

BAB 2

LANDASAN TEORETIS

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Model Pembelajaran *Project Based Learning*

Nurhadiyati et al., (2020) model *Project Based Learning* merupakan pembelajaran yang dapat memfasilitasi peserta didik untuk berkarya, baik secara individual maupun kelompok, yang dilaksanakan secara bersama-sama dalam jangka waktu tertentu, dan menghasilkan suatu produk. Dalam standar proses, disebutkan bahwa untuk mendorong siswa dalam menghasilkan karya yang kontekstual, baik secara individu maupun kelompok, diperlukan model tersebut.

Hal ini sejalan dengan pendapat Apriliani et al., (2024) model *Project Based Learning* adalah model pembelajaran yang termasuk dalam kategori model pembelajaran berbasis proyek. Proyek ini melibatkan tugas-tugas yang kompleks dari permasalahan yang diangkat pada tahap awal dalam mengumpulkan dan menyatukan pengetahuan baru berdasarkan pengalaman yang praktis. Selain itu, model pembelajaran *Project Based Learning* menekankan pemikirann kontekstual dalam kontkes aktivitas yang kompleks.

Berdasarkan definsi yang telah dikemukakan dapat disimpulkan bahwa model *Project Based Learning* merupakan model pembelajaran yang melatih peserta didik untuk menyelsaikan permasalahan, sehingga peserta didik mampu menghasilkan sebuah karya proyek. Model ini juga melatih peserta didik untuk bekerja secara kolaboratif dalam tim atau kelompok.

Adapun langkah-langkah *Project Based Learning* menurut (Fathurrohman, 2013) adalah sebagai berikut :

1. Pengenalan Konsep

Tanyakan pertanyaan atau permasalahan yang berkaitan dengan konsep matematika kepada peserta didik. Lakukan diskusi singkat mngeuai konsep tersebut dan jelaskan hubungannya dengan proyek yag akan dikerjakakan

2. Perencanaan Proyek

Membagi peserta didik kedalam kelompok-kelompok kecil, kemudian peserta didik merencanakan langkah-langkah yang akan diambil dalam proyek. Mereka dapat

melakukan penelitian awal dengan menggunakan geogebra untuk mengeksplorasi konsep matematika terkait dan mengumpulkan data yang diperlukan.

3. Penyusunan Jadwal

Membimbing peserta didik membuat kesepakatan waktu penyelesaian proyek.

4. Pemantauan Perkembangan Proyek

Ajak peserta didik untuk menggunakan geogebra dalam mengerjakan proyek yang adapada bahan ajar. Biarkan peserta didik bekerja secara mandiri atau kelompok dalam menyelesaikan proyek, sambil memberi arahan dan dukungan sesuai kebutuhan.

5. Penilaian Hasil Proyek

Peserta didik menyiapkan presentasi dan mengumpulkan laporan kegiatan proyek untuk menunjukkan hasil pekerjaan mereka oleh kelompok.

6. Evaluasi

Melakukan refleksi bersama peserta didik tentang pengalaman mereka selama proyek. Evaluasi pencapaian tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan sebelumnya.

Sedangkan menurut (Rahmawati, 2022) sintaks model pembelajaran *project based learning* sesuai pembelajaran abad 21 pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Sintaks Model Pembelajaran *Project Based Learning*

No	Fase	Aktivitas Pendidik	Aktivitas Peserta Didik
1	Start With the Essential Question Menyusun pertanyaan pokok sekaligus penetapan bentuk kegiatan proyek	Pengajar membantu siswa mengembangkan pertanyaan yang relevan untuk mempersiapkan tema atau topik proyek tertentu	Peserta didik menyampaikan alam menentukan tema atau topik proyek yang akan dirancang.
2	Design a Plan for the Project Penyusunan tahapan-tahapan untuk menyelesaikan proyek.	Pendidik membimbing siswa dalam menyusun tahapan kerja proyek sekaligus mengatur proses pelaksanaannya	Peserta didik menyusun jadwal pelaksanaan untuk setiap kegiatan yang telah direncanakan sebelumnya

No	Fase	Aktivitas Pendidik	Aktivitas Peserta Didik
3	Create a Schedule Penjadwalan kegiatan dalam pelaksanaan proyek	Pendidik membimbing siswa dalam menyusun jadwal pelaksanaan berdasarkan kegiatan yang telah direncanakan	Peserta didik menetapkan waktu pelaksanaan untuk setiap kegiatan yang telah direncanakan
4	Monitor the Student and the Progress of the Project	Pendidik memberikan dukungan dan melakukan pengawasan terhadap siswa selama proses pelaksanaan proyek sesuai rencana yang telah disusun	Peserta didik menjalankan proyek sesuai dengan perencanaan yang telah disusun sebelumnya.
5	<i>Assess the Outcome</i> Presentasi/publikasi hasil proyek	Pendidik memfasilitasi peserta didik untuk mempresentasikan hasil karya	Peserta didik mempresentasikan dan memperlihatkan hasil karya
6	Evaluate the Experience Evaluasi proses dan hasil proyek.	Pendidik dan peserta didik pada akhir proses pembelajaran melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil tugas proyek	Peserta didik dan pendidik melakukan refleksi terhadap hasil tugas proyek

2.1.2 Geogebra

Perkembangan teknologi pada era saat ini memberikan peluang yang luas dalam berbagai bidang, termasuk dalam bidang pendidikan. Kemajuan tersebut dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan efektivitas proses pembelajaran, khususnya dalam pembelajaran matematika. Salah satu bentuk teknologi yang berkembang pesat dan relevan dalam dunia pendidikan adalah penggunaan perangkat komputer beserta aplikasi pendukungnya. Di antara berbagai perangkat lunak yang tersedia, geogebra merupakan salah satu *software* yang dapat dimanfaatkan sebagai alat pembelajaran matematika karena kemampuannya dalam memvisualisasikan konsep-konsep abstrak secara interaktif.

Menurut Hohenwarter et al (2008), geogebra memungkinkan siswa untuk berinteraksi langsung dengan obyek matematis, sehingga dapat memperkuat pemahaman konsep melalui visualisasi dan manipulasi obyek matematika. Dalam

penelitian ini, geogebra menjadi alat bantu untuk menunjang proses pembelajaran agar peserta didik lebih aktif di kelas dan lebih mudah memahami materi matematika yang sulit dipahami dengan pendekatan konvensional.

Sejalan dengan penelitian oleh NCTM (2000) menyatakan bahwa penggunaan teknologi dalam pembelajaran matematika, seperti geogebra bisa membantu siswa dalam mengembangkan keterampilan berfikir kritis dengan kata lain peserta didik mampu memahami materi dengan mencapai semua indikator-indikator kemampuan spasial matematika. Sedangkan menurut Rahmawati (2022) geogebra adalah perangkat lunak matematika dinamis yang digunakan dalam pembelajaran matematika di sekolah. Geogebra dapat dimanfaatkan untuk menyelesaikan permasalahan matematika, serta untuk membuat media pembelajaran visual atau menggambar obyek-obyek geometri.

Berdasarkan pemaparan yang telah dijelaskan, dapat disimpulkan bahwa geogebra merupakan perangkat lunak (*software*) untuk memvisualisasikan konsep-konsep matematika sebagai alat bantu dalam membangun dan mengkonstruksi pemahaman matematis serta mendukung proses penemuan. Dalam penelitian ini, geogebra dimanfaatkan untuk memvisualisasi berbagai bentuk geometri dan mudah memahami hubungan spasial antarobjek geometris yang sedang dipelajari. *Software* ini memungkinkan penggunaannya untuk menciptakan dan memanipulasi obyek geometri, serta menyediakan fitur-fitur yang mendukung eksplorasi dan penemuan konsep-konsep matematika secara interaktif.

2.1.3 Model *Project Based Learning* Berbantuan Geogebra

Model *Project Based Learning* berbantuan geogebra mencerminkan prinsip konstruktivisme dalam pendidikan, di mana peserta didik dianggap sebagai pembangun aktif pengetahuan mereka sendiri. Melalui proyek-proyek yang melibatkan penggunaan geogebra, peserta didik dapat mengembangkan kemampuan spasial matematika secara mandiri. Selain itu, model ini juga mendorong kerja sama antar peserta didik dalam menyelesaikan proyek-proyek matematika, yang sejalan dengan prinsip kolaboratif, di mana peserta didik belajar melalui diskusi, dan pertukaran ide. Penggunaan geogebra sebagai alat bantu pembelajaran juga mencerminkan pendekatan berbasis teknologi. Dengan fitur visualisasi dinamis yang ditawarkan oleh geogebra, peserta didik dapat mengasah kemampuan spasial mereka, karena peserta didik dapat memanipulasi objek-

objek geometris dan melihat perubahan bentuk secara langsung, yang mendalami pemahaman tentang hubungan spasial dalam konsep matematika yang dipelajari.

Berikut merupakan langkah-langkah *Project Based Learning* berbantuan geogebra :

Tabel 2.2 Langkah-Langkah *Project Based Learning* Berbantuan Geogebra

Langkah-Langkah <i>Project Based Learning</i> berbantuan geogebra	Kegiatan
Pengenalan Konsep	Tanyakan pertanyaan atau permasalahan yang berkaitan dengan konsep matematika kepada peserta didik. Lakukan diskusi singkat mengenai konsep tersebut menggunakan geogebra dan jelaskan hubungannya dengan proyek yang akan dikerjakan.
Perencanaan Proyek:	Membagi peserta didik kedalam kelompok-kelompok kecil, kemudian peserta didik merencanakan langkah-langkah yang akan diambil dalam proyek untuk mengerjakan menggunakan geogebra
Penyusunan Jadwal :	Membimbing peserta didik membuat kesepakatan waktu penyelesaian proyek
Pemantauan Perkembangan Proyek:	Ajak peserta didik untuk menggunakan geogebra dalam mengerjakan proyek yang ada pada bahan ajar. Biarkan peserta didik bekerja secara mandiri atau kelompok dalam menyelesaikan proyek, sambil memberi arahan dan dukungan sesuai kebutuhan
Penilaian Hasil Proyek :	Peserta didik menyiapkan presentasi dan mengumpulkan laporan kegiatan proyek hasil dari geogebra untuk menunjukkan hasil pekerjaan mereka oleh kelompok.
Evaluasi :	Melakukan refleksi bersama peserta didik tentang pengalaman mereka selama proyek. Evaluasi pencapaian tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan sebelumnya

2.1.4 Kemampuan Spasial

Kemampuan spasial sebagai konsep abstrak yang di dalamnya meliputi hubungan spasial (kemampuan untuk mengamati hubungan posisi objek dalam ruang), kerangka acuan (tanda yang dipakai sebagai patokan untuk menentukan posisi objek dalam ruang),

hubungan proyektif (kemampuan untuk melihat objek dari berbagai sudut pandang), konservasi jarak (kemampuan untuk memperkirakan jarak antara dua titik), representasi spasial (kemampuan untuk merepresentasikan hubungan spasial dengan memanipulasi secara kognitif), rotasi mental (membayangkan perputaran objek dalam ruang) Piaget dalam Tambunan (2006). Kemudian menurut Guven & Kosa (2008) kemampuan spasial merujuk pada kecakapan individu dalam memahami, menyimpan, serta membentuk representasi mental terkait bentuk dan ruang sedangkan menurut Taylor & Tenbrink (2013) kemampuan ini berkaitan dengan potensi seseorang dalam mengerti serta mengingat hubungan spasial antara objek-objek geometri. Sementara menurut Wahyudin (2015) kemampuan spasial mencakup keterampilan dalam membayangkan, membedakan, memperkirakan, menentukan, membangun, merepresentasikan, serta memperoleh informasi dari rangsangan visual yang berada dalam konteks ruang.

Data statistik dari National Center for Education Statistics (2019) juga mengungkapkan bahwa pelajar dengan kemampuan spasial yang berkembang menunjukkan pencapaian akademik yang lebih tinggi dalam mata pelajaran STEM. Hal ini karena pemahaman spasial yang baik mendukung pemahaman konsep abstrak yang sering ditemukan dalam matematika dan sains. Oleh karena itu, meningkatkan kemampuan spasial di kalangan peserta didik bisa menjadi strategi efektif dalam memperkuat pemahaman matematis dan motivasi belajar di bidang terkait.

Kemampuan spasial menjadi tujuan utama dalam pembelajaran matematika khususnya pada pembelajaran geometri di sekolah. Menurut Maier (1998) kemampuan spasial tidak hanya diterapkan dalam tugas matematika akan tetapi pada mata pelajaran lainnya dan dalam konteks yang lebih luas seperti dunia kerja.

Maier (1998) menyatakan terdapat lima unsur spasial yaitu sebagai berikut:

- (1) *Spatial Perception* yaitu merupakan kemampuan dalam mengamati suatu bangun ruang atau bagian-bagian ruang yang diletakan pada posisi horizontal atau vertikal.
- (2) *Visualisation* yaitu merupakan kemampuan untuk memvisualisasikan suatu bentuk benda yang ingin dimanipulasi
- (3) *Mental Rotation* yaitu merupakan kemampuan yang secara cepat dan tepat untuk memutar sebuah bangun yang berdimensi 2 atau berdimensi 3.

- (4) *Spatial Relations* yaitu merupakan kemampuan untuk memahami konfigurasi suatu objek atau bagian dari objek dan hubungannya satu sama lain.
- (5) *Spatial Orientation* yaitu merupakan kemampuan mencari pedoman secara fisik maupun mental di dalam ruang, atau berorientasi diri individu di dalam situasi keruangan yang istimewa.

Sedangkan Linn dan Petersen (dalam Wahyuni, 2018) mengelompokkan kemampuan spasial kedalam tiga kategori yaitu sebagai berikut:

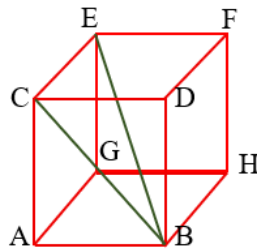
- (1) *Spatial Perception* yaitu kemampuan membedakan garis, bidang horizontal, dan bidang vertikal pada bangun ruang
- (2) *Mental Rotation* yaitu kemampuan seseorang untuk mengidentifikasi suatu objek dan unsur-unsur yang telah dimanipulasi posisinya, dimana manipulasi berupa rotasi terhadap objek
- (3) *Spasial Visualisation* yaitu kemampuan untuk memvisualisasikan atau melihat sebuah konfigurasi dimana terdapat gerakan atau perpindahan pada bagian dari konfigurasi tersebut

Kesimpulannya, kemampuan spasial merupakan keterampilan dalam membayangkan, membedakan, memperkirakan, menetapkan, membangun, serta merepresentasikan informasi yang diperoleh dari rangsangan visual dalam konteks keruangan. Kemampuan ini memiliki peran yang sangat penting dalam proses pembelajaran matematika, karena dapat berkontribusi secara signifikan terhadap peningkatan hasil belajar peserta didik. Pada penelitian ini akan menggunakan tiga unsur menurut Linn dan Petersen (dalam Wahyuni, 2018) yaitu *Spatial Perception*, *Mental Rotation*, dan *Spasial Visualisation*.

Berikut merupakan contoh soal kemampuan spasial pada materi bangun ruang sisi datar (kubus dan balok) :

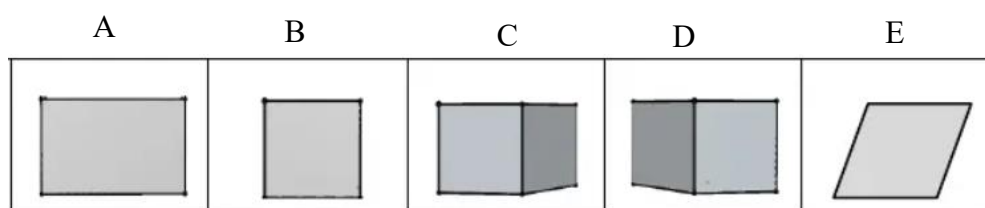
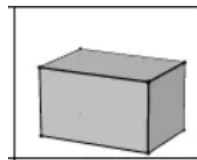
1. Perhatikan gambar bangun ruang dibawah ini !

Jika bangun ruang dibawah ini di putar 90° searah jarum jam, maka gambarkanlah hasil perputaran bangun ruang tersebut!



Gambar 2.1 Soal *Mental Rotation*

2. Dari hasil jawaban nomor 1, maka:
 - a. Tunjukkan mana saja yang termasuk garis!
 - b. Tunjukkan mana saja bidang horizontal!
 - c. Tunjukkan mana saja bidang vertikal!
3. Tunjukkan gambar manakah yang bukan merupakan tampilan dari gambar balok dibawah jika dilihat dari sudut pandang yang berbeda!

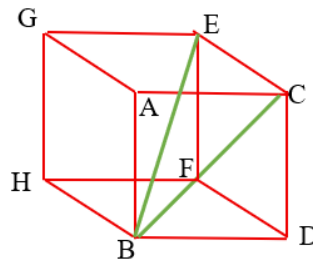


Gambar 2.2 Soal *Spatial Visualitation*

Penyelesaian :

1. Indikator Mental Rotasion

Hasil perputaran dari bangun ruang tersebut adalah



Gambar 2.3 Penyelesaian Soal *Mental Rotasion*

2. Indikator Spatial Perpection

a. Yang termasuk garis

Garis AB Garis AC Garis AG
 Garis CD Garis BD Garis BH
 Garis EF Garis GE Garis CE
 Garis GH Garis HF Garis DF

b. Yang termasuk bidang horizontal

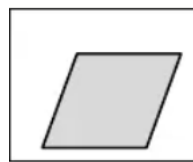
Bidang HBDF dan Bidang ACGE

c. Yang termasuk bidang vertikal

Bidang ABGH
 Bidang ABCD
 Bidang CDEF dan
 Bidang EFGH

3. Indikator Spatial Visualitation

Gambar yang bukan termasuk tampilan dari balok adalah gambar E



Gambar 2.4 Penyelesaian Soal *Spatial Visualitation*

2.1.5 Kecemasan Matematika

Menurut Surjono dalam Nawangsari (2001) kecemasan didefinisikan sebagai keadaan psikologis yang ditandai oleh adanya tekanan, ketakutan, kegalauan, dan

ancaman yang berasal dari lingkungan. Sedangkan menurut Bessant, 1995: Richardson & Suinn, 1972: Tobias, 1994 dalam Pipit *et al.* (2020) kecemasan matematik didefinisikan sebagai perasaan tegang atau takut yang mengganggu manipulasi angka dan pemecahan masalah matematika sikap negatif terhadap pembelajaran matematika.

Kecemasan yang terjadi ketika pembelajaran matematika atau bisa disebut dengan kecemasan matematika (*Mathematic Anxiety*). Menurut Wahid dalam Whyte & Anthony (2016) menjelaskan bahwa kecemasan matematika dianggap sebagai ketakutan atau fobia, menghasilkan hal negatif yang spesifik dalam pembelajaran matematika serta mengganggu performa peserta didik. Sementara itu, menurut Rismanto *et al* (2020) kecemasan terhadap matematika bukanlah hal biasa, karena kesulitan terhadap mata pelajaran ini dapat menghambat kemampuan siswa dalam menyesuaikan diri, yang akhirnya berdampak pada rendahnya hasil belajar matematika mereka. Kecemasan tersebut bisa disebabkan oleh pengalaman negatif selama pembelajaran di kelas, pengaruh orang tua, serta kenangan akan prestasi matematika yang kurang memuaskan.

Kecemasan matematika terjadi karena pengalaman negatif yang dialami individu saat berinteraksi dengan matematika. Supriatna & Zulkarnaen (2019) menyatakan Ketidaksenangan terhadap mata pelajaran matematika, kurang percaya diri, anggapan bahwa matematika merupakan mata pelajaran yang sulit dan tidak menyenangkan, serta lemahnya kemampuan matematis peserta didik dapat memicu munculnya tingkat kecemasan yang tinggi dalam diri mereka Adapun faktor penyebab munculnya kecemasan matematika adalah menurut Trujillo & Hadfield (Dalam Milena *et al.*, 2022) yaitu:

- (1) Faktor kepribadian, faktor kepribadian ini meliputi rasa enggan untuk mengajukan sebuah pertanyaan karena rasa malu, rasa takut dan percaya diri yang rendah. Faktor kepribadian ini timbul dari seorang yang meliputi psikologis dan emosional.
- (2) Faktor lingkungan, faktor lingkungan ini meliputi pengalaman buruk ketika di dalam kelas, guru yang kurang peka, tuntutan dari orang tua, dan metode pengajaran tradisional di mana peserta didik hanya diajarkan untuk menghafal rumus. Faktor ini timbul dari luar diri seseorang.
- (3) Faktor intelektual, faktor intelektual ini meliputi gaya belajar yang tidak sesuai atau tidak cocok sehingga peserta didik kurang nyaman dengan pelajaran

matematika, kurangnya sikap ketekunan pada peserta didik, kurangnya kepercayaan diri pada kemampuannya dalam menyelesaikan matematika, dan pikiran peserta didik bahwa matematika tidak terlalu berguna di kehidupan mereka.

Berdasarkan pemaparan mengenai kecemasan matematika, dapat disimpulkan bahwa Kecemasan matematika merupakan kondisi emosional yang ditandai dengan munculnya rasa cemas, tekanan, ketidaknyamanan, ketidaksukaan, hingga rasa takut terhadap segala hal yang berkaitan dengan matematika. Keadaan ini berpotensi menghambat performa peserta didik saat menghadapi pembelajaran matematika. Munculnya kecemasan matematika dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain faktor kepribadian, lingkungan, dan intelektual. Faktor kepribadian mencakup rasa takut, enggan, serta perasaan malu ketika berinteraksi dengan materi matematika. Sementara itu, faktor lingkungan berkaitan dengan suasana dan proses pembelajaran di dalam kelas. dan tuntutan orang tua. Dan faktor intelektual meliputi kemampuan dalam matematika

Menurut Lestari & Yudhanger (2018) menyatakan indikator kecemasan matematika menjadi empat sebagai berikut:

- (1) *Mood*, ditandai dengan perasaan tegang, was-was, khawatir, takut, dan gugup.
- (2) *Motoric*, ditandai dengan ketegangan pada motorik/gerakan seperti gemetar dan sikap terburu-buru.
- (3) *Kognitif*, ditandai dengan perasaan sulit untuk berkonsentrasi, atau tidak mampu mengambil keputusan.
- (4) *Somatic*, ditandai dengan gangguan jantung seperti berdebar dan tangan mudah berkeringat.

Sedangkan indikator kecemasan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari 4 indikator yang dikembangkan oleh Cooke & Hurst (2013) yaitu:

- (1) *Somatic*: Berkaitan dengan perubahan pada tubuh individu, seperti tubuh berkeringat atau jantung berdebar cepat atau merasa tidak nyaman
- (2) *Cognitive* : Berkaitan dengan perubahan pada kognitif individu saat berhadapan dengan matematika, seperti tidak dapat berpikir jernih atau melupakan hal-hal yang biasanya dapat di ingat

- (3) *Attitude* : Berkaitan dengan sikap yang muncul ketika seseorang memiliki kecemasan matematika, seperti tidak percaya diri untuk melakukan yang diperintahkan atau enggan untuk melakukannya.
- (4) *Mathematics Knowledge/Understanding* : Berkaitan dengan hal-hal seperti munculnya pikiran bahwa dirinya tidak cukup tahu dengan pengetahuan tentang matematika, seperti perasaantakut membuat kesalahan.

2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Sebagai pertimbangan, terdapat beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan, diantaranya sebagai berikut :

1. Penelitian (Tilari et al., 2024) dengan judul “ **Pengaruh Model Problem-Based Learning Berbantuan Geogebra Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Dan Self-Concept Siswa**” hasil penelitiannya adalah bahwa rata-rata hasil belajar siswa pada materi bangun ruang sisi datar yang menggunakan model *project based learning* berbantuan geogebra lebih baik daripada siswa yang menggunakan pembelajaran konvensional. Hal ini terlihat dari nilai rata-rata kedua kelas tersebut, nilai rata-rata hasil belajar siswa yang diterapkan model *project based learning* berbantuan geogebra lebih tinggi dibandingkan nilai rata-rata hasil belajar siswa yang menggunakan model konvensional.
2. Penelitian (Apriliani et al., 2024) dengan judul “**Pengaruh Penerapan Project Based Learning (PjBL) Berbantuan Geogebra Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Kelas VIII di SMP Negeri 2 Ciamis**” hasil penelitian ini adalah bahwa rata-rata kemampuan pemahaman konsep matematis siswa yang menggunakan model *project based learning* berbantuan geogebra lebih baik daripada rata-rata kemampuan pemahaman konsep matematis siswa yang hanya menggunakan model *project based learning*. Saran yang diberikan dari penelitian ini yaitu untuk lebih sering menggunakan Geogebra dalam pembelajaran matematika.
3. Penelitian (Sugiarni et al., 2018) dengan judul “**Meningkatkan Kemampuan Spasial Matematis Siswa Dengan Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbantuan Geogebra**” hasil penelitian ini adalah bahwa penerapan pembelajaran geometri dengan pendekatan saintifik model *problem based learning* berbantuan geogebra dapat meningkatkan kemampuan spasial matematis siswa. Selain itu,

aktivitas antara siswa dan guru dalam penerapan model *problem based learning* berbantuan geogebra dapat berlangsung dengan efektif dan mendukung suasana yang kondusif. Respon dari siswa terhadap model *problem based learning* berbantuan geogebra umumnya memberikan hasil yang positif.

4. Penelitian (Nurhayati et al., 2021) dengan judul “**Penerapan Model Pembelajaran *Project Based Learning* Berbantuan Geogebra Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa**” hasil penelitian ini adalah siswa dengan menerapkan model pembelajaran *Project Based Learning* berbantuan GeoGebra signifikansi lebih baik dibandingkan dengan hasil belajar siswa yang diterapkan model dari pembelajaran konvensional. Hal ini terlihat dari persentase siswa yang tuntas setelah pembelajaran dilakukan pada materi SPLDV yang mencapai 62,5%. Saran dari penelitian ini adalah Penggunaan model pembelajaran PjBL berbantuan GeoGebra sebaiknya disesuaikan dengan materi yang akan digunakan.
5. Penelitian (Hawes et al., 2017) dengan judul “**Enhancing Children's Spatial and Numerical Skills through a Dynamic Spatial Approach to Early Geometry Instruction: Effects of a 32-Week Intervention**” hasil penelitiannya menunjukkan bahwa dengan pendekatan kemampuan spasial pada peserta didik dan memberikan kesempatan peserta didik untuk membuat dan mentransformasikan bentuk dan bangun menunjukkan peningkatan pada hasil belajar siswa.
6. Penelitian (Gurmu et al., 2024) dengan judul “**Effects of GeoGebra-assisted instructional methods on students' conceptual understanding of geometry**” hasil penelitian ini adalah bahwa penggunaan geogebra untuk mendukung pembelajaran terbukti efektif dalam membantu siswa memahami konsep geometri dengan lebih baik; kombinasi metode pembelajaran kolaboratif dengan teknologi pembelajaran juga terbukti menghasilkan pemahaman konseptual yang jauh lebih baik tentang bidang pembelajaran matematika
7. Penelitian (Holmes & Hwang, 2016) dengan judul “**Exploring the effects of project-based learning in secondary mathematics education**” hasil penelitian ini adalah bahwa siswa berisiko dan minoritas mendapat manfaat dari *project based learning* dalam mempelajari matematika. Namun, dampak SES pada *project based learning* pendekatan perlu diselidiki lebih lanjut. Dibandingkan dengan rekan-rekan mereka dalam kelompok kontrol, siswa *project based learning* lebih termotivasi secara

intrinsik, menunjukkan keterampilan berpikir kritis yang jauh lebih tinggi, dan menghargai pembelajaran sebaya

8. Penelitian (Koparan & Güven, 2015) dengan judul **“The effect of project-based learning on students’ statistical literacy levels for data representation”** hasil penelitian ini adalah penerapan model pembelajaran berbasis proyek (PBL) secara signifikan meningkatkan literasi statistik siswa, khususnya dalam hal representasi data. Siswa yang diajar dengan *project based learning* (PBL) mampu memahami dan menerapkan konsep statistik dengan lebih baik, termasuk dalam mengidentifikasi, menganalisis, dan menyajikan data. *Project based learning* juga meningkatkan keterampilan kolaborasi, berpikir kritis, dan motivasi siswa, karena mereka terlibat langsung dalam proyek yang relevan dengan kehidupan nyata. Hasil uji statistik menunjukkan perbedaan signifikan antara kelompok yang menggunakan *project based learning* dan kelompok kontrol yang menggunakan metode konvensional, mengindikasikan efektivitas PBL dalam meningkatkan literasi statistik siswa. Hal ini terlihat dari rata-rata nilai literasi statistik kelas eksperimen menggunakan *project based learning* lebih tinggi rata-rata nilai literasi statistik kelas kontrol.
9. Penelitian (Foley et al., 2017) dengan judul **“The Math Anxiety-Performance Link: A Global Phenomenon”** hasil penelitian ini adalah bahwa kecemasan matematika memiliki pengaruh negatif yang signifikan terhadap kinerja siswa dalam mata pelajaran matematika di berbagai negara. Penelitian ini mengungkapkan bahwa siswa yang mengalami kecemasan matematika cenderung memiliki prestasi yang lebih rendah, karena kecemasan tersebut mengganggu kemampuan mereka untuk berpikir dan menyelesaikan masalah matematika secara efektif.
10. Penelitian (Uwurukundo et al., 2020) dengan judul **“GeoGebra integration and effectiveness in the teaching and learning of mathematics in secondary schools: A review of literature”** hasil penelitian ini adalah integrasi GeoGebra dalam pengajaran matematika memberikan dampak positif terhadap pemahaman konsep matematis siswa. GeoGebra, yang menggabungkan alat grafis, aljabar, dan kalkulus dalam satu platform, memfasilitasi siswa untuk memvisualisasikan konsep-konsep matematika yang abstrak dan kompleks, sehingga memperkuat pemahaman siswa.

2.3 Kerangka Berpikir

Penelitian tentang pengaruh model *Project Based Learning* berbantuan geogebra terhadap kemampuan spasial dan kecemasan matematika ini terdiri atas variabel bebas adalah model *Project Based Learning* berbantuan geogebra dan variabel terikat adalah kemampuan spasial dan kecemasan matematika. Pengaruh pembelajaran adalah serangkaian konsep pada pembelajaran untuk mengetahui model, metode, dan teknik pembelajaran terlaksana secara sistematis, dan baik pada proses pembelajaran.

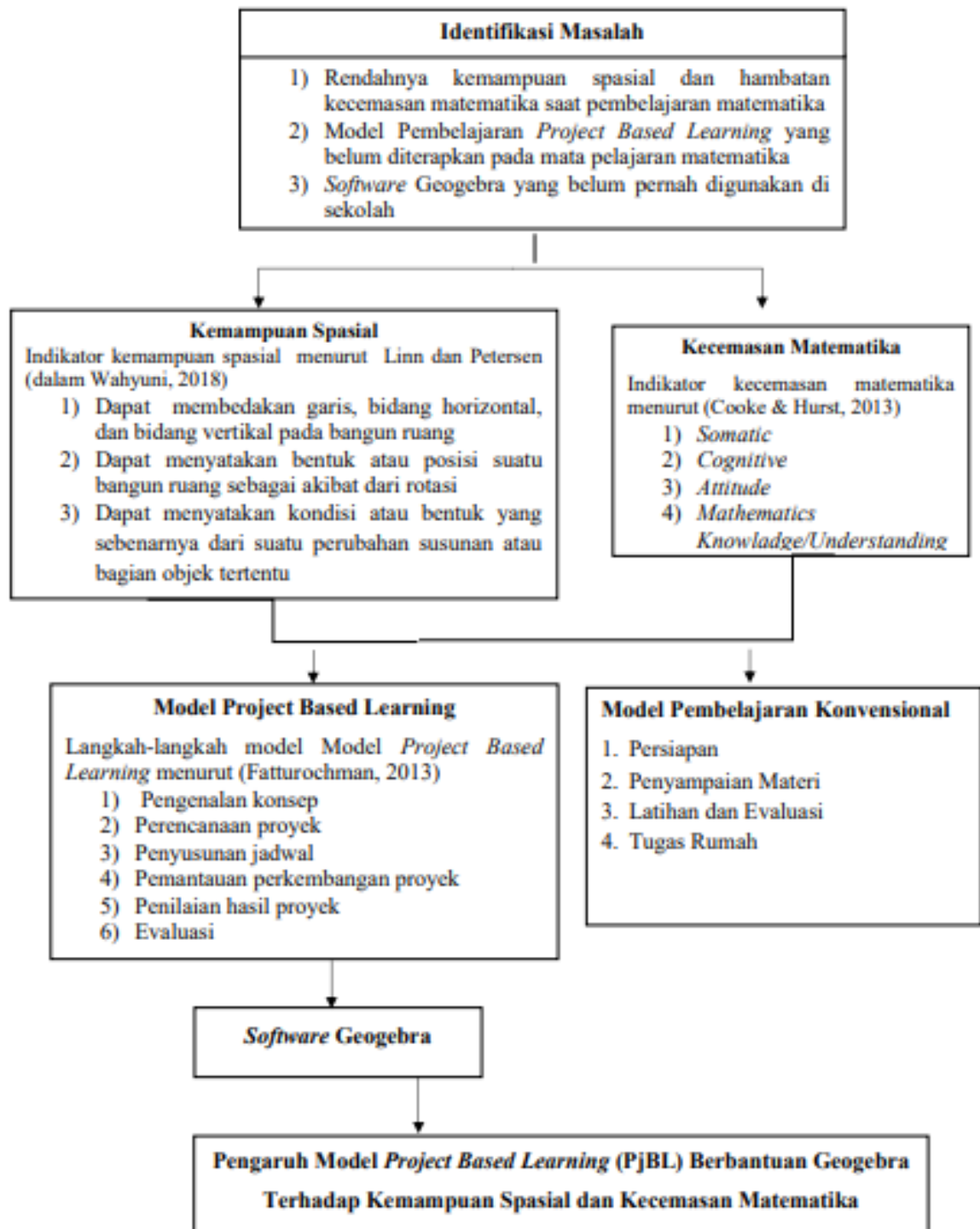
Kemampuan spasial memiliki peran penting dalam pembelajaran matematika terutama pada materi geometri. Seperti yang dikemukakan Wulansari & Adirakasiwi (2019) kemampuan spasial merupakan kemampuan memabyangkan, membandingkan, menduga, menentukan, mengkontruksi, merepresentasi, dan menentukan informasi dari stimulus visual dalam konteks ruang. Di sisi lain peserta didik belum terbiasa untuk mengikuti pembelajaran karena merasa kesulitan dalam mengembangkan imajinasinya. Halini disebabkan karena terbatasnya variasi dalam model, metode, strategi, dan teknik pembelajaran yang diterapkan, yang sangat memengaruhi proses pembelajaran berlangsung. Hal ini sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan yang menyatakan bahwa pembelajaran harus dilakukan secara inovatif dan menyenangkan tanpa membebani peserta didik.

Sedangkan kecemasan matematik berpengaruh dalam berlangsungnya pembelajaran. Seperti yang dikemukakan Kusumawati & Nayazik (2017) efek negatif kecemasan matematika didefinisikan seperti perasaan panik, putus asa, paralisis, disorganisasi mental yang muncul pada peserta didik ketika mereka dituntut untuk menyelesaikan masalah matematika. Hal ini dijadikan bahan pertimbangan dalam merancang model, metode, strategi, dan teknik pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan.

Berdasarkan kondisi tersebut, peserta didik membutuhkan suasana pembelajaran yang berbeda dan di desain dapat membuat mereka nyaman dalam belajar matematika. Model *Project Based Learning* berbantuan GeoGebra dapat memberikan suasana belajar yang menarik dan tidak biasa bagi peserta didik. Dengan pendekatan ini peserta didik dapat langsung terlibat dalam proses memperoleh konsep melalui eksperimen yang mereka lakukan. Selain itu, *Project Based Learning* dapat meningkatkan kreativitas mereka dalam merancang tugas proyek, yang sangat mendukung pengembangan

pemahaman konsep-konsep matematika, termasuk kemampuan spasial dan kecerdasan matematika. Keterlibatan aktif dalam proyek ini memungkinkan peserta didik untuk lebih memahami dan mengaplikasikan konsep-konsep matematika dalam konteks yang nyata.

Selama proses pembelajaran, peserta didik akan memperoleh pemahaman konsep matematika baik secara teoritis maupun praktis, yang memungkinkan mereka untuk menginternalisasi dan menerapkannya dalam kehidupan nyata. Penugasan proyek memberi kesempatan bagi peserta didik untuk berpikir secara mendalam, menghubungkan konsep-konsep matematika dengan situasi sehari-hari, serta mendorong mereka untuk mengidentifikasi masalah yang serupa. Tantangan yang muncul dalam menyelesaikan masalah tersebut akan mendorong peserta didik untuk merencanakan langkah penyelesaian dan mengorganisasi informasi yang telah dipelajari. Proses penyelesaian masalah ini mencerminkan kemampuan peserta didik dalam menggunakan rencana yang telah dibuat untuk mencapai solusi, yang pada gilirannya meningkatkan pemahaman mereka terhadap konsep matematika yang sedang dipelajari. Dengan pendekatan ini, peserta didik juga dapat mengembangkan kemampuan spasial mereka, yaitu kemampuan untuk memvisualisasikan dan mengorganisasi informasi secara ruang, yang penting dalam matematika. Selain itu, proses ini dapat membantu mengurangi kecemasan matematika, karena peserta didik merasa lebih percaya diri dalam mengeksplorasi berbagai cara penyelesaian dan menemukan solusi dengan pendekatan yang lebih terstruktur.



Gambar 2.5 Kerangka Berpikir

2.4 Hipotesis

Menurut Yam & Taufik (2021) jawaban sementara atas pertanyaan penelitian, hubungan antar variabel dan uji kebenaran, yang diharapkan dapat memandu jalan penelitian berdasarkan kerangka berfikir yang telah diuraikan, maka hipotesis dalam penelitian ini yaitu :

- (1) Terdapat pengaruh model *Project Based Learning* berbantuan Geogebra terhadap kemampuan spasial
- (2) Terdapat pengaruh model *Project Based Learning* berbantuan geogebra terhadap kecemasan matematika.