan masalah, serta minimnya kesempatan bagi siswa untuk berdiskusi, mengemukakan pendapat, dan merefleksikan proses berpikirnya sendiri. Hal serupa ditemukan oleh (Nurdin, 2012) yang menyatakan bahwa pembelajaran matematika di banyak sekolah masih didominasi oleh pendekatan konvensional yang berpusat pada guru (teacher-centered). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa proses pembelajaran yang

dilaksanakan belum mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik secara optimal.

Permasalahan serupa juga tampak pada konteks pembelajaran matematika di SMA, termasuk di SMAN 1 Puncu. Berdasarkan hasil observasi awal dan wawancara dengan guru mata pelajaran matematika, permasalahan di sekolah tersebut tidak hanya permasalahan pada kurangnya kemampuan berpikir kritis siswa. Namun kemampuan berpikir kritis peserta didik masih belum berkembang secara optimal sehingga perlu diberikan perlakuan melalui penerapan model pembelajaran yang lebih inovatif.. Berdasarkan informasi guru, banyak siswa yang masih kesulitan saat diminta menjelaskan alasan dari jawaban yang diperoleh, menyusun model matematika dari masalah cerita, ataupun menghubungkan konsep yang telah dipelajari dengan situasi baru di luar buku teks. Pada saat diskusi kelas, hanya sebagian kecil siswa yang aktif bertanya atau menyanggah pendapat temannya, sementara yang lain cenderung pasif dan menunggu penjelasan guru. Hasil tugas atau tes yang memuat soal-soal berbasis penalaran dan pemecahan masalah menunjukkan bahwa sebagian besar siswa belum mampu memenuhi indikator berpikir kritis seperti analisis, evaluasi, dan inferensi, misalnya ketika diberikan soal cerita tentang produksi dua jenis barang dengan batasan bahan dan waktu, beberapa siswa langsung melakukan perhitungan tanpa terlebih dahulu menentukan variabel dan menyusun model pertidaksamaan. Siswa tersebut belum mampu mengidentifikasi informasi penting serta belum dapat mengubah permasalahan kontekstual ke dalam model matematika secara benar,

sehingga indikator analisis belum terpenuhi secara optimal. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan antara tuntutan kurikulum yang mengharuskan penguatan bernalar kritis dengan realitas kemampuan siswa di kelas.

Kesenjangan yang lebih spesifik terlihat pada siswa kelas XI SMAN 1 Puncu ketika menyelesaikan permasalahan matematika yang memerlukan kemampuan menganalisis, mengevaluasi, dan menghubungkan berbagai informasi. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru, masih banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi informasi penting, menentukan strategi penyelesaian, serta memberikan alasan terhadap langkah-langkah yang digunakan. Berdasarkan hasil tes awal yang diberikan kepada peserta didik kelas XI, diperoleh bahwa hanya 28% peserta didik yang mampu memenuhi indikator kemampuan berpikir kritis matematis, sedangkan 72% peserta didik lainnya masih mengalami kesulitan dalam menganalisis, mengevaluasi, dan menarik kesimpulan dari permasalahan yang diberikan. Misalnya, ketika diberikan persamaan fungsi, sebagian siswa tidak bisa menentukan bentuk grafik atau titik potongnya. Hal ini menunjukkan bahwa indikator analisis belum terpenuhi, karena siswa belum mampu memahami informasi dari persamaan dan mengaitkannya dengan representasi visual. Dan juga masih ada beberapa siswa terdapat kesalahan pada langkah aljabar dan tidak mengecek kembali hasil yang diperoleh. Ketika ditanya alasannya, mereka hanya menjawab karena mengikuti rumus. Hal tersebut menunjukkan tahap evaluasi siswa masih tergolong rendah. Selain itu, guru masih lebih sering menggunakan

model pembelajaran konvensional dengan pemberian contoh dan latihan, serta belum memanfaatkan teknologi seperti *GeoGebra* maupun pendekatan lintas disiplin secara optimal. Kondisi ini menyebabkan peluang siswa untuk mengeksplorasi konsep secara mandiri, berdiskusi dalam kelompok, dan mengerjakan proyek yang memicu berpikir kritis belum terfasilitasi secara memadai.

Melihat dari permasalahan tersebut, diperlukan alternatif model pembelajaran yang lebih inovatif dan kontekstual untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas XI SMAN 1 Puncu. Menurut Siti Zubaidah dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah pada siswa dapat dilatih melalui penerapan model pembelajaran kontekstual (Zubaidah & UM, 2017). Salah satu solusi yang potensial adalah penerapan model *Project Based Learning* (PJBL) berbasis STEAM dengan bantuan aplikasi *GeoGebra*. Menurut Wena (2014) dalam penelitian (Hanif, 2018) menunjukkan bahwa PJBL memberikan ruang bagi siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi karena siswa harus mencari informasi, melakukan analisis, serta mengolah berbagai sumber pengetahuan untuk menghasilkan sebuah proyek. Ketika PJBL dipadukan dengan pendekatan STEAM, proyek yang dikerjakan siswa dapat mengintegrasikan aspek sains, teknologi, rekayasa, seni, dan matematika sehingga konsep matematika tidak dipelajari secara terpisah, tetapi terkait dengan desain, eksperimen, dan kreativitas. Meskipun model PJBL yang dikombinasikan dengan STEAM bukanlah hal yang baru lagi. Menurut

penelitian (Firawaty, Nisa, & Wijayanto, 2025) telah membuktikan bahwa penerapan model PJBL berbasis STEAM terbukti efektif dalam meningkatkan literasi saintifik dan numerasi siswa.

Selain penerapan model pembelajaran PJBL yang dikombinasikan dengan STEAM adapun pemanfaatan *GeoGebra* sebagai media berbasis teknologi digital memungkinkan siswa memvisualisasikan grafik, dan melakukan eksplorasi numerik secara interaktif, yang dapat membantu mereka menganalisis, mengevaluasi, dan menyimpulkan secara lebih kritis terhadap konsep yang dipelajari. Menurut (Ratuanik, et al., 2024) dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa aplikasi *GeoGebra* efektif dalam mendukung pembelajaran yang berpusat pada siswa, mendorong keterlibatan aktif siswa dan meningkatkan pemahaman matematika mereka. Penggunaan *GeoGebra* memiliki efek yang positif dan signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis matematis. Dengan menggunakan *GeoGebra* kemampuan berpikir kritis lebih baik dibandingkan dengan siswa yang belajar menggunakan metode konvensional (Dewi, Ratnaningsih, & Rahayu, 2024). Dari beberapa penelitian terdahulu cenderung mengkaji PJBL berbasis STEAM dan *GeoGebra* secara terpisah, penelitian yang mengintegrasikan ketiganya secara silmutan terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa SMA masih terbatas.

Berdasarkan uraian tersebut, adanya kebutuhan mendesak untuk menerapkan sebuah model pembelajaran yang inovatif lagi dan yang dapat mengoptimalkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Melalui inovasi model pembelajaran *Project Based Learning* berbasis STEAM

dengan berbantuan *GeoGebra* diharapkan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana penerapan model *Project Based Learning* (PJBL) berbasis *STEAM* dengan bantuan *GeoGebra* lebih efektif dibandingkan pembelajaran konvensional dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas XI SMAN 1 Puncu. Integrasi model *Project-Based Learning* yang menyediakan kerangka sistematis, dengan pendekatan *STEAM* untuk menjamin kualitas masalah dalam merangsang berpikir kritis, serta pemanfaatan aplikasi *GeoGebra* sebagai alat digital interaktif, dihipotesiskan mampu menciptakan lingkungan belajar matematika yang lebih menarik untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Oleh karena itu, penelitian yang menguji efektivitas model pembelajaran *Project Based Learning* berbasis *STEAM* dengan berbantuan *GeoGebra* terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas XI SMAN 1 Puncu Kabupaten Kediri menjadi sangat relevan untuk dilakukan. Hasil penelitian ini diharapkan tidak hanya memberikan kontribusi teoretis bagi pengembangan model pembelajaran matematika, tetapi juga menjadi solusi praktis dalam mengatasi tantangan nyata yang dihadapi di kelas.

B. Rumusan Masalah

Sesuai dengan latar belakang masalah di atas, penelitian ini merumuskan beberapa isu utama yang perlu dikaji secara empiris, rumusan masalah tersebut antara lain:

1. Apakah kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada model pembelajaran *Project Based Learning* berbasis STEAM berbantuan *GeoGebra* lebih baik dibandingkan model pembelajaran konvensional?
2. Bagaimana model pembelajaran *Project Based Learning* berbasis STEAM berbantuan *GeoGebra* efektif terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa ?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas menengah melalui penerapan model pembelajaran *Project Based Learning* berbasis STEAM berbantuan *GeoGebra* dibandingkan dengan model Konvensional, guna memberikan rekomendasi strategi pembelajaran yang lebih efektif. Secara spesifik, penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui perbandingan kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada model pembelajaran *Project Based Learning* berbasis STEAM berbantuan *GeoGebra* dengan model pembelajaran konvensional
2. Untuk mengetahui keefektifan model pembelajaran *Project Based Learning* berbasis STEAM berbantuan *GeoGebra* terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa .

D. Manfaat Penelitian

Manfaat Penelitian yang ingin dicapai:

1. Manfaat Teoritis

Sebagai bahan kajian ilmiah yang dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan, terutama mengenai efektivitas model pembelajaran *Project Based Learning* (PJBL) berbasis STEAM berbantuan aplikasi *GeoGebra* terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa.

2. Manfaat Praktis

a. Manfaat bagi siswa

Dengan pembelajaran model PJBL berbasis STEAM dengan berbantuan aplikasi *GeoGebra* dapat mendorong siswa kelas menengah untuk lebih aktif, mandiri, dan kritis dalam pelaksanaan pembelajaran matematika, sehingga mampu mengoptimalkan kualitas pemahaman berpikir kritis matematis siswa dalam kehidupan nyata.

b. Manfaat bagi guru

Membantu guru matematika untuk menerapkan model pembelajaran PJBL berbasis STEAM berbantuan *GeoGebra* sebagai strategi efektif dalam mengasah kemampuan berpikir kritis matematis siswa sehingga dapat memecahkan masalah matematika dengan cara yang kritis dan analitis.

c. Manfaat bagi sekolah

Sebagai masukan bagi guru dalam memanfaatkan media dan model pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Selain itu memberikan acuan bagi pengembang kurikulum dan praktisi pendidikan dalam merancang perangkat pembelajaran yang menstimulasi kemampuan berpikir kritis melalui pendekatan proyek yang mengintegrasikan aspek sains, teknologi, engineering, seni, dan matematika.

d. Manfaat bagi peneliti

Sementara itu, bagi peneliti, dapat dijadikan rujukan untuk pengembangan penelitian selanjutnya maupun panduan dalam pengembangan model dan media pembelajaran yang inovatif di bidang pendidikan matematika.

E. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu berfungsi sebagai sumber rujukan yang digunakan oleh peneliti sebagai tolak ukur untuk menganalisis hasil hasil penelitian yang dilakukan. Kajian ini difokuskan pada penerapan model pembelajaran *Project Based Learning* berbasis *STEAM* berbantuan *GeoGebra* terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa.

Tabel 1. 1 Penelitian Terdahulu

No	Nama dan Tahun Penerbitan	Topik Penelitian	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1.	(Prihatiningtyas, Ariyanto, & Murtianto., 2020)	Efektivitas Model Pembelajaran Creative Problem Solving dan Model Pembelajaran <i>Project Based Learning</i> Terhadap Kemampuan	Berdasarkan artikel tersebut, kelas dapat dinyatakan telah mencapai ketuntasan belajar karena sebanyak 73,33% siswa berhasil	Sama-sama membahas mengenai keefektivan model pembelajaran PJBL terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa SMP	Pada artikel tersebut terdapat 2 model pembelajaran yang di teliti yaitu model CPS & model PJBL terhadap kemampuan berpikir kritis mtematis siswa SMP

		Berpikir Kritis Matematis Siswa SMP	memenuhi kriteria ketuntasan. Selain itu, kemampuan berpikir kritis matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model CPS dan PJBL menunjukkan hasil yang baik karena telah melampaui KKM yang ditetapkan.		
2.	(Kaffah, Erlin, & Rusyana., 2023)	Pengaruh Model Pembelajaran PJBL berbasis STEAM	Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa model pembelajaran <i>Project</i>	Pada penelitian tersebut sama-sama membahas mengenai <i>Project Based Learning</i> (PJBL) berbasis STEAM	Pada penelitian tersebut membahas mengenai pengaruh bukan keefektifan di situ hanya menggunakan pembelajaran

		Terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa	<i>Based Learning</i> (PJBL) berbasis STEAM berpengaruh terhadap peningkatan hasil belajar kognitif siswa. Hal ini ditunjukkan oleh nilai <i>N-Gain</i> dan diperkuat oleh hasil uji Z pada taraf signifikansi 1% yang menunjukkan bahwa $Z_{hitung} > Z_{tabel}$. Oleh karena itu, hipotesis diterima dan dapat disimpulkan bahwa penerapan PJBL		berbasis STEAM tanpa menggunakan soal soal HOTS yang digunakan untuk melihat kemampuan berpikir kritis da,pada penelitian tersebut berfokus pada hasil belajar kognitif siswa tidak memfokuskan pada kemampuan berpikir kritis matematis siswa.
--	--	--	--	--	--

			berbasis STEAM efektif dalam meningkatkan hasil belajar kognitif siswa.		
3.	(Mamahit, Aloysius, & Suwono, 2020)	Efektivitas Model Project-Based Learning Terintegrasi STEM (PJBL-STEM) terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Kelas X	Berdasarkan hasil analisis, diperoleh rerata terkoreksi model PJBL-STEM yang lebih tinggi dibandingkan model PJBL sebesar 6,652%, model STEM sebesar 7,423%, dan model PBL sebesar 8,565%. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa	Sama -sama membahas mengenai keefektifan Model Project-Based Learning Terintegrasi STEM (PJBL-STEM)	Dalam artikel tersebut hanya menggunakan model pembelajaran terintegrasi STEM berbeda dengan penelitian yang akan saya lakukan menggunakan STEAM-Hots dan juga artikel tersebut memfokuskan pada berpikir kreatif bukan berpikir kritis

			model PJBL-STEM memiliki efektivitas yang lebih baik dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa dibandingkan model pembelajaran pada kelas kontrol.		
4.	(Kristiani, Mayasari, & Kurniadi, 2017)	Pengaruh pembelajaran STEM-PJBL terhadap keterampilan berpikir kreatif	Data penelitian menunjukkan adanya peningkatan hasil posttest peserta didik. Nilai <i>N-Gain</i> sebesar 0,783 yang berada pada	Sama -sama membahas mengenai pembelajaran STEM-PJBL	Artikel tersebut memfokuskan pada mencari pengaruh pada model STEM-PJBL terhadap keterampilan berpikir kreatif .

			kategori tinggi mengindikasikan bahwa keterampilan berpikir kreatif peserta didik mengalami peningkatan yang baik.		
5.	(Winarti, Maul, Amalia, Pratiwi, & Nandang, 2022)	Penerapan Model Pembelajaran Projek Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas III Sekolah Dasar	Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas guru dan siswa meningkat selama proses pembelajaran. Peningkatan tersebut diikuti oleh meningkatnya rata-rata kemampuan berpikir	Sama sama membahas mengenai penerapan model PJBL untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis	Artikel tersebut tidak menggunakan PJBL berbasis STEAM Hots untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa

			kritis siswa setelah diterapkan model <i>Project Based Learning</i> (PJBL), sehingga dapat disimpulkan bahwa model tersebut mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa sekolah dasar.		
6.	(Rukamana, Maharani, & Ubaidah, 2020)	Identifikasi Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Pada Model Pembelajaran PJBL Dengan Pendekatan STEM	Berdasarkan hasil penelitian, terjadi peningkatan pada capaian nilai posttest peserta didik. Nilai <i>N-</i>	Sama sama membahas mengenai kemampuan berpikir kritis menggunakan model PJBL terintegrasi STEM	Tidak menggunakan model PJBL terintegrasi STEAM dan penelitian tersebut meneliti kemampuan berpikir kreatif siswa

			<i>Gain</i> sebesar 0,783 yang berada pada kategori tinggi mengindikasikan bahwa keterampilan berpikir kreatif peserta didik mengalami peningkatan yang sangat baik.		
7.	(Huda, Ikhlas, Rukhmana, & Huriati, 2023)	Efektivitas Aplikasi <i>GeoGebra</i> Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Matematis Siswa	Berdasarkan hasil penelitian, keterampilan berpikir kritis matematis siswa kelas VIII SMP Negeri 7 Sungai Penuh setelah pembelajaran berbantuan aplikasi	Sama -sama menggunakan aplikasi <i>GeoGebra</i> terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa	-penelitian tersebut hanya menggunakan aplikasi <i>GeoGebra</i> saja tidak menggunakan model pembelajaran ataupun menggunakan pendekatan berbeda dengan penelitian pembandingan menggunakan pembaruan yaitu

			<i>GeoGebra</i> memperoleh nilai rata-rata 77,48 dan berada pada kategori tinggi karena telah melebihi KKM yang ditetapkan, yaitu 75. Hasil uji-t juga menunjukkan nilai signifikansi $0,000 < 0,05$, yang berarti H_1 diterima. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa penggunaan aplikasi <i>GeoGebra</i> berpengaruh positif		memperpadukan model pembelajaran <i>Project Based Learning</i> berbasis STEAM dengan berbantuan aplikasi <i>GeoGebra</i> terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa
--	--	--	---	--	--

			dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis matematis siswa.		
8.	(Umairah & Kurniasih, 2021)	Pengaruh <i>Contextual Teaching and Learning</i> (CTL) Berbantuan <i>GeoGebra</i> Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa SMP Negeri 11 Bekasi	Berdasarkan hasil penelitian, metode <i>Contextual Teaching and Learning</i> (CTL) berbantuan <i>GeoGebra</i> terbukti berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Pengaruh tersebut terlihat dari rata-rata skor kelas eksperimen sebesar 68,42 yang lebih	-Sama sama meneliti pengintegrasian aplikasi <i>GeoGebra</i> terhadap kemampuan berpikir matematis siswa -sama sama menggunakan model pembelajaran	-Penelitian ini menggunakan model pembelajaran CTL terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa sedangkan penelitian pembandingan menggunakan model pembelajaran <i>Project Based Learning</i> (PJBL) untuk mengukur kemampuan berpikir kritis matematis siswa -Penelitian ini tidak menggunakan pendekatan STEAM yang

			tinggi dibandingkan kelas kontrol sebesar 58,18. Hasil uji t juga menunjukkan bahwa $T_{hitung} (2,163441) > T_{tabel} (2,036933)$ pada taraf signifikansi 0,05 dengan $dk = 32$, sehingga terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok dan hipotesis penelitian diterima.		digunakan oleh penelitian pembandingan -Penelitian ini memadukan model CTL dengan berbantuan aplikasi <i>GeoGebra</i> untuk mengukur kemampuan berpikir kritis matematis siswa sedangkan penelitian pembandingan memperpadukan model pembelajaran PJBL berbasis STEAM dengan bantuan aplikasi <i>GeoGebra</i> .
--	--	--	---	--	--

F. Definisi Operasional

Definisi operasional adalah uraian mengenai makna variabel-variabel dalam penelitian yang digunakan untuk memperjelas ruang lingkup penelitian dan menghindari perbedaan penafsiran terhadap judul penelitian. Adapun definisi operasional yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Efektivitas

Dalam penelitian ini Efektivitas merupakan tingkat keberhasilan yang dicapai dalam proses pembelajaran melalui interaksi yang edukatif antara guru dan peserta didik. Efektivitas pembelajaran dapat dilihat dari sejauh mana model pembelajaran yang diterapkan mampu mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa, yang diukur dengan membandingkan nilai *N-Gain* kelas eksperimen.

2. Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PJBL)

Project Based Learning (PJBL) adalah model pembelajaran yang menekankan pada pelaksanaan proyek sebagai inti kegiatan belajar. Melalui model ini, peserta didik terlibat dalam proses investigasi, pemecahan masalah, dan pengambilan keputusan untuk menghasilkan produk atau karya yang mencerminkan pemahaman mereka terhadap materi yang dipelajari.

3. Definisi STEAM

Pembelajaran STEAM dalam penelitian ini merupakan pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan sains, teknologi, teknik, seni, dan

matematika secara terpadu dengan menekankan pada proses pemecahan masalah yang berkaitan dengan kehidupan nyata.

4. *GeoGebra*

GeoGebra merupakan perangkat lunak matematika yang bersifat dinamis dan interaktif, yang mengintegrasikan berbagai konsep matematika seperti geometri, aljabar, tabel, grafik, statistika, dan kalkulus dalam satu platform yang mudah digunakan. Aplikasi ini dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran pada berbagai jenjang pendidikan untuk membantu peserta didik memahami konsep matematika secara lebih visual dan interaktif. *GeoGebra* dalam penelitian ini berperan sebagai asisten belajar yang digunakan oleh siswa selama proses pembelajaran PJBL, untuk membantu siswa dalam memvisualisasikan konsep matematika membuat diagram pencar.

5. Kemampuan Berpikir Kritis Matematis

Kemampuan berpikir kritis matematis pada penelitian ini menggunakan enam indikator dari Facione untuk mengukur kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Menurut Facione terdapat 6 kriteria untuk mengukur kemampuan berpikir kritis yaitu interpretation (penafsiran), analysis (analisis), inference (kesimpulan), evaluation (evaluasi), explanation (penjelasan), dan *Self Regulation* (regulasi diri)