

BAB 2

LANDASAN TEORETIS

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Kecemasan Matematis

Kecemasan merupakan keadaan emosional yang mempunyai respon fisiologis maupun psikologis sebagai dampak dari perasaan tidak aman terhadap kemungkinan buruk yang dimungkinkan akan terjadi. Kecemasan adalah suatu sikap seseorang yang tidak percaya diri dalam menyelesaikan suatu persoalan yang dianggap sulit, kecemasan itu sendiri terkadang dapat membuat kita merasa gelisah dalam menghadapi sesuatu. Kecemasan matematis memiliki berbagai gejala yang dapat ditunjukkan baik secara fisik maupun psikologi yang dapat diamati. Spielberger dalam (Binoardi, 2022) membedakan kecemasan atas dua bagian yaitu “kecemasan sebagai suatu sifat (*trait anxiety*), yaitu kecenderungan pada diri seseorang untuk merasa terancam oleh sejumlah kondisi yang sebenarnya tidak berbahaya, dan kecemasan sebagai suatu keadaan (*state anxiety*), yaitu suatu keadaan atau kondisi emosional sementara pada diri seseorang yang ditandai dengan perasaan tegang dan kekhawatiran yang dihayati secara sadar serta bersifat subyektif, dan meningginya aktivitas sistem saraf otonom” berdasarkan pendapat tersebut kecemasan matematika merupakan bagian dari kecemasana sebagai suatu keadaan (*state anxiety*), yaitu kecemasan yang dihadapi pada saat pembelajaran matematika.

Menurut (Putri & Muqodas, p. 16) kecemasan matematis merupakan perasaan tidak nyaman yang timbul akibat kondisi emosi yang tidak stabil yang ditandai dengan rasa takut, khawatir, was-was, panik, dan lain sebagainya ketika menghadapi suatu pekerjaan yang tidak dikehendaknya. Pekerjaan yang dimaksud dalam kutipan diatas adalah pekerjaan yang berkaitan dengan matematika, seperti ketika pelaksanaan pembelajaran matematika, mengerjakan soal-soal latihan matematika, ataupun ketika mengerjakan ulangan matematika. Rasa takut, khawatir was – was dan panik ini muncul hanya ketika sedang melaksanakan kegiatan yang berhubungan dengan matematika, itulah alasan mengapa disebut dengan kecemasan matematis. Orang yang mengalami kecemasan matematis, terkadang emosinya tidak stabil dan menimbulkan berbagai macam respon seperti yang telah dikemukakan sebelumnya yaitu takut, khawatir dan

lain sebagainya. Tidak stabilnya emosi peserta didik terjadi karena mereka merasa tidak mampu untuk menghadapi situasi yang sedang berlangsung. Dengan memahami dan mengatasi kecemasan matematis, individu dapat meningkatkan kemampuan matematika mereka serta merasa lebih percaya diri dan nyaman saat menghadapi tugas matematika.

Menurut Ulya, Fazraini, and Lubis (2019) kecemasan matematis adalah perasaan seseorang yang di dalamnya terdapat kekhawatiran, tegang serta rasa takut apabila dihadapkan dengan permasalahan matematika. Kecemasan matematis sering kali timbul karena individu merasa tidak yakin atau tidak mampu mengatasi tugas atau situasi matematika yang dihadapinya. Perasaan tersebut dapat mempengaruhi kinerja akademik dan kepercayaan diri individu dalam konteks matematika. Kecemasan matematis dapat muncul sebagai respons terhadap berbagai faktor, seperti tuntutan lingkungan, tekanan sosial, pengalaman negatif sebelumnya, dan kurangnya pemahaman konsep matematika. Ketika mengalami kecemasan matematis, seseorang cenderung mengalami kesulitan dalam memecahkan masalah matematika, berpikir logis, dan memahami konsep-konsep matematika dengan baik. Penting untuk mengatasi kecemasan matematis agar individu dapat mengembangkan kemampuan matematika yang optimal. Hal ini sejalan dengan pendapat Shafira Dina & Ambarwati (2022) yang mengungkapkan bahwa kecemasan matematika juga merupakan perasaan yang muncul ketika seseorang dihadapkan dengan sesuatu yang berhubungan dengan matematika, baik itu saat pembelajaran berlangsung, saat tes matematika atau saat di kehidupan sehari-hari yang membutuhkan perhitungan matematika.

Freedman (dalam Diana et al., 2020) mengemukakan kecemasan matematis sebagai “*an emotional reaction to mathematics based on past unpleasant experience which harms future learning* (Reaksi emosional terhadap matematika berdasarkan pengalaman buruk yang tidak menyenangkan dan merugikan pembelajaran selanjutnya)”. Pengalaman buruk tersebut dapat berdampak negatif pada pembelajaran selanjutnya. Individu yang memiliki pengalaman buruk cenderung kehilangan minat, motivasi, dan keyakinan dalam kemampuan matematika mereka. Mereka juga dapat mengembangkan persepsi diri yang rendah dan merasa tidak mampu mengatasi tugas matematika. Reaksi emosional yang negatif terhadap matematika dapat mempengaruhi kinerja akademik dan hasil belajar. Kecemasan dan ketakutan yang terkait dengan

matematika dapat menghambat kemampuan individu dalam memahami konsep-konsep matematika dan memecahkan masalah matematika. Untuk mengatasi dampak negatif dari pengalaman buruk tersebut, penting untuk menciptakan lingkungan pembelajaran yang positif dan mendukung. Guru dan pendidik perlu membangun kepercayaan diri dan motivasi peserta didik dalam menghadapi matematika. Menggunakan pendekatan pembelajaran yang terstruktur, memberikan umpan balik yang konstruktif, dan memberikan kesempatan untuk pemulihan dapat membantu mengurangi dampak negatif dari pengalaman buruk sebelumnya.

Dari beberapa pendapat di atas, melalui analisis sintesis maka dapat disimpulkan bahwa kecemasan matematis merupakan perasaan tidak nyaman yang timbul akibat kondisi emosi yang tidak stabil yang ditandai dengan rasa takut, khawatir, was-was, panik apabila dihadapkan dengan permasalahan matematika berdasarkan pengalaman buruk yang tidak menyenangkan dan merugikan pembelajaran selanjutnya. Kecemasan matematis ini hanya terjadi ketika dihadapkan dengan permasalahan matematika hal ini dapat terjadi karena pengalaman buruk sebelumnya yang telah dialami peserta didik, seperti tidak bisa mengerjakan soal di papan tulis dan akhirnya di olok-olok oleh temannya, tidak bisa mengerjakan ulangan dan akhirnya mendapatkan nilai yang kurang memuaskan, atau pernah dimarahi oleh guru ketika pembelajaran matematika. Pengalaman-pengalaman buruk ini dapat menimbulkan kecemasan matematis dan berdampak buruk pada psikologis peserta didik dan pembelajaran kedepannya. Untuk mengatasi dampak negatif dari pengalaman buruk tersebut, penting untuk menciptakan lingkungan pembelajaran yang positif dan mendukung. Guru dan pendidik perlu membangun kepercayaan diri dan motivasi peserta didik dalam menghadapi matematika. Menggunakan pendekatan pembelajaran yang terstruktur, memberikan umpan balik yang konstruktif, dan memberikan kesempatan untuk pemulihan dapat membantu mengurangi dampak negatif dari pengalaman buruk sebelumnya.

Menurut Kresch & Qrutch dalam (Zulfikar, 2020) timbulnya kecemasan disebabkan karena kurangnya pengalaman dalam menghadapi berbagai kemungkinan yang membuat individu kurang siap menghadapi situasi baru. Sumber-sumber kecemasan terdiri dari dua faktor, yaitu faktor internal dimana kecemasan berasal dari dalam individu, misalnya: perasaan tidak mampu, tidak percaya diri, perasaan bersalah, dan rendah diri. Faktor internal ini pada umumnya sangat dipengaruhi oleh pikiran-

pikiran negatif dan tidak rasional. Faktor eksternal., yaitu kecemasan berasal dari luar individu, dapat berupa: penolakan sosial, kritikan dari orang lain, beban tugas atau kerja yang berlebihan, maupun hal-hal lain yang dianggap mengancam.

Menurut Suharyadi (dalam Zulfikar, 2020) indikator kecemasan matematis yaitu sebagai berikut :

Tabel 2.1 Indikator Kecemasan Matematis

Aspek Kecemasan	Indikator
Kognitif (Berpikir)	Kemampuan diri
	Kepercayaan diri
	Sulit konsentrasi
	Takut gagal
Afektif (Sikap)	Gugup
	Kurang senang
	Gelisah
Fisiologi (Reaksi kondisi fisik)	Rasa mual
	Berkeringat dingin
	Jantung berdebar
	Sakit kepala

Menurut Dacey dalam (Laruli, 2020), dalam mengenali gejala kecemasan dapat ditinjau melalui tiga komponen yaitu :

- 1) Komponen psikologis, berupa kegelisahan, gugup, tegang, cemas, rasa tidak aman, takut, cepat terkejut.
- 2) Komponen fisiologis, berupa jantung berdebar, keringat dingin pada telapak tangan, tekanan darah meninggi (mudah emosi), respon kulit terhadap aliran galvanis (sentuhan dari luar) berkurang, gerakan peristaltic (gerakan berulang-ulang tanpa disadari) bertambah, gejala somatic atau fisik (otot), gejala somatic atau fisik sensorik, gejala respiratori (pernafasan) gejala Gastrointertinal (pencernaan), gejala urogenital (perkemihan dan kelamin).
- 3) Komponen sosial, sebuah perilaku yang ditunjukkan oleh individu di lingkungannya. Perilaku itu dapat berupa tingkah laku (sikap) dan gangguan tidur.

Menurut Nelayani (dalam Hakim & Adirakasiwi, 2021) kecemasan matematis mempunyai 9 indikator yaitu :

- 1) Tegang, merasa tidak tenang ketika mempelajari matematika.
- 2) Keluhan somatic, mengeluarkan keringat berlebih ketika menghadapi masalah dalam mata pelajaran matematika, tangan terasa dingin ketika dipaksa mengingat kembali yang sudah dipelajari, jantung berdetak lebih cepat ketika mendapatkan tugas menyelesaikan soal matematika, memiliki gangguan pencernaan saat pembelajaran matematika.
- 3) Takut akan pikirannya sendiri, adanya rasa tidak suka pada mata pelajaran matematika, adanya anggapan bahwa matematika itu menyulitkan, adanya rasa tidak percaya diri belajar matematika.
- 4) Gelisah, adanya rasa gelisah saat belajar matematika
- 5) Khawatir, adanya rasa khawatir saat belajar matematika baik individu maupun kelompok.
- 6) Takut, adanya rasa takut terhadap matematika, adanya rasa takut tidak bisa mengerjakan soal matematika, adanya rasa takut dan malu tidak bisa menjawab pertanyaan pendidik saat belajar matematika.
- 7) Gangguan konsentrasi dan daya ingat, sering lupa terhadap konsep matematika
- 8) Gangguan pola tidur, adanya pengalaman susah tidur ketika akan mengikuti ulangan matematika.
- 9) Mimpi yang menegangkan, adanya pengalaman mimpi buruk ketika akan mengikuti ulangan matematika

Berdasarkan beberapa indikator yang telah disampaikan oleh para ahli, maka indikator yang akan digunakan yaitu indikator menurut Suharyadi hal ini dikarenakan berdasarkan hasil wawancara, semua indikator yang dikemukakan oleh Suharyadi terpenuhi dan gejala tersebut sering muncul pada peserta didik ketika pembelajaran matematika. Adapun lebih lanjut indikator tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:

1) Kemampuan Diri

Dalam konteks kecemasan matematis, kemampuan diri mengacu pada penilaian individu terhadap kemampuan mereka sendiri dalam memahami, mengerjakan, dan berhasil dalam tugas-tugas matematika.

Contoh pernyataan:

- Saya sulit mengingat rumus yang yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang ada di LKPD
- Saya menyerah terlebih dahulu ketika mengerjakan permasalahan matematika yang sulit dipahami
- Saya dapat mengerjakan soal-soal yang berkaitan dengan kehidupan nyata dalam materi bangun ruang sisi datar
- Saya memahami permasalahan yang diajukan dalam bahan ajar dan LKPD yang didiskusikan di kelas.

2) Kepercayaan Diri

Percayaan diri dalam kecemasan matematis mengacu pada penilaian individu terhadap keyakinan dan keyakinan mereka terhadap kemampuan mereka dalam mengatasi tugas dan tantangan matematika

Contoh pernyataan:

- Saya khawatir tidak dapat mempresentasikan hasil diskusi bahan ajar dengan baik di depan kelas.
- Saya yakin dapat mendapat nilai yang bagus dalam mengerjakan permasalahan yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari

3) Sulit Konsentrasi

Sulit konsentrasi dalam kecemasan matematis mengacu pada kesulitan yang dialami individu dalam mempertahankan fokus dan perhatian saat menghadapi matematika.

Contoh pernyataan:

- Saya sulit memahami permasalahan pada LKPD, jika suasana di kelas gaduh
- Saya memperhatikan teman yang sedang mempresentasikan hasil diskusinya di depan kelas
- Saya mampu berdiskusi mencari berbagai macam penyelesaian dalam permasalahan yang terdapat dalam LKPD

4) Takut Gagal

Takut gagal dalam kecemasan matematis merujuk pada perasaan takut atau ketakutan yang muncul ketika seseorang dihadapkan dengan kemungkinan melakukan kesalahan atau tidak berhasil dalam belajar matematika

Contoh pernyataan:

- Saya tidak mau mencoba mengerjakan permasalahan yang ada di bahan ajar dan LKPD Saya tidak khawatir dalam memperoleh nilai ulangan yang akan didapat.

5) Gugup

Gugup dalam kecemasan matematis mengacu pada perasaan tegang, cemas, atau gelisah yang dialami individu saat dihadapkan dengan tugas atau situasi matematika Contoh pernyataan:

- Saya takut ketika guru memberikan pertanyaan
- Saya gelisah ketika jawaban yang saya presentasikan dievaluasi teman.
- Saya mampu berbicara dengan lancar ketika mempresentasikan hasil diskusi di depan kelas.
- Saya santai ketika mengikuti ulangan matematika.

6) Kurang Senang

Kurang senang dalam kecemasan matematis merujuk pada perasaan ketidaknyamanan atau ketidaksenangan yang dialami individu ketika dihadapkan dengan tugas atau situasi matematika.

Contoh pernyataan:

- Saya merasa bahwa pelajaran matematika memberikan saya banyak tekanan, karena harus mengingat banyak rumus
- Saya mengerjakan soal-soal matematika, walaupun tidak diminta guru.

7) Gelisah

Gelisah dalam kecemasan matematis merujuk pada perasaan cemas, tegang, atau tidak tenang yang dialami individu saat menghadapi tugas atau situasi matematika.

Contoh pernyataan:

- Saya sulit tidur karena cemas dan khawatir ketika besok ada ulangan matematika.
- Saya tenang ketika sudah selesai mengerjakan bahan ajar dan LKPD

8) Rasa Mual

Rasa mual dalam kecemasan matematis merujuk pada sensasi tidak nyaman atau gangguan pada perut yang dirasakan individu saat menghadapi tugas atau situasi matematika

Contoh pernyataan:

- Saya mual ketika guru memberikan ulangan matematika tiba-tiba.
- Saya tidak mual ketika mengerjakan soal matematika yang jumlahnya banyak dan sulit.

9) Berkeringat Dingin

Berkeringat dingin dalam kecemasan matematis mengacu pada kondisi di mana individu mengalami produksi keringat berlebihan, terutama di area tangan, kaki, atau dahi, saat menghadapi tugas atau situasi matematika.

Contoh pernyataan:

- Saya berkeringat dingin ketika melihat soal ulangan matematika yang jumlahnya banyak dan tidak rutin saya kerjakan
- Saya tidak berkeringat dingin ketika jawaban saya dikritik oleh teman karena jawaban berbeda
- Saya berkeringat dingin ketika guru menunjuk peserta didik secara acak untuk mempresentasikan bahan ajar dan LKPD di depan kelas.
- Tangan saya tidak mudah berkeringat dingin ketika menuliskan jawaban di papan tulis.

10) Jantung Berdebar

Jantung berdebar dalam kecemasan matematis merujuk pada kondisi di mana individu merasakan detak jantung yang cepat, berdetak tidak teratur, atau lebih keras dari biasanya saat menghadapi tugas atau situasi matematika. Contoh pernyataan:

- Jantung saya berdetak dengan cepat ketika waktu yang diberikan guru untuk menyelesaikan LKPD sudah habis dan saya belum selesai mengerjakannya.
- Saya tidak cemas ketika menghadapi ulangan matematika

11) Sakit Kepala

Sakit kepala dalam kecemasan matematis mengacu pada rasa nyeri atau ketidaknyamanan yang dirasakan di area kepala saat seseorang menghadapi tugas atau situasi matematika yang menimbulkan kecemasan

Contoh pernyataan:

- Saya pusing ketika banyak perhitungan pada soal matematika yang harus dikerjakan.

- Saya tidak pusing, meskipun soal ulangan matematika dalam bentuk soal cerita dan memuat permasalahan yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari.

2.1.2 Kemampuan Penalaran Matematis

Kemampuan penalaran matematis adalah salah satu kemampuan yang penting untuk mempelajari matematika. Kemampuan penalaran matematis membantu peserta didik dalam memunculkan rasa untuk memahami ide-ide dan konsep yang ada pada prosedur, yang artinya ketika peserta didik melakukan proses penalaran matematis, peserta didik tidak hanya menghafal rumus dan prosedur pengerjaan, akan tetapi peserta didik juga mencoba memahami ide-ide dan konsep yang digunakannya. Keraf (dalam Sumarmo et al. 2017, p. 26) menjelaskan bahwa penalaran (*reasoning*) adalah proses berpikir dengan berusaha menghubungkan fakta-fakta yang diketahui menuju kepada suatu kesimpulan. Dalam matematika, penalaran matematis adalah proses berpikir matematik dalam memperoleh kesimpulan matematis berdasarkan fakta atau data, konsep, dan metode yang tersedia atau yang relevan. Menurut Sumartini (dalam Fajriyah et al, 2019) penalaran merupakan suatu kegiatan atau proses berpikir untuk menarik kesimpulan atau membuat pernyataan baru yang didasarkan pada pernyataan sebelumnya dan kebenarannya telah dibuktikan.

Shurter dan Pierce (dalam Darwanto, 2019) mendefinisikan penalaran matematis sebagai proses pencapaian kesimpulan logis berdasarkan fakta dan sumber yang relevan. Penalaran matematis melibatkan penggunaan aturan logika dan konsep matematika untuk memecahkan masalah dan membuat argumen yang benar dan konsisten. Dalam penalaran matematis, individu harus mampu menganalisis informasi, mengidentifikasi pola, dan menggunakan prinsip-prinsip matematika untuk menyusun argumen yang valid. Penalaran matematis membutuhkan pemahaman yang mendalam tentang konsep matematika dan kemampuan untuk menghubungkan informasi yang relevan. Proses penalaran matematis melibatkan langkah-langkah seperti mengumpulkan informasi, merumuskan hipotesis atau pemikiran awal, mengidentifikasi korelasi atau hubungan antara konsep, membangun argumen yang kuat, dan mengambil kesimpulan yang logis berdasarkan data yang tersedia. Penalaran matematis sangat penting dalam pemecahan masalah matematika yang lebih kompleks, serta dalam kehidupan sehari-hari di mana pemikiran logis dan analitis diperlukan.

Kemampuan untuk melakukan penalaran matematis yang baik memungkinkan individu untuk memahami, menganalisis, dan memecahkan masalah secara efektif.

Menurut (Agustiani,2019) kemampuan penalaran matematis adalah suatu proses berpikir memahami pola atau konsep matematika untuk mengambil kesimpulan yang disertai bukti dan alasan yang jelas. Dalam penalaran, kesimpulan yang diambil harus berdasarkan bukti yang telah di temukan pada langkah-langkah sebelumnya disertai pula dengan alasan yang jelas dan logis untuk mendukung kesimpulan yang telah diambil. Terdapat dua hal yang harus dimiliki peserta didik dalam melakukan penalaran matematika yaitu kemampuan menjalankan prosedural penyelesaian masalah secara matematis dan kemampuan menjelaskan atau memberikan alasan yang dilakukan. Dalam kemampuan penalaran matematis, individu diharapkan mampu mengenali pola dan hubungan matematis, menyusun argumen yang benar, dan menyediakan alasan yang tepat untuk mendukung kesimpulan yang diambil. Proses ini melibatkan pemikiran kritis dan logis dalam menghubungkan informasi yang relevan dan mengambil langkah-langkah yang tepat untuk memecahkan masalah matematis

Munasiah (dalam Muhsana & Diana, 2022) mengungkapkan bahwa kemampuan penalaran matematis merupakan kemampuan berpikir dalam melakukan penyelesaian soal matematika yang tidak rutin dengan menyusun langkah yang sistematis yang mengacu pada suatu kesimpulan dari konsep matematika yang telah diperoleh sebelumnya. Konsep matematika yang telah peserta didik peroleh sebelumnya dipergunakan untuk menyelesaikan soal matematika yang bentuknya tidak rutin, soal tidak rutin merupakan soal dimana untuk menyelesaikannya membutuhkan pemikiran lanjut karena prosedurnya tidak sejelas atau tidak sama dengan prosedur yang dipelajari di kelas. Proses penalaran matematis ini didasarkan pada kesimpulan yang dihasilkan dari konsep matematika yang telah diperoleh sebelumnya. Kemampuan penalaran matematis melibatkan kemampuan individu dalam menganalisis masalah, merumuskan strategi penyelesaian yang tepat, dan menerapkan langkah-langkah yang logis dan konsisten. Individu yang memiliki kemampuan penalaran matematis yang baik mampu memecahkan soal matematika yang kompleks dengan pendekatan yang sistematis dan efektif. Kemampuan penalaran matematis melibatkan kemampuan individu dalam menganalisis masalah, merumuskan strategi penyelesaian yang tepat, dan menerapkan langkah-langkah yang logis dan konsisten

Dari beberapa pendapat diatas melalui analisis sintesis dapat disimpulkan bahwa penalaran matematis adalah proses berpikir matematik dalam memperoleh kesimpulan matematis berdasarkan fakta, data, konsep, dan metode yang tersedia atau yang relevan disertai bukti dan alasan yang jelas dengan menyusun langkah yang sistematis yang mengacu pada suatu kesimpulan dari konsep matematika yang telah diperoleh sebelumnya. Proses ini melibatkan penyusunan langkah-langkah secara sistematis yang mengacu pada konsep matematika yang telah dipelajari sebelumnya. Dalam penalaran matematis, individu menggunakan pemikiran logis dan kritis untuk menganalisis informasi yang ada, mengidentifikasi pola, memahami hubungan matematis, dan mengembangkan argumen yang valid. Kesimpulan yang diambil didukung oleh bukti dan alasan yang jelas, sehingga memastikan keabsahan hasil yang diperoleh. Kemampuan penalaran matematis memungkinkan individu untuk memecahkan masalah matematis yang kompleks, mengambil keputusan yang tepat, dan menggeneralisasi konsep matematika. Proses ini melibatkan pemahaman yang mendalam tentang konsep-konsep matematika, serta kemampuan dalam menerapkan strategi dan langkah-langkah yang sesuai.

Peserta didik dikatakan memiliki kemampuan penalaran matematis yang baik jika mereka dapat memenuhi indikator kemampuan penalaran matematis. Adapun indikator kemampuan penalaran matematis menurut Rohmadhina (dalam Nazariah et al., 2022 P. 7) mengemukakan indikator kemampuan penalaran matematis yaitu sebagai berikut:

- 1) Mengajukan dugaan adalah kemampuan peserta didik dalam merumuskan berbagai kemungkinan pemecahan masalah sesuai dengan pengetahuan yang dimilikinya.
- 2) Melakukan manipulasi matematika adalah kemampuan peserta didik dalam mengerjakan atau menyelesaikan suatu permasalahan dengan melakukan penambahan, penghilangan atau pengkaburan terhadap bagian tertentu sesuai dengan permasalahan yang ditanyakan.
- 3) Menyusun bukti dan memberikan alasan terhadap kebenaran solusi, adalah kemampuan peserta didik untuk menyusun bukti, memberikan alasan berdasarkan penyelidikannya terhadap suatu permasalahan.
- 4) Menarik kesimpulan dari pernyataan adalah kemampuan peserta didik untuk membuat suatu kesimpulan dan hasil pemikirannya tanpa melihat benar atau salah.

- 5) Memeriksa kesahihan suatu argumen adalah kemampuan peserta didik untuk memeriksa kebenaran dari suatu pernyataan.
- 6) Menemukan pola atau sifat untuk membuat generalisasi adalah kemampuan peserta didik untuk menemukan suatu bentuk atau model sehingga dapat mengembangkannya membentuk kesimpulan secara umum.

Adapun Indikator kemampuan penalaran matematis yang merujuk pada Pedoman Teknis Peraturan Dirjen Dikdasmen Depdiknas No 506/C/Kep/PP/2004 adalah sebagai berikut:

- 1) Menyajikan pernyataan matematis secara lisan, tertulis, gambar, diagram.
- 2) Mengajukan dugaan .
- 3) Melakukan manipulasi matematika.
- 4) Menarik kesimpulan, menyusun bukti, memberikan alasan, atau bukti terhadap kebenaran solusi.
- 5) Menarik kesimpulan dari pernyataan.
- 6) Memeriksa kesahihan suatu argumen.
- 7) Menemukan pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat generalisasi.

Indikator kemampuan penalaran matematis yang dikemukakan oleh Sumarmo (2017) terdiri dari :

- 1) Penalaran transduktif (menarik kesimpulan dari satu kasus pada satu kasus lainnya)
- 2) Penalaran analogi (menarik kesimpulan berdasarkan keserupaan proses atau data)
- 3) Penalaran generalisasi (menarik kesimpulan umum berdasarkan sejumlah data terbatas yang dicermati)
- 4) Memperkirakan jawaban, solusi atau kecenderungan.
- 5) Memberi penjelasan terhadap model, fakta, sifat, hubungan atau pola yang ada.
- 6) Menggunakan pola hubungan untuk menganalisis situasi dan menyusun konjektur.

Dari beberapa indikator yang telah dikemukakan oleh para ahli, maka penelitian ini menggunakan 5 indikator yang dikemukakan oleh Rohmadhin yaitu mengajukan dugaan, melakukan manipulasi matematika, menyusun bukti dan memberikan alasan, menarik kesimpulan dari pernyataan, dan memeriksa kesahihan suatu argumen. kelima indikator tersebut dipilih karena menyesuaikan dengan karakteristik materi pembelajaran yaitu materi bangun ruang sisi datar. Sementara itu, indikator ke-6 yaitu

menemukan pola, tidak digunakan karena kurang sesuai dengan materi ini. Selain itu pemilihan kelima indikator juga menyesuaikan dengan fakta di lapangan yang menunjukkan bahwa indikator ke-6 jarang ditemukan pada peserta didik.

Berikut adalah contoh soal untuk mengukur kemampuan penalaran matematis peserta didik berdasarkan indikator kemampuan penalaran matematis yang digunakan dalam penelitian ini pada materi bangun ruang sisi datar:

Soal 1 kerjakan soal di bawah ini dengan teliti!

- a. Lilis akan membuat sebuah miniatur rumah berbentuk gabungan dari kubus dan limas yang terbuat dari kardus. Bangun limas berada di atas kubus sehingga menjadi bagian atap dari miniatur rumah itu. Agar warnanya lebih menarik, miniatur itu akan dilapisi dengan kertas warna-warni. Lilis memiliki kertas warna-warni sebanyak 600 cm^2 . Apakah kertas tersebut akan cukup untuk membungkus miniatur itu jika panjang sisi kubus adalah 8 cm, tinggi miniatur itu adalah 2 kali tinggi kubus dan tinggi segitiga tegak pada limas memiliki perbandingan 5: 4 dengan sisi kubusnya?

Indikator : Menyusun bukti, memberikan alasan dan menarik kesimpulan dari pernyataan

Materi : luas permukaan kubus dan limas

Jawab :

Karena kubus tersebut menyatu dengan limas maka Luas permukaan kubus = $5s^2 = 5 \times 8^2 = 320 \text{ cm}^2$

Untuk mencari luas permukaan limas maka harus mencari tahu dulu tinggi dari segitiga tegaknya.

Tinggi segitiga tegak perbandingannya 5: 4 maka tingginya $\frac{5}{4} \times 8 = 10 \text{ cm}$

Karena bagian alas menyatu dengan kubus maka luas permukaannya adalah

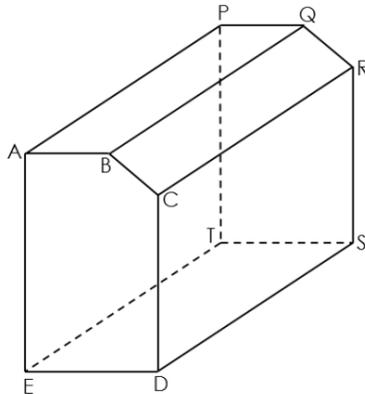
$LP = 4 \times \text{luas segitiga tegak}$

$$= 4 \times \frac{1}{2} 8 \times 10 = 160 \text{ cm}^2$$

Maka $600 - 320 - 160 = 120 \text{ cm}^2$

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan maka kertas tersebut cukup untuk menutupi miniatur rumah karena masih memiliki sisa yaitu 120 cm^2

- b. Sri akan membuat sebuah akuarium yang terbuat dari kaca seperti pada gambar di



samping. Dia akan membuat akuarium dengan ukuran panjang: $AB = 50$ cm, $ED = 60$ cm, CD 10 cm lebih panjang dari ED , panjang AE adalah dua kali panjang AB , sementara itu panjang ET adalah $\frac{4}{5}$ dari panjang AE . Berapa banyak kaca yang dibutuhkan Sri untuk membuat akuarium tersebut? (diketahui $\sqrt{10} = 3,2$)

Penyelesaian :

Indikator : Mengajukan Dugaan dan Manipulasi Matematis

Materi : Luas permukaan balok dan gabungan bangun datar

Untuk menemukan luas permukaan dari bangun ruang tersebut maka kita harus mengetahui terlebih dahulu panjang dari sisi pada akuarium itu

$$CD = 10 + 60 = 70 \text{ cm}$$

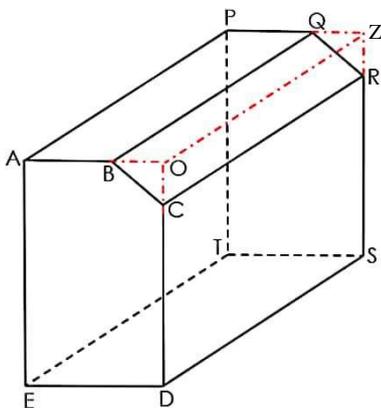
$$AE = 2 \times 50 = 100 \text{ cm}$$

$$ET = \frac{4}{5} \times 100 = 80 \text{ cm}$$

Setelah itu kita harus mencari panjang BC sebelum mencari luasnya.

Dugaan 1 : Memecahkan masalah menggunakan bantuan prisma segitiga

Manipulasi Matematika: menambahkan titik O dan Z agar membentuk prisma segitiga $BOCQZR$



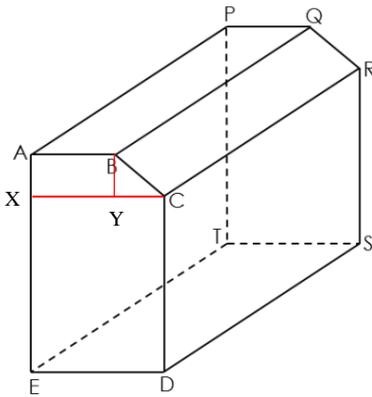
Buatlah titik O , dan Z sedemikian sehingga $OA \perp OD$ dan terbentuklah segitiga siku siku BOC dengan:

$$BO = AO - AB = 60 - 50 = 10 \text{ cm}$$

$OC = OD - CD = 100 - 70 = 30$ cm, sehingga akan diperoleh gambar seperti di samping.

Dugaan 2: memecahkan masalah menggunakan

selisih dari dari dua bangun datar $EDXC$ dan $ABCX$



Manipulasi Matematika: menambahkan dua garis bantu, yaitu garis CX dan garis BY. Buatlah titik X dan Y seperti pada gambar di samping dengan:

$$CY = ED - AB = 60 - 50 = 10 \text{ cm}$$

$$BY = AE - CD = 100 - 70 = 30 \text{ cm}$$

Dari dua kemungkinan gambar tersebut panjang BC

dapat dicari dengan menggunakan rumus Phytagoras yaitu sebagai berikut:

$$BC = \sqrt{(BO)^2 + (OC)^2} \text{ atau } \sqrt{(CY)^2 + (BY)^2}$$

$$BC = \sqrt{10^2 + 30^2}$$

$$BC = \sqrt{100 + 900}$$

$$BC = \sqrt{1000} = 10\sqrt{10} = 10 \times 3,2 = 32 \text{ cm}$$

Jadi panjang BC dan QR adalah 32 cm

Mencari luas segilima ABCDE. Berdasarkan gambar di atas maka luas segilima ABCDE sama dengan luas persegi panjang AEDO dikurangi luas segitiga siku – siku BOC.

$$\begin{aligned} L_{ABCDE} &= L_{AEDO} - L_{BOC} \\ &= (AE \cdot ED) - \left(\frac{1}{2} \cdot BO \cdot OC\right) \\ &= (100 \times 60) - \left(\frac{1}{2} \times 10 \times 30\right) \\ &= 6.000 - 150 \\ &= 5.850 \end{aligned}$$

Jadi luas ABCDE adalah 5850 cm²

Karena untuk mencari luas ABCDE diperlukan luas BOC maka peserta didik yang pada tahap awal menggunakan dugaan ke-2, maka pada tahap ini mereka harus tetap melakukan manipulasi matematika seperti pada dugaan ke-1 diatas.

Karena bangun ruang diatas merupakan bangun ruang gabungan, maka untuk mencari luas permukaan akuarium tersebut adalah:

$$\begin{aligned} LP &= 2L_{ABCDE} + L_{DSRC} + L_{APTE} + L_{EDST} + L_{ABQP} + L_{BCRQ} \\ &= 2(5.850) + (80 \times 70) + (100 \times 80) + (60 \times 80) + (50 \times 80) + (32 \times \\ &\quad 80) \end{aligned}$$

$$= 11.700 + 5.600 + 8.000 + 4.800 + 4.000 + 2.560$$

$$= 36.660 \text{ cm}^2$$

Jadi banyak kaca yang dibutuhkan Sri untuk membuat akuarium tersebut adalah 36.660 cm^2

- c. Reffa pergi ke supermarket untuk berbelanja. Reffa membeli sebuah coklat berbentuk prisma segitiga dengan panjang 18 cm, bagian segitiganya berbentuk segitiga sama sisi yang memiliki sisi $\frac{1}{6}$ dari panjangnya dan tinggi segitiga itu 2 cm lebih panjang dari sisi segitiganya. Reffa menebak jika luas kertas minimal yang dibutuhkan untuk membungkus kertas tersebut adalah 200 cm^2 apakah tebakan Reffa tersebut benar?

Indikator : Memeriksa kesahihan suatu argumen

Materi : Luas permukaan prisma

Jawab

Untuk mencari tahu apakah tebakan Reffa tersebut benar maka kita akan mencarinya dengan cara menentukan luas permukaan dari coklat itu.

$$\text{Alas} = \frac{1}{6} \times 18 = 3 \text{ cm}$$

$$\text{Tinggi segitiga} = 3 + 2 = 5 \text{ cm}$$

$$\text{Luas permukaan limas} = 2 \times \text{luas alas} + \text{jumlah } L \text{ sisi tegak}$$

$$= 2 \times \frac{1}{2} \times 3 \times 5 + 3(3 \times 18)$$

$$= 15 + 162 = 177 \text{ cm}^2$$

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan maka tebakan dari Reffa tersebut salah, karena seharusnya luas minimum dari kertas itu adalah 177 cm^2

Soal 2 kerjakan soal di bawah ini dengan teliti!

- a. Vitta memiliki usaha berupa rumah pemotongan kAyi, di rumah tersebut Vitta biasa memotong kAyi menjadi berbagai jenis bentuk sesuai dengan permintaan pelanggan. Dia mendapat pesanan untuk memotong kAyi menjadi bentuk kubus. Pelanggannya ingin membuat beberapa kubus, jika kubus pertama memiliki volume 64 cm^3 dan kubus-kubus berikutnya selalu memiliki perbandingan 1:2 dengan sisi kubus sebelumnya, maka berapakah kemungkinan volume dari kubus-kubus berikutnya?

Jawab :

Indikator : Mengajukan dugaan

Materi : volume kubus

Volume kubus 64 cm^3 maka sisi kubusnya adalah 4 cm.

Karena perbandingan sisinya adalah 1:2 maka rusuk kubus yang mungkin adalah 8, 16, 32, maka volume yang mungkin dari kubus-kubus tersebut adalah

$$V = s^3$$

$$= 8^3 = 512 \text{ cm}^3$$

$$= 16^3 = 4.096 \text{ cm}^3$$

$$= 32^3 = 32.768 \text{ cm}^3$$

Maka Vitta dapat membuat kubus dengan volume $512 \text{ cm}^3, 4.096 \text{ cm}^3, 32.768 \text{ cm}^3$ dan masih banyak lagi yang dapat Vitta buat

- b. Nadila memiliki mainan dadu berbentuk kubus sebanyak 115 buah. Nadila ingin memasukan seluruh dadunya ke dalam sebuah tempat mainan berbentuk limas yang alasnya persegi dengan sisi 18, tinggi limas itu $\frac{5}{3}$ dari panjang alas. Jika perbandingan sisi alas limas dan sisi dadu adalah 6 : 1. Apakah kubus kecil tersebut akan memenuhi tempat mainan berbentuk limas tersebut?

Jawab :

Indikator : Menyusun bukti, memberikan alasan, dan menarik kesimpulan dari pernyataan.

Materi : volume limas dan kubus

$$\text{Tinggi limas} = \frac{5}{3} \times 18 = 30 \text{ cm}$$

$$\text{Panjang sisi dadu} = \frac{1}{6} \times 18 = 3 \text{ cm}$$

$$\text{Volume kubus} = s^3 = 3 \times 3 \times 3 = 27 \text{ cm}^3$$

$$\text{Volume limas} = \frac{1}{3} \text{ luas alas} \times \text{tinggi}$$

$$= \frac{1}{3} \times 18 \times 18 \times 30 = 3.240 \text{ cm}^3$$

$$\text{Volume total kubus} = 27 \times 115 = 3.105 \text{ cm}^3$$

$$\text{Sisa ruang} = 3.240 - 3.105 = 135 \text{ cm}^3$$

Berdasarkan perhitungan di atas dapat disimpulkan bahwa kubus kecil itu tidak memenuhi ruang dalam tempat mainan limas karena terdapat sisa ruang sebesar 135 cm^3

- c. Ayi memiliki sebuah keranjang berbentuk balok dengan panjang 24 cm dan perbandingan panjang lebar dan tinggi dari keranjangnya adalah 8:5:4. Keranjang itu akan diisi dengan coklat yang berukuran prisma segitiga yang nantinya akan dibagikan kepada tetangga Ayi. Ayi memiliki dua buah pilihan untuk ukuran coklat yang akan ia bagikan, coklat pertama memiliki ukuran alas coklat 3 cm, tinggi alas 4 cm dan tinggi dari coklat itu adalah 5 kali alasnya. Untuk coklat yang kedua memiliki ukuran alas coklat 4 cm, tinggi alasnya 5 cm serta tinggi dari coklat itu adalah 10 cm. Agar keranjang tersebut muat banyak coklat maka Ayi memilih coklat ke 2, apakah benar keputusan yang sudah diambil oleh Ayi?

Jawab :

Indikator : Memeriksa kesahihan suatu argumen

Materi : Volume balok dan prisma

Panjang keranjang 24, dan perbandingannya adalah 8:5:4, maka lebar dan tingginya adalah 15 cm dan 12 cm. volume dari keranjang itu adalah

$$\begin{aligned} V \text{ balok} &= p \times l \times t \\ &= 24 \times 15 \times 12 = 4.320 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Coklat yang pertama

$$\text{Tinggi coklat} = 5 \times 3 = 15 \text{ cm}$$

Volume prisma = *luas alas* \times *tinggi*

$$= \left(\frac{1}{2} \times 3 \times 4\right) \times 15 = 90 \text{ cm}^3$$

Maka jumlah coklat yang dapat masuk ke dalam keranjang itu adalah $\frac{4.320}{90} =$

48 buah

Coklat kedua

Volume prisma = *luas alas* \times *tinggi*

$$= \left(\frac{1}{2} \times 4 \times 5\right) \times 10 = 100 \text{ cm}^3$$

Maka jumlah coklat yang dapat masuk ke dalam keranjang itu adalah $\frac{4.320}{100} =$

43 buah

Keputusan Ayi mengambil coklat yang ke 2 adalah salah, karena berdasarkan perhitungan coklat kedua ketika dimasukkan ke dalam keranjang hanya akan memuat 43 buah, sementara jika Ayi memilih coklat ke satu akan muat sebanyak 48 buah dalam keranjang itu

2.1.3 Deskripsi Materi

Materi bangun ruang sisi datar diberikan kepada peserta didik kelas VIII semester 2, hal ini berdasarkan kurikulum 2013 yang diberlakukan, adapun kompetensi dasar dan indikator materi dapat dilihat pada tabel berikut:

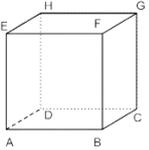
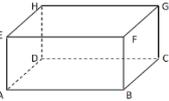
Tabel 2.2 KD dan Indikator Pencapaian Kompetensi Materi Bangun Ruang Sisi Datar Kelas VIII SMP

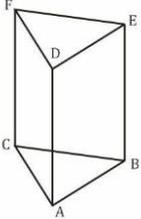
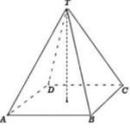
Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
3.9. Membedakan dan menentukan luas permukaan dan volume bangun ruang sisi datar (kubus, balok, prisma, dan limas).	3.9.1. Menentukan rumus luas permukaan bangun ruang sisi datar kubus, balok, prisma dan limas. 3.9.2. Menghitung luas permukaan bangun ruang sisi datar kubus, balok, prisma dan limas. 3.9.3 Menentukan rumus volume bangun ruang sisi datar kubus, balok, prisma dan limas. 3.9.4 Menghitung volume bangun ruang sisi datar kubus, balok, prisma dan limas.
4.9. Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan luas permukaan dan volume bangun ruang sisi datar (kubus, balok, prisma dan limas), serta gabungannya.	4.9.1. Menyelesaikan masalah kontekstual yang berkaitan dengan luas permukaan dan volume kubus, balok, prisma, dan limas.

(Sumber: Permendikbud Nomor 37 Tahun 2018)

Bangun ruang adalah bagian dari suatu ruang yang dibatasi oleh himpunan titik-titik pada seluruh permukaan bangun tersebut dan permukaan suatu bangun ruang disebut sisi. Bangun ruang sisi datar adalah bangun ruang yang memiliki permukaan datar dan bukan lengkung. Diantara bangun ruang yang digolongkan dalam bangun ruang sisi datar adalah kubus, balok, prisma dan limas

Tabel 2.3 Deskripsi Materi

Nama	Gambar	Pengertian	Unsur- Unsur	Luas Permukaan dan Volume (panjang s satuan)
Kubus		<p>Kubus adalah sebuah bangun ruang yang semua sisinya berbentuk persegi dan semua rusuknya sama panjang</p>	<p>Memiliki:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 6 sisi bentuk persegi • 12 rusuk • 8 titik sudut • 12 diagonal bidang • 4 diagonal ruang 	<p>Luas permukaan: $L = 6s^2$ $= 6 \times (s \times s)$</p> <p>Volume: $V = s^3$ $= s \times s \times s$</p>
Balok		<p>Balok adalah bangun ruang yang memiliki tiga pasang sisi berhadapan yang bentuk dan ukurannya sama, dimana setiap sisinya berbentuk persegi panjang</p>	<p>Memiliki:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3 pasang sisi dan sisi yang berhadapan sama besar • 12 rusuk • 8 titik sudut • 12 diagonal bidang • 4 diagonal ruang 	<p>Luas permukaan: $L = 2(pl + pt + lt)$</p> <p>Volume: $V = p \times l \times t$</p>

Nama	Gambar	Pengertian	Unsur- Unsur	Luas Permukaan dan Volume (panjang s satuan)
Prisma		<p>Prisma adalah bangun ruang yang dibatasi oleh dua buah bidang berbentuk segi banyak (segi n) yang sejajar dan sisi-sisi tegak yang berpotongan menurut rusuk- rusuk yang sejajar.</p>	<p>Unsur-unsur dari prisma segi-n</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jumlah titik sudut $2n$ • Jumlah sisi $n + 2$ • Jumlah rusuk $3n$ • Jumlah diagonal bidang $n(n + 1)$ • Jumlah diagonal ruang $n(n - 3)$ 	<p>Luas permukaan: $L = (2 \times L_{\text{alas}}) + \text{jumlah } L_{\text{s tegak}}$ Volume: $V = L_{\text{alas}} \times t$</p>
Limas		<p>Limas adalah bangun ruang yang dibatasi oleh alas berbentuk segi-n yang kemudian dari sisi alas tersebut dibentuk sisi tegak berbentuk segitiga yang bertemu pada satu titik puncak</p>	<p>Unsur-unsur limas segi-n</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jumlah titik sudut $= n + 1$ • Jumlah sisi $= n + 1$ • Jumlah rusuk $= 2n$ • Jumlah diagonal bidang $= (n - 3)$ • Tidak memiliki diagonal ruang 	<p>Luas permukaan: $L = L_{\text{alas}} + \text{jumlah } L_{\text{s tegak}}$ Volume: $V = \frac{1}{3} \times L_a \times t$</p>

2.1.4 Model Pembelajaran *Brain Based Learning*

Setiap manusia memiliki potensi otak yang luar biasa, namun seseorang menjadi berbeda tergantung pada bagaimana orang tersebut mengoptimalkan seluruh bagian otaknya. *brain based learning* merupakan sebuah konsep untuk menciptakan pembelajaran dengan berorientasi pada upaya pemberdayaan potensi otak peserta didik. Jansen (dalam Rulyansah et al., 2017) mengungkapkan bahwa *brain based learning* (BBL) merupakan pembelajaran yang diselaraskan dengan cara kerja otak yang dirancang secara alamiah untuk belajar. *Brain Based Learning* merupakan pembelajaran yang berdasarkan kepada struktur, kinerja, dan fungsi otak dalam pembelajaran. Pembelajaran ini mempertimbangkan bagaimana otak belajar dengan optimal. *brain based learning* melibatkan penerimaan aturan tentang bagaimana otak memproses, dan kemudian mengorganisir instruksi dengan mengingat aturan-aturan ini untuk mencapai pembelajaran yang bermakna. *Brain based learning* lebih mengutamakan pada kesenangan dan kecintaan peserta didik akan belajar sehingga peserta didik dapat mudah menyerap materi yang sedang dipelajari.

Menurut Jensen (2008) *brain based learning* atau pembelajaran berbasis otak adalah pembelajaran yang diselaraskan dengan cara otak yang didesain secara alamiah untuk belajar sehingga diharapkan pembelajaran dapat diserap oleh otak secara optimal. *Brain based learning* mempertimbangkan apa yang sifatnya alamiah bagi otak dan bagaimana otak dipengaruhi oleh lingkungan dan pengalaman. *Brain based learning* juga mementingkan keterlibatan emosi, kemampuan bersosialisasi, kemampuan komunikasi, dan pemaknaan dalam berhasil atau tidaknya suatu pembelajaran. Pembelajaran berbasis otak mengakui bahwa otak memiliki fungsi-fungsi kognitif tertentu yang perlu dipertimbangkan dalam mendesain strategi pembelajaran. Hal ini melibatkan memahami bagaimana otak memproses informasi, memperhatikan faktor-faktor seperti emosi, perhatian, memori, dan keterlibatan aktif dalam belajar. Dalam pembelajaran berbasis otak, penting untuk menciptakan lingkungan yang kondusif bagi pembelajaran, termasuk suasana yang nyaman, bebas stres, dan menarik. Pendekatan ini juga mendorong penggunaan berbagai metode dan alat pembelajaran yang merangsang fungsi otak, seperti gamifikasi, pemanfaatan teknologi, dan visualisasi.

Qobtiyah (2018) mengungkapkan bahwa model pembelajaran *brain based learning* adalah cara belajar dengan berpusat kepada peserta didik dan memanfaatkan

secara keseluruhan fungsi otak untuk mencapai tujuan belajar. Setiap struktur otak baik otak kanan dan otak kiri memiliki fungsi dominan masing – masing. Model pembelajaran ini melibatkan penggunaan strategi pembelajaran yang didasarkan pada penemuan-penemuan dalam neurosains, seperti memperhatikan aspek emosi, perhatian, memori, dan keterlibatan aktif peserta didik dalam pembelajaran. Dalam brain-based learning, perhatian diberikan pada pembentukan lingkungan pembelajaran yang kondusif, di mana suasana nyaman, bebas stres, dan menarik dibangun untuk memfasilitasi proses belajar yang optimal. Model ini juga mendorong penggunaan metode dan alat pembelajaran yang merangsang berbagai fungsi otak, seperti penggunaan visualisasi, pemanfaatan teknologi, keterlibatan fisik, dan koneksi emosional dalam pembelajaran. Pembelajaran berbasis otak memungkinkan peserta didik untuk aktif terlibat dalam pembelajaran, membuat koneksi antara konsep-konsep, dan menerapkan pengetahuan dalam situasi nyata.

Menurut Saparina (dalam Arifah et al., 2018) *brain based learning* merupakan suatu pembelajaran yang diselaraskan dengan cara otak yang didesain secara alamiah untuk belajar, sehingga peserta didik aktif untuk membangun pengetahuannya yang dilandasi struktur kognitif yang telah dimilikinya serta didasarkan pada cara otak bekerja sehingga diharapkan pembelajaran dapat diserap oleh otak secara maksimal. Brain-based learning merupakan pendekatan pembelajaran yang diarahkan oleh cara kerja alami otak dalam belajar. Model ini menekankan bahwa peserta didik secara aktif membangun pengetahuan mereka dengan memanfaatkan struktur kognitif yang telah ada dalam otak mereka. *Brain-based learning* didasarkan pada pemahaman tentang fungsi otak, termasuk bagaimana otak memproses informasi, menyimpan ingatan, dan membuat koneksi antara konsep-konsep baru dan yang telah ada sebelumnya. Dengan memanfaatkan kekuatan otak, peserta didik diharapkan dapat mengoptimalkan kemampuan mereka dalam memahami dan menerapkan pengetahuan. Dalam pembelajaran berbasis otak, guru berperan sebagai fasilitator dan mendesain pengalaman belajar yang merangsang berbagai fungsi otak, seperti penggunaan alat visual, kolaborasi, dan pengalaman praktis. Pendekatan ini menghargai perbedaan individual dalam cara belajar dan mengakomodasi gaya belajar yang berbeda-beda. Peserta didik diaktifkan untuk membangun hubungan antara pengetahuan baru dan pengetahuan yang sudah dimiliki, sehingga memperkuat pemahaman dan retensi.

Otak memiliki dua bagian utama, Roger Sperry (dalam Rulyansah et al., 2017 p.5) yang menyatakan bahwa fungsi kecerdasan otak dibagi menjadi dua bagian inti, yaitu otak kanan dan otak kiri, dimana masing-masing memiliki fungsi mental yang berbeda-beda. Otak kanan lebih dominan terhadap ritme, warna, bentuk, peta dan imajinasi, sedangkan otak kiri lebih dominan terhadap kata-kata, angka, garis-garis, dan analisis (Rulyansah et al., 2017 p.5). Dari masing-masing kemampuan dominan yang dimiliki otak, diperlukan aktivitas belajar yang dapat mengoptimalkan kemampuan-kemampuan tersebut. Awolola (dalam Solihah et al., 2021) menjelaskan bahwa *brain based learning* adalah model pembelajaran dimana peserta didik sebagai pusat pembelajaran dan guru sebagai fasilitator demi terciptanya sifat kognitif peserta didik. Dengan begitu peserta didik lebih aktif dalam proses pembelajaran di kelas sehingga dapat meningkatkan kemampuan peserta didik. Gulpinar (dalam Listiani, 2022) mengungkapkan bahwa yang membedakan *brain based learning* dengan model pembelajaran yang lain adalah *brain based learning* memiliki ciri khas pembelajaran yang rileks, pembelajaran yang konstruktivisme, pembelajaran yang menekankan aspek kerjasama antar peserta didik, adanya cukup waktu bagi peserta didik untuk merefleksikan materi yang telah diterimanya, pembelajaran yang bermakna dan kontekstual. Fungsi guru dalam *brain based learning* adalah untuk membuat peserta didik berada dalam kondisi pembelajaran yang menyenangkan, nyaman dan berada dalam kondisi perasaan positif dalam menerima pembelajaran.

Dari beberapa pendapat di atas, melalui analisis sintesis maka dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *brain based learning* adalah pembelajaran yang berpusat kepada peserta didik dimana pembelajarannya diselaraskan dengan cara otak yang didesain secara alamiah untuk belajar sehingga diharapkan pembelajaran dapat diserap oleh otak secara optimal untuk mencapai tujuan belajar. Saat otak bekerja secara optimal, maka pada saat itu pembelajaran efektif dapat dilaksanakan dan kemampuan berpikir peserta didik berjalan secara aktif dan dapat terlibat langsung dalam pembelajaran. Pembelajaran berpusat pada peserta didik, di mana kebutuhan, minat, dan gaya belajar individu dipertimbangkan. Hal ini memastikan bahwa pembelajaran relevan dan bermakna bagi setiap peserta didik. Model ini berfokus pada pemahaman tentang bagaimana otak memproses informasi, membuat koneksi, dan membangun pengetahuan. Strategi pembelajaran didasarkan pada penemuan-penemuan

dalam neurosains dan mengoptimalkan fungsi otak, seperti perhatian, memori, dan keterlibatan emosional. Model ini menekankan penggunaan metode dan alat pembelajaran yang merangsang fungsi otak, seperti penggunaan visualisasi, pemanfaatan teknologi, dan pengalaman praktis. Hal ini membantu memperkuat koneksi antara konsep-konsep dan memperluas pemahaman peserta didik.

Suyono dan Hariyanto (dalam Solihah et al., 2021) mengemukakan pendapat bahwa ada beberapa prinsip yang digunakan dalam praktik pembelajaran berbasis otak diantaranya adalah bahwa otak merupakan suatu sistem adaptif yang kompleks sebagai otak sosial dalam pencarian makna dengan mencontoh dan meneladani sesuatu. Ada tiga langkah dalam memberdayakan otak yaitu dengan lingkungan yang menyenangkan, menciptakan situasi peserta didik berpikir secara kritis, menciptakan pembelajaran yang aktif dan bermakna. Dengan suasana pembelajaran yang menyenangkan maka peserta didik dapat memusatkan perhatiannya secara penuh pada pelaksanaan pembelajaran, sehingga tujuan pembelajaran akan tercapai secara maksimal. Jansen mengenalkan *brain based learning* sebagai pembelajaran yang dapat membuat suasana kegiatan belajar menjadi menyenangkan.

Tahap-tahap pembelajaran *brain based learning* yang diungkapkan oleh Jensen (2008) terdiri dari tujuh tahap yaitu (1) tahap pra-paparan termasuk dalam sistem pembelajaran fisik, dimana otak kecil mengontrol gerak tubuh, keseimbangan, dan koordinasi secara sadar, (2) tahap persiapan, (3) tahap inisiasi dan akuisisi termasuk dalam sistem pembelajaran kognitif, berbicara, perencanaan, analisis, dan kreativitas, (4) tahap elaborasi termasuk dalam sistem pembelajaran sosial, (5) inkubasi dan memasukkan memori (6) verifikasi dan pemeriksaan keyakinan termasuk dalam sistem pembelajaran kognitif dan reflektif, dan (7) tahap perayaan dan integrasi termasuk dalam pembelajaran emosional.

Adapun sintaks model pembelajaran *brain based learning* menurut (B. S. Handayani & Corebima, 2017) adalah sebagai berikut:

Tabel 2.4 Sintaks Model Pembelajaran *Brain Based Learning*

No	Sintaks Pembelajaran	Aktivitas Pembelajaran
1.	<i>Pre-Exposure</i>	<i>Encouraging students to pay attention to brain nutrition and</i>

No	Sintaks Pembelajaran	Aktivitas Pembelajaran
		<i>encourage children to drink enough water. Stretching the muscles by doing right and left bending. Delivering the learning objectives</i> (Mendorong peserta didik untuk memperhatikan nutrisi otak dengan menganjurkan untuk minum air putih yang cukup. Meregangkan otot dengan melakukan tekukan kanan dan kiri. Menyampaikan tujuan pembelajaran)
2.	<i>Preparation</i>	<i>Presenting issues or facts such as symptoms in everyday life associated with the material being studied. Encouraging students to think about the connection between issues or facts material to be learned with the subject matter before.</i> (Menyajikan masalah atau fakta berupa gejala dalam kehidupan sehari-hari yang berhubungan dengan materi yang dipelajari. Mendorong peserta didik untuk berpikir tentang keterkaitan antara masalah atau fakta materi yang akan dipelajari dengan materi pelajaran sebelumnya)
3.	<i>initiation and acquisitions</i>	<i>Distributing Worksheet (LKS) Preparing students to conduct activities such as observation both inside and outside the classroom</i> (Mempersiapkan peserta didik untuk melakukan kegiatan seperti observasi baik di dalam maupun di luar kelas, kemudian memberikan bahan ajar/LKS)
4.	<i>Elaboration</i>	<i>Assisting students in group discussions and class discussions</i> (Membantu peserta didik dalam diskusi kelompok dan diskusi kelas)
5.	<i>Incubation and insert a memory</i>	<i>Playing classical music and asked students to stretch the muscles to make students relax Students write about what they have learned</i> (Memutar musik klasik dan meminta peserta didik melakukan peregangan otot agar peserta didik rileks Peserta didik menulis tentang apa yang telah mereka pelajari)
6.	<i>Verification and</i>	<i>Asking the students about what they learned today</i>

No	Sintaks Pembelajaran	Aktivitas Pembelajaran
	<i>checking conviction</i>	(Menanyakan kepada peserta didik tentang apa yang mereka pelajari hari ini)
7.	<i>Celebration and integration</i>	<i>Giving awards to the students who are active either as individuals or groups Asking students to gave yells as to express their excitement of being successful</i> (Meminta peserta didik untuk berteriak untuk mengekspresikan kegembiraan mereka menjadi sukses)

Fahrurrozi et al, (2022, p. 38) menjelaskan langkah – langkah pembelajaran ketika menggunakan model pembelajaran *brain based learning* adalah sebagai berikut:

Tabel 2.5 Langkah Pembelajaran *Brain Based Learning*

No.	Langkah pembelajaran	Aktivitas Pembelajaran
1.	Pra-paparan	Mendorong peserta didik untuk memperhatikan nutrisi otak dengan mendorong peserta didik untuk minum air putih yang cukup. Merenggangkan otot dengan melakukan pembengkokan ke kanan dan kekiri dengan rileks. Berdoa terlebih dahulu sebagai dukungan spiritual. Menyampaikan tujuan pembelajaran agar peserta didik mengetahui apa yang akan dicapai dalam pembelajaran
2.	Persiapan	Menyajikan masalah atau fakta seperti gejala dalam kehidupan sehari hari yang berhubungan materi yang dipelajari, peserta didik diajak ke dalam pembelajaran kontekstual. Mendorong peserta didik untuk berpikir tentang hubungan antara masalah atau fakta materi yang akan dipelajari dengan materi pelajaran sebelumnya agar pembelajaran menjadi lebih bermakna.
3.	Inisiasi dan Akuisisi	Membagikan lembar kerja peserta didik kemudian dikerjakan secara berkelompok. Mempersiapkan peserta didik untuk

No.	Langkah pembelajaran	Aktivitas Pembelajaran
		melakukan kegiatan seperti observasi baik di dalam maupun diluar kelas dan membuat laporannya.
4.	Elaborasi	Guru membantu peserta didik dalam diskusi kelompok di kelas agar pembelajaran dapat berjalan dengan baik sesuai yang diharapkan
5.	Inkubasi dan memasukan memori	Peserta didik melakukan refleksi dengan cara mendengarkan musik klasik. Peserta didik diminta untuk meregangkan otot agar rileks. Peserta didik menulis tentang apa yang telah mereka pelajari selama sehari
6.	Verifikasi dan pemeriksaan keyakinan	Guru bertanya pada peserta didik tentang apa yang mereka pelajari hari ini
7.	Perayaan dan integrasi	Guru memberikan penghargaan kepada peserta didik yang aktif baik secara individu maupun kelompok. Guru meminta peserta didik untuk memberikan yel-yel sebagai ekspresi kegembiraan karena berhasil dalam melaksanakan pembelajarannya.

Langkah pembelajaran model *brain based learning* yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan langkah yang dikemukakan oleh Fahrurrozi Pada penelitian ini semua tahapan yang terdapat dalam model pembelajaran *brain based learning* digunakan. Sementara untuk pendekatan yang digunakan adalah pendekatan saintifik, karena peserta didik harus aktif dalam kegiatan pembelajaran dan guru berperan sebagai fasilitator dalam penerapan pembelajaran di kelas. Pendekatan saintifik proses pembelajaran yang bersifat umum dengan menggunakan langkah-langkah ilmiah yaitu mengamati, menanya, mengumpulkan informasi/mencoba, menalar/mengasosiasikan dan mengkomunikasikan.

Model pembelajaran *brain based learning* memiliki kelebihan dan kekurangan yang dikemukakan oleh Qudsyi (dalam Fahrurrozi et al., 2022) adalah sebagai berikut:

- 1) Peserta didik dapat memahami dan lebih tertarik pada subjek materi dengan lebih baik.
- 2) Peserta didik termotivasi secara intrinsik.
- 3) Peserta didik menikmati proses pembelajaran yang berlangsung.
- 4) Peserta didik merasa lebih kompeten sebagai seorang pembelajar.
- 5) Peserta didik memiliki keinginan untuk mengulang kembali aktivitas belajar yang sudah dilakukan.
- 6) Peserta didik dapat mengingat subjek materi lebih lama.
- 7) Peserta didik mampu menggeneralisasi pembelajaran secara produktif pada area-area yang lain.
- 8) Pembelajarannya yang rileks, bersifat membangun atau konstruktif, dan dalam pembelajarannya menekankan aspek kerja sama, cara belajar peserta didik itu lebih bermakna dan menyenangkan.

Model pembelajaran *brain based learning* memiliki banyak kelebihan seperti melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi, sehingga dapat mengembangkan kemampuan untuk mengungkapkan ide atau gagasan lainnya. Kemudian proses pembelajaran *brain based learning* dirancang untuk menciptakan proses belajar yang menyenangkan dengan melakukan aktivitas sehingga dapat memberikan pengalaman yang bermakna dan relevan.

Pada model *brain based learning* terdapat juga beberapa kekurangan seperti yang dikatakan oleh Gallaher (dalam Fahrurrozi et al., 2022) sebagai berikut:

- 1) Membutuhkan waktu yang tidak sedikit untuk dapat memahami (mempelajari) bagaimana otak bekerja dalam memahami suatu permasalahan.
- 2) Memerlukan fasilitas yang memadai dalam mendukung praktek pembelajaran.
- 3) Memerlukan biaya yang tidak sedikit dalam menciptakan lingkungan pembelajaran yang baik bagi otak.

Solusi yang dilakukan oleh peneliti untuk mengatasi kekurangan dari model pembelajaran *brain based learning* diantaranya adalah:

- 1) Sering mengingatkan waktu kepada peserta didik agar segera menyelesaikan bahan ajar yang telah diberikan.
- 2) Berupaya memanfaatkan fasilitas yang ada semaksimal mungkin
- 3) Meminimalisir biaya yang digunakan pada saat pembelajaran.

2.1.5 Model Pembelajaran *Problem Based Learning*

Kelas kontrol menggunakan model *problem based learning*, model ini dipilih karena berdasarkan hasil wawancara dengan guru mata pelajaran matematika, model pembelajaran yang biasa digunakan saat pembelajaran dikelas salah satunya menggunakan model *problem based learning*. PBL mendorong peserta didik untuk mengembangkan berbagai keterampilan penting, seperti pemecahan masalah, berpikir kritis, berkolaborasi, berkomunikasi, dan mengelola diri. Selain itu, PBL juga membantu peserta didik menghubungkan konsep-konsep pembelajaran dengan konteks dunia nyata, meningkatkan motivasi, dan mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam.

Menurut (Hotimah, 2020) *Problem based learning* (PBL) adalah model pembelajaran yang dipicu oleh permasalahan, yang mendorong peserta didik untuk belajar dan bekerja kooperatif dalam kelompok untuk mendapatkan solusi, berpikir kritis dan analitis, mampu menetapkan serta menggunakan sumberdaya pembelajaran yang sesuai. Metode ini mendorong peserta didik untuk belajar secara aktif dan bekerja secara kooperatif dalam kelompok untuk mencari solusi terhadap permasalahan yang dihadapi. Dalam PBL, peserta didik didorong untuk berpikir kritis dan analitis dalam menghadapi permasalahan, menganalisis informasi yang relevan, dan mengembangkan pemahaman yang mendalam terkait konsep-konsep yang terlibat. Metode ini menekankan pada pembelajaran yang kontekstual, dimana peserta didik dapat melihat keterkaitan antara konsep-konsep matematika dengan situasi dunia nyata. PBL juga mengembangkan keterampilan kerja tim dan kolaborasi, mengajarkan peserta didik untuk berbagi pengetahuan, menghargai perspektif orang lain, dan bekerja bersama mencapai solusi yang terbaik. PBL menciptakan pengalaman belajar yang lebih relevan dan autentik bagi peserta didik, karena mereka terlibat langsung dalam mencari solusi terhadap permasalahan yang mereka hadapi.

Menurut Eggen (dalam Nurrohma & Adistana, 2021) *problem based learning* atau model pembelajaran berbasis masalah adalah sebuah model yang digunakan untuk mengembangkan keterampilan berpikir, memecahkan masalah, dan pengaturan diri dengan menggunakan masalah otentik sebagai fokus pembelajarannya. Dalam PBL, peserta didik didorong untuk aktif terlibat dalam pemecahan masalah melalui diskusi kelompok, penelitian, dan pemecahan masalah yang terkait dengan masalah yang

diberikan. Model ini bertujuan untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kemampuan pemecahan masalah, dan pengaturan diri peserta didik. Peserta didik diajak untuk menganalisis, merumuskan pertanyaan, mencari informasi, dan merancang solusi yang kreatif terhadap masalah yang dihadapi. Dalam PBL, guru berperan sebagai fasilitator, membantu peserta didik dalam memahami masalah, mengarahkan diskusi, dan memfasilitasi pemecahan masalah. Proses pembelajaran PBL juga melibatkan kerjasama antar peserta didik dalam kelompok, di mana mereka saling berbagi ide, pengalaman, dan pengetahuan. PBL mendorong peserta didik untuk memahami konten pembelajaran secara lebih mendalam melalui pemecahan masalah yang terkait dengan kehidupan nyata.

Menurut Erwin (dalam A. Handayani & Koeswanti, 2021) PBL merupakan urutan kegiatan belajar mengajar dengan memfokuskan pemecahan masalah yang benar terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Model ini berkaitan erat pada kenyataan dalam keseharian peserta didik, jadi dalam belajar peserta didik merasakan langsung mengenai masalah yang dipelajari dan pengetahuan yang diperoleh peserta didik tidak hanya tergantung dari guru. Selama proses pemecahan masalah, peserta didik berpikir kritis, menganalisis informasi, dan mengembangkan strategi pemecahan masalah yang kreatif. Mereka mencoba solusi yang berbeda-beda, melakukan eksperimen, dan mempertimbangkan implikasi dari setiap langkah yang diambil. Pada akhirnya, peserta didik menyusun dan menyajikan solusi yang mereka temukan. Mereka menjelaskan pemikiran dan alasan di balik solusi mereka, serta mendiskusikannya dengan rekan sekelas dan guru. PBL mendorong peserta didik untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, komunikasi, dan pemecahan masalah yang relevan dengan kehidupan sehari-hari.

Dari beberapa pendapat di atas, melalui analisis sintesis maka dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *problem based learning* merupakan urutan kegiatan belajar mengajar dengan memfokuskan pemecahan masalah yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari untuk mengembangkan keterampilan berpikir, memecahkan masalah dengan menggunakan masalah otentik sebagai fokus pembelajarannya yang mendorong peserta didik untuk belajar dan bekerja kooperatif dalam kelompok untuk mendapatkan solusi dan mampu menetapkan serta menggunakan sumber daya pembelajaran yang sesuai. Selama proses pemecahan

masalah, peserta didik menerapkan pengetahuan dan keterampilan yang telah mereka pelajari sebelumnya. Mereka berkolaborasi dalam mencari solusi, menguji hipotesis, dan mengembangkan pemikiran kritis serta kreatif. Pada akhirnya, peserta didik menyusun hasil kerja mereka dalam bentuk presentasi, laporan, atau proyek yang menunjukkan pemahaman mereka terhadap masalah dan solusi yang diusulkan. Mereka juga berbagi hasil kerja dan proses pembelajaran dengan anggota kelompok dan guru. PBL mendorong peserta didik untuk mengembangkan berbagai keterampilan penting, seperti pemecahan masalah, berpikir kritis, berkolaborasi, berkomunikasi, dan mengelola diri. Selain itu, PBL juga membantu peserta didik menghubungkan konsep-konsep pembelajaran dengan konteks dunia nyata, meningkatkan motivasi, dan mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam.

Sitompul (2021) mengemukakan bahwa model problem based learning memiliki kelebihan, yaitu:

- a) Peserta didik didorong agar mempunyai kemampuan memecahkan suatu masalah pada situasi nyata;
- b) Peserta didik mempunyai kemampuan membangun pemahamannya sendiri melalui kegiatan belajar;
- c) Pembelajaran berpusat pada permasalahan sehingga materi yang tidak terdapat kaitannya tidak butuh dipelajari peserta didik dengan menghafal ataupun menyimpan informasi;
- d) Peserta didik mempunyai kemampuan dalam menilai kemajuan belajar mereka sendiri;
- e) Peserta didik mempunyai kemampuan guna melaksanakan komunikasi ilmiah pada kegiatan diskusi ataupun presentasi hasil dari pekerjaan mereka

Selain kelebihan dalam model pembelajaran terdapat kekurangan yang dimiliki, menurut Sitompul (2021) mengemukakan model problem-based learning memiliki kekurangan, yaitu:

- a) *Problem based learning* tidak bisa diterapkan di setiap materi pelajaran, terdapat sebagian guru berperan aktif saat menyajikan materi.
- b) Pada suatu kelas yang mempunyai tingkat keanekaragaman peserta didik yang besar akan terjadi kesusahan saat pembagian tugas.

Pendekatan scientific merupakan pendekatan untuk memberi pemahaman kepada peserta didik untuk mengetahui, memahami, mempraktekkan apa yang sedang dipelajari secara ilmiah (Musfiqon & Nurdyansyah, 2015). Menurut Krisna Pada (2021) pendekatan scientific merupakan pendekatan yang dapat membimbing peserta didik sebagai subjek belajar yang aktif melalui kegiatan ilmiah untuk membangun konsep, hukum, dan prinsip. Pendekatan saintifik pada pembelajaran terdapat beberapa tahap menurut Musfiqon dan Nudyansyah (2015) yaitu tahap mengamati, menanya, mengumpulkan data, menalar dan mengkomunikasikan data.

Tabel 2.6 Sintaks Model Pembelajaran Problem Based Learning

Sintak Problem Based Learning	Deskripsi Kegiatan	Tahapan Pendekatan Scientific
Orientasi permasalahan	Pendidik memberikan suatu permasalahan yang harus diselesaikan kepada peserta didik	Mengamati
Mengorganisasikan peserta didik kepada masalah	Peserta didik membentuk kelompok dan pendidik mengarahkan untuk berdiskusi mengenai permasalahan	Menanya
Membimbing penyelidikan individu dan kelompok	Pendidik membantu peserta didik untuk memperoleh informasi yang relevan, untuk mencari penjelasan dan solusi	Mengumpulkan informasi
Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Pendidik membantu peserta didik dalam merencanakan dan menyiapkan permasalahan yang telah diselesaikan	Mengasosiasi
Menganalisa dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Pendidik dan peserta didik menyimpulkan pembelajaran yang telah dilaksanakan	Mengkomunikasikan

2.1.6 Teori Belajar yang Mendukung Model Pembelajaran *Brain Based Learning*

Adapun teori-teori yang mendukung model pembelajaran *brain based learning* adalah sebagai berikut:

(1) Teori Belajar Vygotsky

Vygotsky (dalam Karwono & Mularsih, 2018 p. 115) mengemukakan dasar teori konstruktivisme dalam belajar, yaitu keaktifan individu dalam mengolah pengalamannya merupakan refleksi dari latihan-latihan melalui berbahasa, berpikir, yang didukung oleh keaktifan individu dan keaktifan lingkungan yang saling melengkapi. Artinya individu harus aktif dalam membangun pengetahuannya dan lingkungan juga harus aktif sebagai bentuk dukungan. Menurut Vygotsky, seorang aktif membangun pengetahuan melalui interaksi dengan orang lain yang lebih berkompeten, sehingga teori Vygotsky ini dapat disebut dengan teori konstruktivisme sosial. Ide penting dari Vygotsky adalah *scaffolding*, yaitu pemberian bantuan kepada peserta didik selama tahap perkembangan dan mengurangi bantuan itu kemudian memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mengambil alih tanggung jawab untuk menyelesaikan masalah seorang diri.

Vygotsky percaya bahwa intelek berkembang ketika individu menghadapi pengalaman baru yang membingungkan dan mereka berusaha mengatasi kebingungan yang ditimbulkan oleh pengalaman ini. Maksudnya adalah peserta didik diberikan tugas – tugas yang kompleks, sulit, dan realistik, kemudian diberikan bantuan secukupnya untuk menyelesaikan tugas-tugas tersebut, karena Vygotsky percaya bahwa interaksi sosial dengan orang lain memicu pengkonstruksian ide-ide baru dan meningkatkan perkembangan intelektual peserta didik (Karwono & Mularsih, 2018 p. 116). Dalam model pembelajaran *brain based learning* salah satu prinsipnya adalah adanya pengaruh dari lingkungan yang dapat mendukung terhadap pembelajaran. kesiapan individu untuk belajar sangat bergantung kepada stimulus lingkungan yang sesuai serta bentuk bimbingan dari orang lain yang berkompeten secara tepat dapat membuat pembelajaran lebih bermakna dan terwujudnya perkembangan potensi secara lebih cepat.

(2) Teori Belajar David Ausubel

David Ausubel dikenal dengan teori belajar bermakna atau *meaningful learning*. Menurut Ausubel belajar bermakna terjadi jika suatu proses dikaitkannya informasi baru pada konsep-konsep yang relevan yang terdapat dalam struktur kognitif seseorang, selanjutnya bila tidak ada usaha yang dilakukan untuk memaksimalkan pengertian baru pada konsep-konsep yang relevan yang sudah ada dalam struktur kognitif maka akan terjadi belajar hanya sekedar menghafal. Pembelajaran bermakna adalah suatu proses pembelajaran dimana informasi baru dihubungkan dengan struktur pengertian yang sudah dimiliki seseorang yang sedang melalui pembelajaran. (Molli Wahyuni et al., 2020, p. 38). Pembelajaran bermakna terjadi apabila peserta didik menghubungkan fenomena baru ke dalam struktur pengetahuan mereka dimana subjek pembelajaran harus dikaitkan dengan konsep-konsep yang sudah dimiliki peserta didik.

Faktor-faktor utama yang mempengaruhi belajar bermakna menurut Ausubel adalah struktur kognitif yang ada, stabilitas, dan kejelasan pengetahuan dalam suatu bidang studi tertentu dan pada waktu tertentu. Teori belajar bermakna Ausubel menekankan pentingnya peserta didik mengasosiasikan pengalaman, fenomena, dan fakta-fakta baru ke dalam sistem pengertian yang telah dimiliki. Inti dari teori belajar bermakna Ausubel adalah proses belajar akan mendatangkan hasil atau bermakna jika guru pada saat menyajikan materi pelajaran yang baru dapat menghubungkannya dengan konsep yang relevan yang telah peserta didik miliki.

Brain based learning merupakan metode pembelajaran yang memanfaatkan potensi otak. Dalam pelaksanaannya terdapat bagian dimana peserta didik mencari tahu untuk menemukan sebuah makna, tahapan ini terdapat pada tahap inisiasi dan akuisisi. Selain itu, peserta didik juga diberikan kesempatan untuk mengembangkan kemampuan berpikir, membuka sesi tanya jawab setelah kegiatan yang dilakukan dan peserta didik menghubungkan kegiatan yang telah dipelajari dengan materi yang sedang dibahas, semua kegiatan tersebut terdapat dalam tahapan elaborasi. Melalui model pembelajaran *brain based learning* secara tidak langsung peserta didik mampu menggali kemampuannya sendiri. Berdasarkan beberapa pendapat yang telah diuraikan maka dapat disimpulkan bahwa teori belajar Ausubel mendukung model pembelajaran *Brain based learning*.

2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Terdapat beberapa penelitian yang relevan dengan topik yang akan diteliti diantaranya adalah penelitian yang dilakukan oleh Muhsana dan Diana (2022), dengan judul “ Pengaruh Kecemasan matematis Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Berbasis PISA”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan dan pengaruh tingkat kecemasan matematis terhadap kemampuan penalaran matematis peserta didik dalam menyelesaikan soal matematika berbasis PISA. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan metode asosiatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada hubungan negatif antara kecemasan matematis dengan kemampuan penalaran matematis peserta didik dengan besar korelasi $-0,178$ dan tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara kecemasan matematis terhadap kemampuan penalaran matematis peserta didik dalam menyelesaikan soal matematika berbasis PISA.

Penelitian tentang penalaran matematis oleh Rahmawati dan Rochmad (2021) dengan judul “Penerapan Model *Brain Based Learning* Terhadap Penalaran Matematis Ditinjau dari Komunikasi Matematika”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui manakah model pembelajaran yang menghasilkan kemampuan penalaran matematis yang lebih tinggi antara *Brain Based Learning* dan pembelajaran langsung dilihat dari kemampuan komunikasi matematikanya. Penelitian ini termasuk dalam penelitian eksperimental semu. Kesimpulan dari penelitian ini adalah, 1) Model pembelajaran *Brain Based Learning* memberikan kemampuan penalaran matematis yang lebih baik dari pada model pembelajaran langsung. 2) peserta didik yang mempunyai kemampuan komunikasi matematis tinggi memiliki penalaran matematis yang lebih baik dari peserta didik yang mempunyai kemampuan komunikasi matematis sedang dan rendah, peserta didik yang mempunyai kemampuan komunikasi sedang memiliki penalaran matematis yang lebih baik dari peserta didik yang mempunyai kemampuan komunikasi matematis rendah.

Penelitian mengenai model pembelajaran *brain based learning* dan kecemasan matematis dilakukan oleh Fikriyah et al, (2021) yang berjudul “ Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Serta Menurunkan Kecemasan Matematis Melalui Strategi *Brain Based Learning*”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peserta didik yang menggunakan pembelajaran dengan strategi *brain based learning* mempunyai tingkat

kecemasan yang lebih rendah dibandingkan dengan peserta didik yang menggunakan pembelajaran konvensional.

Amelia dan Ulfah (2022) dalam penelitiannya yang berjudul “ Pengaruh Kecemasan matematis Peserta didik Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Pada Pembelajaran Daring” menjelaskan kecemasan matematis pada peserta didik SMP Negeri di DKI Jakarta saat pembelajaran daring berada pada kategori sedang dan tidak ada pengaruh yang signifikan antara kecemasan matematis terhadap kemampuan penalaran matematis pada kategori sedang. Kecemasan matematis yang berada di kategori sedang bisa diturunkan dengan cara belajar mengajar yang menyenangkan dan kemampuan penalaran matematis dapat ditingkatkan dengan cara memberikan latihan soal – soal kepada peserta didik.

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan di atas dapat diketahui bahwa penggunaan model pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis, dan terdapat pengaruh yang negatif antara kecemasan matematis terhadap kemampuan penalaran matematis. Penggunaan model pembelajaran *brain based learning* dimungkinkan dapat mempengaruhi kecemasan matematis dan kemampuan penalaran matematis peserta didik. Kesamaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya terletak pada penggunaan model pembelajaran yang digunakan, akan tetapi belum ditemukan penelitian mengenai pengaruh kecemasan matematis terhadap kemampuan penalaran matematis ketika menggunakan model pembelajaran *brain based learning*. Oleh karena itu peneliti melakukan penelitian mengenai pengaruh kecemasan matematis terhadap kemampuan penalaran matematis peserta didik dengan menggunakan model pembelajaran *brain based learning*.

2.3 Kerangka Berpikir

Kemampuan penalaran merupakan dasar untuk dapat membangun pengetahuan matematika. Penalaran matematis merupakan suatu kegiatan atau proses berpikir untuk menarik kesimpulan berdasarkan fakta-fakta yang telah dibuktikan kebenarannya. Penalaran diperlukan untuk menafsirkan ide dan gagasan suatu konsep serta menafsirkan gambar kedalam bentuk kalimat yang mudah dipahami. Penalaran matematis membantu peserta didik dalam menyimpulkan dan membuktikan suatu pernyataan, membangun gagasan baru, sampai pada menyelesaikan masalah-masalah

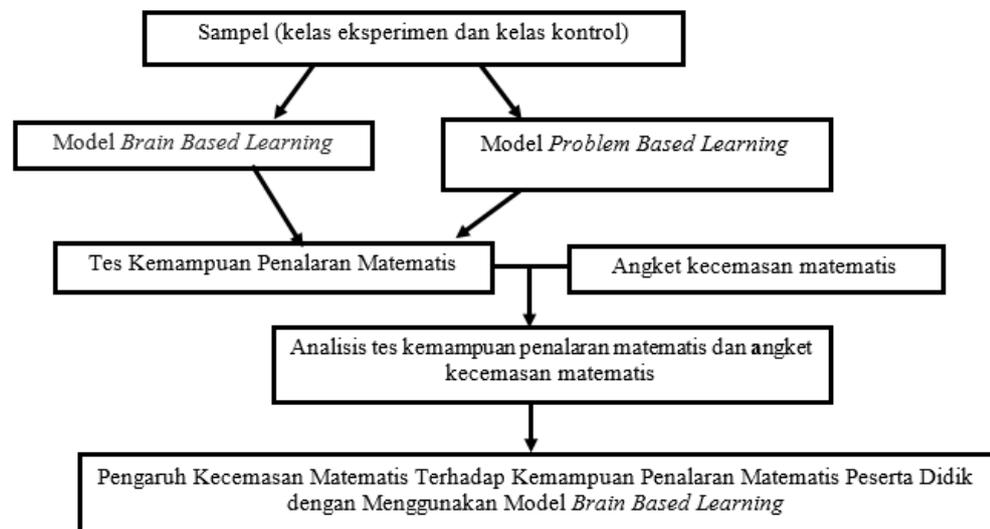
dalam matematika. Oleh karena itu, kemampuan penalaran matematis harus selalu dibiasakan dan dikembangkan dalam setiap pembelajaran matematika. Adapun indikator kemampuan penalaran matematis yang digunakan dalam penelitian ini dikemukakan oleh Rohmadhina (dalam Nazariah et al., 2022 P. 7) yang terdiri dari (1) mengajukan dugaan, (2) melakukan manipulasi matematis, (3) Menyusun bukti dan memberikan alasan (4) Menarik kesimpulan dari pernyataan (5) Memeriksa kesahihan suatu argumen.

Namun pada kenyataan di lapangan, salah satunya di SMP Islam Terpadu Al-Faqih khususnya kelas VIII dimana tingkat kemampuan dalam menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan kemampuan penalaran matematis masih tergolong rendah. Rendahnya kemampuan penalaran matematis peserta didik dapat terjadi karena faktor eksternal maupun internal. Faktor eksternal merupakan faktor yang berasal dari luar diri peserta didik sementara faktor internal merupakan faktor yang berasal dari diri peserta didik. Salah satu faktor internal yang dapat memiliki pengaruh terhadap kemampuan penalaran matematis peserta didik adalah kecemasan matematis (Muhsana dan Diana, 2022). Sebagian besar peserta didik beranggapan bahwa matematika adalah pelajaran yang sulit dan menakutkan. Dari hal tersebut timbul rasa cemas saat peserta didik sedang belajar atau melakukan kegiatan yang terkait dengan matematika. Kecemasan matematis dianggap sebagai perasaan takut, penghindaran dan ketakutan ketika berhadapan dengan situasi apa pun yang berkaitan dengan matematika. Oleh karena itu guru harus berusaha untuk memahami kecemasan matematis yang dialami peserta didik dan menciptakan suasana pembelajaran yang dapat mengatasi kecemasan yang mereka rasakan.

Kemampuan penalaran matematis peserta didik dapat berkembang ketika proses pembelajaran terbebas dari rasa takut dan menegangkan. Pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik tersebut adalah pembelajaran berbasis kemampuan otak atau *brain based learning*. Pembelajaran atau *brain based learning* merupakan pembelajaran yang mampu memberikan ruang pada peserta didik untuk berpikir dengan lapang tanpa tekanan, lingkungan belajar yang mendukung, dan penuh stimulus yang memacu kreativitas berpikir. (B.S. Handayani & Corebima, 2017) mengemukakan bahwa kegiatan pembelajaran menggunakan model pembelajaran atau *brain based learning* dimulai dari tahap (1) *pre-exposure*, yang mendorong peserta didik untuk

memperhatikan nutrisi otak dengan cara minum air putih dan melakukan senam oak (2) *preparation*, menyajikan masalah kontekstual dalam kehidupan sehari-hari yang berhubungan dengan materi yang sedang dipelajari (3) *initiation and acquisition*, mempersiapkan peserta didik untuk mengisi bahan ajar atau LKPD (4) *Elaboration*, membantu peserta didik dalam berdiskusi (5) *incubation and insert a memory*, (6) *verification and checking conviction*, menanyakan kembali tentang apa yang telah dipelajari oleh peserta didik (7) *celebration and integration*,. Dalam pembelajaran menggunakan model *brain based learning* memiliki hubungan dengan kemampuan penalaran matematis karena dalam langkah pembelajarannya dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis.

Berdasarkan pemaparan tersebut, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *brain based learning* bertujuan untuk mengurangi kecemasan matematis peserta didik sehingga kemampuan penalaran matematis peserta didik akan semakin meningkat. Adapun kerangka berpikir dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 2.1 Kerangka Berpikir

2.4 Hipotesis dan Pertanyaan Penelitian

2.4.1 Hipotesis

Hipotesis adalah pernyataan dugaan (*conjectural*) tentang hubungan antara dua variabel atau lebih Fred N. Kerlinger (dalam Silalahi, 2018 p. 42). Berdasarkan rumusan masalah, kajian teori, dan kerangka berpikir, maka peneliti merumuskan hipotesis dalam penelitian ini yaitu:

1. Terdapat pengaruh kecemasan matematis terhadap kemampuan penalaran matematis peserta didik dengan menggunakan model *brain based learning*.
2. Terdapat pengaruh kecemasan matematis terhadap kemampuan penalaran matematis peserta didik dengan menggunakan model *problem based learning*.

2.4.2 Pertanyaan Penelitian

Pertanyaan penelitian dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana kecemasan matematis dan kemampuan penalaran matematis peserta didik yang pembelajarannya menggunakan model *brain based learning*?
2. Bagaimana kecemasan matematis dan kemampuan penalaran matematis peserta didik yang pembelajarannya menggunakan model *problem based learning*?