

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Pembelajaran Matematika di SMP

Belajar merupakan hal dasar yang secara alamiah dimiliki oleh seseorang. Menurut Discoll (Slavin, 2006:134) belajar adalah pola perubahan diri seseorang yang merupakan hasil dari pengalaman. Pengalaman yang dialami seseorang merupakan suatu proses dalam mengkonstruksi pengetahuan.

Hewitt (2008:35), mengungkapkan bahwa *“learning is an active process of constructing knowledge.”* Dari pernyataan tersebut Hewitt memiliki pendapat bahwa belajar adalah proses aktif dalam membangun pengetahuan. Pendapat yang sama juga diungkapkan oleh Joyce, Weil, & Calhoun (2004:13), *“learning is construction of knowledge. In the process of learning, the mind stores information, organize it, and revies previous conseption. Learning is not just a process of taking in new information, ideas, and skill, but the new material is reconstructed by mind”*, makna dari pernyataan tersebut yaitu belajar adalah membangun pengetahuan. Dalam proses belajar, otak menyimpan informasi, mengorganisasikan, dan mengulang konsep sebelumnya. Belajar bukan hanya sekadar proses mengambil informasi, ide, dan keterampilan, tetapi materi baru yang dibangun oleh otak. Senada dengan pendapat tersebut, Steinbring (2005:35) menyatakan bahwa belajar dilihat sebagai proses aktif dari membangun dan mengembangkan pengetahuan baru dengan melibatkan interaksi.

Disamping membangun pengetahuan dan pengalaman baru, belajar juga dapat dimaknai sebagai proses membuat koneksi antara pengetahuan yang sudah dimiliki dan pengetahuan yang baru. Seperti yang diungkapkan oleh Kemp, Morrison & Ross (1994:120) bahwa *“learning is an active process in which the learner constructs meaningful relations between the new knowledge presented in the instruction and learner’s existing knowledge,”* pernyataan tersebut memiliki makna bahwa belajar merupakan proses aktif, pembelajar membangun hubungan yang bermakna antara pengetahuan baru yang sedang dipelajari dengan pengetahuan pembelajar yang sudah ada. Sejalan dengan pendapat tersebut, Retnowati (2008:359) mengungkapkan bahwa belajar merupakan perubahan susunan pengetahuan seseorang yang telah tersimpan dalam memori melalui proses pengkonstruksian pengetahuan baru atau rekonstruksi pengetahuan lama.

Dari beberapa pendapat ahli tersebut, dapat disimpulkan bahwa belajar merupakan suatu pengalaman atau proses aktif dalam membangun dan mengembangkan pengetahuan dengan membuat hubungan yang bermakna antara pengetahuan baru dan pengetahuan yang sudah diketahui sebelumnya.

Kegiatan belajar haruslah difasilitasi dan diarahkan dengan baik dalam proses pembelajaran sehingga hasil yang dicapai maksimal. Dalam Permendikbud RI Nomor 22 Tahun 2016 tentang Standar Proses Pada Pendidikan Dasar dan Menengah disebutkan bahwa pembelajaran adalah proses interaksi antar peserta didik, antara peserta didik dengan pendidik, dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar.

Pembelajaran didesain untuk tercapainya suatu tujuan belajar. Menurut Nitko & Brookhart (2011:18) pembelajaran adalah kegiatan yang dilakukan guru untuk menciptakan kondisi yang dapat membantu siswa dalam mencapai tujuan belajar, kegiatan tersebut memberikan kesempatan siswa memperoleh pengalaman belajar dengan berinteraksi sehingga kemampuan siswa meningkat. Trianto (2009:17) menyatakan bahwa pembelajaran merupakan usaha sadar seseorang untuk memberi pelajaran kepada siswa agar mencapai tujuan yang diharapkan.

Dalam proses pembelajaran, semua komponen memiliki peranan penting untuk mencapai tujuan yang diharapkan. Dick, Carey, & Carey (2001:2) menuturkan bahwa pembelajaran adalah proses sistematis yang setiap komponennya memiliki peranan yang sangat penting dalam proses tercapainya sukses belajar. Siswa dan guru memiliki peranan masing-masing sehingga pembelajaran yang terjadi bukan hanya satu arah. Dari beberapa pendapat ahli tersebut dapat disimpulkan bahwa pembelajaran merupakan kegiatan sistematis untuk mengkondisikan proses belajar dan terdapat interaksi setiap komponen (guru, pelajar, materi, lingkungan belajar) yang bertujuan untuk mencapai kesuksesan belajar.

Salah satu mata pelajaran yang terdapat di sekolah adalah matematika. Matematika merupakan mata pelajaran wajib di semua jenjang pendidikan seperti SD, SMP, dan SMA. Matematika merupakan ilmu yang dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari, sehingga semua orang perlu mempelajarinya. Terdapat karakteristik yang terdapat pada matematika. Berikut adalah karakteristik

matematika (Permendikbud RI No. 58 Tahun 2014 tentang Kurikulum 2013 SMP/MTs):

- a. Objek yang dipelajari abstrak.
- b. Kebenarannya berdasarkan logika.
- c. Pembelajarannya secara bertingkat dan kontinu.
- d. Ada keterkaitan antara materi yang satu dengan yang lainnya.
- e. Menggunakan bahasa simbol.
- f. Diaplikasikan dibidang ilmu lain.

Matematika merupakan ilmu yang memiliki keterkaitan erat dengan ilmu pengetahuan lainnya. Menurut Syarwan, dkk (2014:29), matematika merupakan ilmu yang penting di berbagai hal dalam kehidupan. Matematika merupakan ilmu yang selalu digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Dalam Permendikbud RI Nomor 58 Tahun 2014 tentang Kurikulum 2013 SMP/MTs disebutkan bahwa matematika merupakan ilmu universal yang bermanfaat bagi kehidupan manusia dan mendasari perkembangan teknologi modern, berperan dalam berbagai ilmu serta memajukan daya pikir manusia.

Matematika merupakan suatu alat untuk memecahkan masalah dalam kehidupan. Chambers (2010:6) menyatakan bahwa, dari sudut pandang murni, matematika adalah pembelajaran mengenai pola, hubungan dan pencapaian ide-ide yang saling berhubungan, serta merupakan alat untuk memecahkan masalah dalam konteks yang luas. Pendapat lain dikemukakan oleh (NCTM) (2000:144), *“mathematics is both about making sense of mathematical ideas and about acquiring skill and insight to solve problem.”* Pernyataan tersebut memiliki makna

bahwa matematika adalah mengenai 2 hal yakni memahami ide matematika dan memperoleh keterampilan dan wawasan untuk memecahkan masalah.

Dalam suatu pembelajaran, matematika memiliki banyak manfaat. Suherman (2003:58) menyampaikan bahwa tujuan pembelajaran matematika pada pendidikan dasar dan menengah adalah memberikan penekanan pada penataan nalar dan pembentukan sikap siswa, yakni memberikan penekanan pada keterampilan matematika dalam penerapan pada kehidupan sehari-hari maupun pada ilmu pengetahuan lain. Pendapat yang beririsan disampaikan Sutar (2006:1) bahwa matematika bermanfaat untuk mengembangkan cara berpikir yang sistematis dan logis serta mengembangkan penalaran dan pemecahan masalah.

Dari berbagai pendapat ahli di atas, dapat disimpulkan bahwa matematika merupakan ilmu mengenai pola dan hubungan ide-ide yang memiliki peran dalam perkembangan berbagai ilmu dan pemecahan masalah serta bermanfaat untuk mengembangkan keterampilan berpikir, sikap dan penalaran. Pembelajaran matematika merupakan usaha yang dilakukan guru dalam membantu siswa memahami matematika, dalam hal ini guru harus mampu memahami bagaimana siswa dapat menguasai matematika (Sutawidjaja dan Afgani, 2014). Melalui karakteristik pembelajaran matematika di SMP, pembelajaran matematika diharapkan dapat memberikan bekal keterampilan bernalar.

Keefektifan pembelajaran matematika berkaitan erat dengan hasil yang akan dicapai oleh peserta didik, dalam hal ini hasil yang akan dicapai adalah meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa. Menurut Slavin (2006:277), keefektifan pembelajaran ditentukan oleh empat faktor, yakni kualitas

pembelajaran, kesesuaian tingkat pembelajaran, intensifitas, dan waktu. Kyriacou (2009:7) menjelaskan bahwa pembelajaran dikatakan efektif jika siswa mampu dan berhasil mencapai target.

Belajar merupakan proses aktif dalam membuat koneksi antara materi yang sudah diketahui dan materi yang baru. Oleh karena itu, pembelajaran yang baik adalah pembelajaran yang dapat memfasilitasi siswa untuk dapat membuat koneksi materi yang sudah diketahui dengan materi yang baru. Hal tersebut diperkuat dengan pendapat NCTM (2000:16) yang menyatakan bahwa diperlukan pemahaman mengenai materi yang sudah diketahui siswa dan kebutuhan siswa untuk belajar dengan baik, disamping itu siswa memerlukan suatu tantangan dan dukungan dalam pembelajaran agar memiliki motivasi dalam belajar.

Hal berbeda diungkapkan oleh Zarkasyi (2016), pembelajaran yang efektif adalah pembelajaran yang mampu menyeimbangkan seluruh potensi berpikir siswa. Pembelajaran matematika yang efektif sangat dibutuhkan agar siswa memiliki motivasi yang tinggi dalam belajar matematika serta hasil yang didapatkan maksimal. Untuk mencapai pembelajaran matematika yang efektif dibutuhkan suatu metode dan pendekatan pembelajaran yang tepat, pendekatan pembelajaran tersebut dapat memfasilitasi siswa dengan pembelajaran yang bermakna serta dapat mengembangkan kemampuan berpikir yang dimilikinya sehingga akan tercapai hasil yang maksimal.

Education Ministry of French (2010:6) memaparkan pembelajaran matematika yang efektif adalah sebagai berikut:

- a. Pembelajaran didasarkan pada pengetahuan matematika yang dimiliki siswa sebelumnya, serta memiliki keterkaitan dan relevansi dengan kehidupan.
- b. Pembelajaran memenuhi kebutuhan siswa yang beragam.
- c. Siswa membangun pengetahuan dan siswa terlibat langsung dalam proses pembelajaran.
- d. Terdapat media untuk membantu siswa merepresentasikan masalah.
- e. Ada interaksi antara pendidik dan peserta didik.
- f. Siswa diberikan penilaian.

Berdasarkan pendapat ahli tersebut, dapat disimpulkan bahwa suatu pembelajaran matematika dikatakan efektif jika tujuan pembelajaran matematika dapat tercapai dengan melibatkan siswa sebagai subjek dalam pembelajaran serta pembelajaran yang dilaksanakan dapat memaksimalkan seluruh potensi otak dan mengembangkan keterampilan berpikir siswa. Untuk mencapai suatu pembelajaran yang efektif, diperlukan langkah-langkah pembelajaran yang tepat.

Berikut merupakan langkah-langkah yang harus dilakukan guru untuk menciptakan pembelajaran efektif menurut Rosenshin & Steven (Lefrancois, 2000):

- a. Pembelajaran dimulai dengan mengulang materi prasyarat atau materi sebelumnya.
- b. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.
- c. Materi dimulai dengan langkah-langkah kecil agar siswa berlatih.

- d. Guru memberikan instruksi secara jelas dan rinci.
- e. Libatkan siswa dalam pembelajaran secara aktif.
- f. Ajukan banyak pertanyaan.
- g. Bimbing siswa dalam praktik.
- h. Berikan umpan balik dengan bagus.
- i. Pantau kinerja siswa.

Berdasarkan simpulan pembelajaran yang efektif serta langkah-langkah dalam pembelajaran yang efektif, pendekatan *Brain-Based Learning* merupakan pendekatan pembelajaran yang sesuai untuk menciptakan pembelajaran yang efektif. Keefektifan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah sejauh mana pendekatan *Brain-Based Learning* memiliki pengaruh dalam mencapai tujuan pembelajaran matematika, khususnya dalam meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa.

Menurut Permendikbud Nomor 22 Tahun 2016 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah, pembelajaran yang dilaksanakan di sekolah dasar dan menengah memiliki karakteristik berikut :

- a. Interaktif dan inspiratif.
- b. Menyenangkan, menantang, dan memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif.
- c. Kontekstual dan kolaboratif.
- d. Memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian peserta didik.

e. Sesuai dengan bakat, minat, kemampuan, dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik.

Berdasarkan karakteristik pembelajaran tersebut, *Brain-Based Learning* memiliki konsep dan langkah-langkah pembelajaran yang dapat memfasilitasi pembelajaran dengan karakteristik seperti yang telah disebutkan. Pendekatan *Brain-Based Learning* memiliki ciri-ciri yaitu kelas pembelajaran yang rileks, pembelajaran yang konstruktivistik, menekankan aspek kerja sama antar siswa, adanya cukup waktu bagi siswa untuk merefleksikan materi yang telah diterimanya, pembelajaran yang menantang, pembelajaran yang bermakna, dan kontekstual. Dari ciri-ciri tersebut, pendekatan *Brain Based Learning* cocok digunakan dalam pembelajaran matematika dan dapat mengkoover karakteristik pembelajaran yang diharapkan.

Pembelajaran matematika bukan hanya merupakan pembelajaran menghitung dan menghafalkan rumus-rumus untuk menyelesaikan soal serta mencari jawaban yang tepat. Lebih dari itu, matematika memiliki peranan yang sangat penting dalam pengembangan kognitif maupun mental peserta didik. Syarwan, dkk. (2014:29) mengungkapkan bahwa peranan penting matematika terletak pada logika matematikanya, melalui kemampuan pola berfikir yang logis, kritis dan analisis. Sejalan dengan hal tersebut, menurut Permendikbud No. 24 Tahun 2016 tentang Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Pelajaran Pada Kurikulum 2013, pembelajaran matematika diberikan kepada semua siswa dari sekolah dasar untuk membekali siswa dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, kreatif, dan kemampuan bekerja sama.

Lebih lanjut, dalam Permendikbud Nomor 58 Tahun 2014 tentang Kurikulum 2013 SMP/MTs ditegaskan bahwa tujuan pembelajaran matematika di SMP/MTs yaitu:

- a. Memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antarkonsep dan mengaplikasikan konsep atau algoritma secara luwes, akurat, efisien, dan tepat, dalam pemecahan masalah.
- b. Menggunakan pola sebagai dugaan dalam penyelesaian masalah, dan mampu membuat generalisasi berdasarkan fenomena atau data yang ada.
- c. Menggunakan penalaran pada sifat, melakukan manipulasi matematika baik dalam pemecahan masalah dalam konteks matematika maupun di luar matematika yang meliputi kemampuan memahami masalah, membangun model matematika, menyelesaikan model dan menafsirkan solusi yang diperoleh termasuk dalam memecahkan masalah kehidupan dunia nyata
- d. Mengkomunikasikan gagasan, penalaran serta mampu menyusun bukti matematika dengan menggunakan kalimat lengkap, simbol, tabel, diagram, atau media lain untuk memperjelas keadaan atau masalah.
- e. Memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan, yaitu memiliki rasa ingin tahu, perhatian, dan minat dalam mempelajari matematika, serta sikap ulet dan percaya diri dalam pemecahan masalah.

- f. Memiliki sikap dan perilaku yang sesuai dengan nilai-nilai dalam matematika dan pembelajarannya, seperti taat azas, konsisten, menjunjung tinggi kesepakatan, toleran, menghargai pendapat orang lain, santun, demokrasi, ulet, tangguh, kreatif, menghargai kesemestaan, kerjasama, adil, jujur, teliti, cermat, bersikap luwes dan terbuka, memiliki kemauan berbagi rasa dengan orang lain.
- g. Melakukan kegiatan-kegiatan motorik yang menggunakan pengetahuan matematika.
- h. Menggunakan alat peraga sederhana maupun hasil teknologi untuk melakukan kegiatan-kegiatan matematika.

NCTM (2000:21) mengemukakan bahwa pembelajaran matematika seharusnya mengembangkan kemampuan komunikasi matematis, kemampuan penalaran matematis, kemampuan pemecahan masalah, kemampuan koneksi matematis, dan kemampuan representasi matematis. Tidak berbeda dengan NCTM, menurut Noor (2014:250) pada jenjang sekolah dasar dan menengah, tujuan umum pembelajaran matematika yakni memberikan penekanan pada penataan nalar dan pembentukan sikap siswa serta keterampilan penerapan matematika dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam pengetahuan lainnya.

The Mathematical Assosiation (Chamber, 2008:11) memaparkan tujuan pembelajaran matematika yaitu :

- a. Membaca dan memahami setiap bagian dari matematika.
- b. Mengomunikasikan sesuatu menggunakan media dengan jelas dan urut.
- c. Menggunakan notasi dan bahasa yang cocok secara jelas dan logis.
- d. Mengoperasikan sesuatu secara nyata dan imajiner.

- e. Membangun dan menguji metode matematika.
- f. Menganalisis masalah dan memilih penyelesaian yang tepat.
- g. Menggunakan kemampuan matematika dalam menyelesaikan masalah keseharian.
- h. Menggunakan alat-alat secara mekanik.

Simpulan dari pendapat ahli tersebut yaitu pembelajaran matematika merupakan proses pembelajaran yang melibatkan berbagai komponen untuk membentuk dan mengembangkan kemampuan kognitif dan mental peserta didik. Salah satu kemampuan yang penting untuk dikembangkan melalui pembelajaran matematika adalah kemampuan penalaran matematis. Untuk mengembangkan kemampuan penalaran matematis diperlukan pembiasaan dalam proses pembelajaran.

2. Pembelajaran Teorema Pythagoras SMP

Menurut Permendikbud nomor 24 tahun 2016 tentang Kurikulum 2013 SMP/MTs, materi Teorema Pythagoras merupakan materi pokok matematika untuk siswa kelas VIII SMP pada semester genap. Berikut adalah kompetensi dasar dan indikator pencapaian kompetensi untuk materi Teorema Pythagoras.

Tabel 1. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi Materi Teorema Pythagoras.

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
3.6 Memahami Teorema Pythagoras melalui alat peraga dan penyelidikan pola bilangan.	3.6.1 Merumuskan teorema Pythagoras. 3.6.2 Menentukan panjang sisi segitiga siku-siku jika panjang dua sisi lain diketahui. 3.6.3 Menentukan jenis segitiga berdasarkan panjang sisi-sisinya. 3.6.4 Menemukan dan memeriksa tripel Pythagoras. 3.6.5 Menentukan perbandingan sisi-sisi pada segitiga siku-siku sama kaki. 3.6.6 Menentukan perbandingan sisi-sisi pada segitiga siku-siku dengan sudut berukuran $[30^\circ - 60^\circ - 90^\circ]$.
4.6 Menggunakan Teorema Pythagoras untuk menyelesaikan berbagai masalah serta menggunakan pola dan generalisasi untuk menyelesaikan masalah nyata.	4.6.1 Menerapkan Teorema Pythagoras untuk menyelesaikan permasalahan nyata.

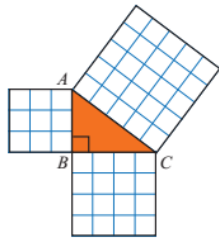


Gambar 1. Peta Konsep Pembelajaran Teorema Pythagoras.

Berikut merupakan bahan yang akan dipelajari pada materi Teorema Pythagoras.

Merumuskan Teorema Pythagoras

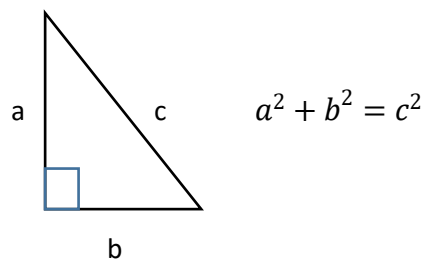
- Membuat sebarang segitiga siku-siku dan persegi yang panjang sisinya adalah sisi-sisi segitiga tersebut.



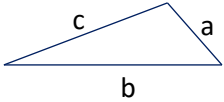
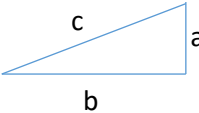
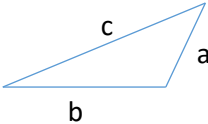
- Mengukur panjang sisi-sisi segitiga siku-siku dan luas persegi yang berada pada sisi-sisi segitiga siku-siku tersebut.
- Membuat hubungan antara panjang sisi-sisi segitiga siku-siku dengan luas persegi yang berada pada sisi-sisinya.

Simpulan:

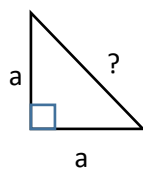
Pada segitiga siku-siku, jumlah kuadrat panjang sisi siku-siku merupakan kuadrat panjang sisi miringnya.



Menentukan Jenis Segitiga

Segitiga Lancip	Segitiga siku siku	Segitiga tumpul
		
$c^2 < a^2 + b^2$	$c^2 = a^2 + b^2$	$c^2 > a^2 + b^2$

Perbandingan Panjang Sisi-Sisi Segitiga Siku-Siku Sama Kaki



$$a^2 + a^2 = x^2$$

$$2a^2 = x^2$$

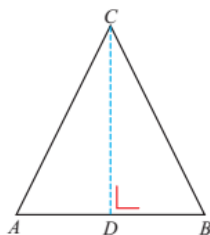
$$a\sqrt{2} = x$$

Perbandingan sisi-sisi pada segitiga siku-siku sama kaki adalah $1:1:\sqrt{2}$.

Perbandingan Sisi-Sisi Pada Segitiga Siku-Siku dengan Sudut Berukuran

$[30^\circ - 60^\circ - 90^\circ]$.

Perhatikan segitiga sama sisi berikut.



$$m \angle CBD = 60^\circ, m \angle BDC = 30^\circ, m \angle DBC = 90^\circ$$

Perhatikan AD dan BD serta BD dan BC.

$$AD = BD$$

$$BD = 2BC$$

Apabila panjang BD adalah a, maka :

$$BC = 2a$$

$$CD^2 = BC^2 - BD^2$$

$$CD^2 = 4a^2 - a^2$$

$$CD^2 = 3a^2$$

$$CD = a\sqrt{3}$$

Perbandingan sisi segitiga siku-siku dengan sudut $[30^\circ - 60^\circ - 90^\circ]$ adalah $[1: 2: \sqrt{3}]$.

3. Pendekatan Brain Based Learning

a. Konsep *Brain Based Learning*

Setiap otak manusia memiliki kapasitas yang berbeda-beda serta memiliki kelebihan masing-masing. Pembelajaran yang dapat menyesuaikan dengan kemampuan dan kapasitas otak, akan membuat pembelajar merasakan hal yang lebih baik saat belajar. Selain itu, pembelajaran yang bermakna akan membuat otak lebih lama mengingat suatu materi. Kekuatan otak setiap orang tidaklah sama. Terdapat sebagian orang yang cenderung optimal bekerja dengan otak kiri maupun sebaliknya. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu pembelajaran yang dapat menyeimbangkan cara kerja otak. Pendekatan *Brain-Based Learning* merupakan pembelajaran yang digunakan untuk menyeimbangkan cara kerja otak (Jensen, 2008:12). Melengkapi pendapat tersebut, Saparina, dkk (2015:60) berpendapat bahwa *Brain-Based Learning* merupakan pembelajaran yang diselaraskan dengan cara kerja otak yang didesain secara alamiah untuk belajar, sehingga siswa aktif untuk membangun pengetahuannya berlandaskan struktur kognitif yang telah dimilikinya serta didasarkan pada cara kerja otak bekerja sehingga diharapkan pembelajaran dapat diserap oleh otak secara maksimal. Hal senada diungkapkan oleh Duman (2006:23) yang menyatakan bahwa pendekatan *Brain-Based Learning*

merupakan pendekatan pembelajaran yang memberikan kesempatan secara maksimal kepada otak untuk mendapatkan pencapaian dan mengingat informasi.

Muijs & Reynolds (2008:40) menyatakan bahwa pembelajaran yang baik adalah pembelajaran yang menantang tetapi tidak membuat stres dan siswa mendapatkan kesempatan untuk menciptakan pola dalam otak. Menurut Nelson (2002:22) *Brain-Based Learning* merupakan pembelajaran aktif dan konstruktif serta membuat siswa merasa nyaman, aktif, dan mengetahui keterkaitan dan manfaat materi yang sedang dipelajari. Beririsan dengan pendapat tersebut, Greenleaf (2003:14) menyatakan bahwa *Brain-Based Learning* sangat mempertimbangkan kebutuhan dan proses otak dalam menafsirkan informasi, mengingat, dan membuat koneksi.

Berdasarkan pendapat ahli tersebut, disimpulkan bahwa *Brain-Based Learning* merupakan pendekatan pembelajaran yang dirancang untuk menyelaraskan dan mengoptimalkan seluruh potensi otak dengan menciptakan lingkungan belajar yang nyaman sehingga akan meningkatkan keterampilan dan kemampuan berpikir. Setiap bagian otak memiliki fungsi yang berbeda-beda yang harus dikembangkan agar menjadi optimal. Otak kanan dan otak kiri merupakan bagian yang terdapat pada otak, keduanya memiliki fungsi yang berbeda pada proses pembelajaran.

Menurut Jensen (2011:26) otak dibagi menjadi dua belahan yakni kanan dan kiri. Terdapat perbedaan seseorang atau pembelajar yang didominasi oleh otak kanan dan otak kiri. Seseorang dengan dominasi otak kanan memiliki karakteristik sebagai berikut:

- 1) Menyukai hal-hal secara acak.
- 2) Belajar dari keseluruhan kemudian ke bagian-bagian.
- 3) Lebih suka membaca keseluruhan-bahasa.
- 4) Menyukai gambar, grafik, dan bagan.
- 5) Mengumpulkan informasi mengenai hubungan antara berbagai hal.
- 6) Menyukai lingkungan belajar yang spontan.
- 7) Menyukai pendekatan terbuka.
- 8) Fokus lebih eksternal.

Sedangkan seseorang dengan dominasi otak kiri memiliki karakteristik sebagai berikut:

- 1) Menyukai hal-hal yang urut.
- 2) Belajar dari bagian-bagian ke keseluruhan.
- 3) Lebih suka sistem membaca fonetik.
- 4) Menyukai kata-kata, simbol, dan huruf.
- 5) Mengumpulkan informasi fakta.
- 6) Menyukai instruksi secara rinci dan urut.
- 7) Menginginkan stuktur dan prediksi.
- 8) Fokus lebih internal.

Dari pemaparan di atas, dapat dipahami bahwa otak kanan dan kiri memiliki fungsi dan kecenderungan yang berbeda. Otak kiri memiliki fungsi dalam hal logika, merasional, membaca, menulis, dan sebagainya yang berhubungan dengan pengetahuan. Sedangkan otak kanan memiliki fungsi dalam pengelolaan emosi. Untuk menyelaraskan kedua bagian otak tersebut, kegiatan pembelajaran yang

efektif adalah membuat model proses-proses pengambilan keputusan yang baik dan berpikir kritis serta melibatkan siswa dalam aktivitas visualisasi, perencanaan tujuan, skenario pengambilan keputusan, studi kasus, dan latihan yang memicu berpikir logis maupun olah pikiran. Dalam aktivitas-aktivitas tersebut, secara otomatis siswa dipicu dan dibiasakan untuk bernalar dan berpikir kritis (Jensen, 2008:34).

Menurut Sapa'at (2009) guru yang menerapkan *Brain-Based Learning* haruslah melakukan hal-hal berikut:

- 1) Menciptakan lingkungan belajar yang menantang kemampuan berpikir.
- 2) Menciptakan lingkungan pembelajar yang menyenangkan.
- 3) Menciptakan situasi pembelajaran yang aktif dan bermakna.

Caine & Caine (2005:55) mengemukakan 12 prinsip yang menjadi pokok teori dalam pendekatan *Brain-Based learning*, sebagai berikut:

- 1) Belajar melibatkan semua aspek psikologi

Belajar merupakan kondisi yang memerlukan suasana tenang dan rileks sehingga materi yang dipelajari akan mudah diserap oleh otak. Akan tetapi, banyak siswa yang sudah memiliki perspektif buruk ataupun takut terhadap matematika sehingga secara psikologis siswa belum siap untuk memulai pembelajaran, sehingga mengakibatkan pembelajaran matematika menjadi tidak maksimal. Kondisi lain yang memperparah ketakutan siswa adalah cara guru mengajar yang tidak memperhatikan kondisi dan kebutuhan siswa.

2) Pikiran bersifat sosial

Dalam mengkonstruksi pengetahuan, otak memerlukan keterlibatan orang di sekitar, sehingga keterkaitan antara pikiran atau otak dan sosial memang tidak dapat dipisahkan.

3) Mencari sesuatu yang bermakna adalah bawaan

Pencarian makna atau sesuatu yang logis dan masuk akal merupakan hal yang otomatis dan pasti dilakukan oleh setiap manusia. Keingintahuan dan mencari jawaban atas apa yang ada merupakan dasar yang baik untuk mengembangkan ilmu pengetahuan bagi dirinya maupun lingkungan. Oleh karena itu, kelas harusnya didesain untuk menciptakan lingkungan yang baik bagi tumbuhnya naluri alami mencari kebermaknaan. Guru memberikan fasilitas untuk terciptanya kondisi yang baik bagi peserta didik.

4) Pencarian makna melalui pola

Pemolaan terkait dengan mengorganisasikan dan mengkategorikan informasi yang bermakna. Otak didesain untuk memahami pola-pola yang bermakna dan menolak pola yang tidak bermakna yakni informasi yang tidak berhubungan dengan hal-hal yang tidak dipahami. Oleh karena itu, untuk memperjelas materi yang diajarkan, guru dapat mendorong siswa dengan pertanyaan yang menantang, membuat pola dengan gambar, simbol, dan tema. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan membuat peta konsep atau *mapping*. Dengan membuat pola dan koneksi maka siswa diarahkan untuk dapat menarik suatu simpulan, hal tersebut merupakan sebuah proses pembiasaan untuk bernalar. Menurut Materna (Ozden & Gultekin,

2008:3) membangun pola dan asosiasi di otak sebagai pengalaman yang kompleks dan membuat belajar lebih permanen.

5) Keterlibatan emosi sangat penting untuk membuat pola

Guru harusnya memahami bagaimana perasaan dan keinginan siswa dalam pembelajaran karena apa yang kita pelajari akan sangat dipengaruhi oleh emosi dan jalan pikiran. Pembelajaran kooperatif dapat menjadi solusi untuk mengatasi emosi dalam keterlibatan siswa pada saat pembelajaran. Interaksi yang terjadi dapat membentuk pola yang bermakna yang tersimpan dalam *long term memory*.

6) Otak memproses sesuatu secara bersamaan

Otak kanan dan otak kiri memiliki perbedaan yang cukup signifikan, namun kedua bagian tersebut memiliki peranan yang penting dalam proses belajar. Otak dapat bekerja dengan baik jika otak fokus dan sadar terhadap apa yang sedang dipelajari. Pembelajaran yang baik adalah jika pembelajaran tersebut melatih keterampilan disamping pemahaman. Guru dapat meminta siswa untuk membuat koneksi antarmateri, mencari keterkaitan dengan kehidupan sehari-hari, dan menggali informasi dari berbagai sumber. Guru harus mampu memberikan umpan balik yang baik kepada siswa.

7) Keterlibatan fokus dan persepsi yang terpusat di sekitar

Guru harus mampu mengatur perhatian siswa dan membuat siswa fokus pada pembelajaran dengan menggunakan hal-hal yang menarik seperti media, musik, ilustrasi, dan gambar.

8) Pembelajaran melibatkan proses sadar dan tidak sadar

Berbagai hal dipelajari siswa secara tidak sadar dan terjadi begitu saja. Pengalaman merupakan bagian dari pengalaman sebelumnya baik secara sadar maupun tidak sadar. Pembelajaran yang baik adalah jika guru mampu mendesain pembelajaran sehingga pembelajaran terasa menyenangkan dan siswa aktif terlibat dalam pembelajaran.

9) Paling tidak, terdapat dua pendekatan pada ingatan

Dalam otak kita, paling tidak terdapat dua tipe memori, sistem memori spasial dan sistem memori untuk pembelajaran hafalan. Guru sebaiknya memanfaatkan sifat alamiah otak yakni sistem ingatan spasial yang selalu dapat diperkaya kapanpun. Kemudian, ingatan yang prosedural diaktifkan dan dihubungkan melalui pengalaman yang sesuai. Pengalaman yang sesuai adalah belajar yang relevan dengan kehidupan.

10) Belajar itu berkembang

Di dalam otak, jalur neular baru akan terbentuk jika selalu digunakan dan akan hilang jika tidak digunakan. Guru perlu memberikan stimulus pada siswa agar kemampuan otak selalu maksimal. Salah satu cara agar kemampuan otak selalu berkembang adalah dengan pembelajaran yang mengasah logika dan penalaran.

11) Pembelajaran dapat ditingkatkan dengan tantangan dan dihambat dengan ancaman.

Ancaman akan menghambat proses kerja otak dan tantangan yang tepat dapat meningkatkan proses kerja otak, oleh sebab itu, guru perlu menciptakan suasana kelas yang dapat membangun kerja otak dengan memberikan tantangan berupa

permasalahan matematika dan menghindari suasana yang mengancam serta menciptakan suasana yang rileks. Dengan memberikan masalah penalaran, siswa akan lebih tertantang untuk berpikir.

12) Otak adalah organisasi yang unik

Secara genetis otak memiliki kemampuan yang berbeda-beda, maka dari itu siswa harus diberi berbagai cara dalam belajar dan kesempatan untuk merefleksikan pengalaman belajar.

Caine & Caine (2005: 4-6) mengatakan bahwa terdapat tiga elemen yang dapat dilakukan untuk mengoptimalkan pembelajaran yaitu sebagai berikut:

1) *Orchestrated immersion*

Guru menciptakan lingkungan belajar yang menantang dan melibatkan siswa dalam pengalaman belajar. Mengemas proses pembelajaran dengan menarik dan menyenangkan. Soal-soal yang diberikan oleh guru dikemas dalam bentuk permainan dan hal-hal yang atraktif dan tidak tegang sehingga kemampuan berpikir siswa dapat optimal dan potensi kemampuan otak dapat diberdayakan secara maksimum.

2) *Relaxed alertness*

Lingkungan pembelajaran dibuat nyaman dan setenang mungkin agar siswa tidak merasa ada gangguan dan tekanan dalam proses pembelajaran. Guru dapat melakukan pembelajaran di luar kelas, diiringi dengan musik, diselingi permainan, diskusi, dan sebagainya. Guru dapat menghilangkan rasa takut pada diri siswa dan membuat siswa merasa tertantang dalam belajar. Memutar musik dapat menciptakan kondisi pembelajaran yang rileks dan optimal. Musik juga dapat

meningkatkan kemampuan memori, kognisi, konsentrasi, dan kreativitas (Jensen, 2008:109).

3) *Active processing*

Pembelajaran yang bermakna dapat terjadi jika siswa terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran. Siswa dirangsang untuk dapat membangun pengetahuannya sendiri. Kegiatan pembelajaran melibatkan seluruh aktivitas tubuh secara optimal, seperti mengamati, berdiskusi, dan sebagainya. Kegiatan ini dapat dikemas dengan kegiatan membuat pola dan menarik simpulan materi yang sedang dipelajari.

Dari paparan ahli, disimpulkan bahwa kelebihan pendekatan *Brain-Based Learning* adalah sebagai berikut:

- 1) Menggunakan strategi yang disesuaikan dengan kebutuhan dan cara kerja otak.
- 2) Meningkatkan motivasi siswa dalam belajar.
- 3) Memberikan lingkungan belajar yang nyaman.
- 4) Melibatkan siswa secara aktif dalam proses pembelajaran.
- 5) Pembelajaran bermakna.
- 6) Membangun pola dan asosiasi di otak akan membuat belajar lebih permanen.

b. Langkah-Langkah Pendekatan *Brain-Based Learning*

Menurut Duman (2006) langkah-langkah pembelajaran dengan pendekatan *Brain-Based Learning* adalah sebagai berikut:

- 1) Pembelajaran dimulai dengan memberikan masalah untuk diskusi.
- 2) Siswa berdiskusi untuk mencari, membuat hubungan, dan mengingat materi.
- 3) Mengaktifkan otak dengan menghubungkan pengetahuan sebelumnya dan pengetahuan yang sedang dipelajari.

Menurut Jensen (2011:296-299) terdapat 7 tahapan atau langkah dalam perencanaan pembelajaran dengan pendekatan *Brain-Based Learning*, berikut adalah langkah-langkah pembelajaran menurut Jensen:

1) Pra-pemaparan

Pada tahap ini, otak siswa dipersiapkan dengan memberikan tinjauan untuk pembelajaran baru yang akan segera dipelajari. Tahap ini akan membantu siswa membuat peta konsep yang baik mengenai materi yang akan diterima. Peta konsep yang telah diketahui oleh siswa akan memudahkan siswa dalam membuat koneksi antar materi sehingga siswa sudah betul-betul siap untuk menerima pembelajaran.

Hal-hal yang dilakukan pada tahap ini adalah sebagai berikut:

- a) Siswa diberitahu materi yang akan dipelajari selanjutnya. Dengan memberi tahu materi yang akan dipelajari, siswa akan memiliki kesiapan dalam belajar.
- b) Guru dapat meminta siswa membuat peta konsep dari pembelajaran berikutnya agar siswa dapat mulai membuat koneksi antarmateri. Peta konsep yang menarik dan memvisualisasikan hubungan antarmateri akan membuat siswa dapat lebih mudah memahami materi yang akan dipelajari.
- c) Menyampaikan tujuan pembelajaran. Siswa yang mengetahui tujuan pembelajaran, akan memiliki target dalam belajar.

2) Persiapan

Guru harus dapat memancing keingintahuan dan kegembiraan siswa sehingga siswa antusias dalam mengikuti pembelajaran. Hal-hal yang dilakukan pada tahap ini adalah :

- a) Agar siswa tertarik dengan materi yang akan dipelajari, maka kaitkan materi dengan aplikasi dalam kehidupan sehari-hari yang dekat dengan kehidupan siswa.
- b) Memastikan suplai oksigen dan nutrisi pada otak terpenuhi dengan tercukupinya minum siswa.
- c) Menggunakan media yang menarik.
- d) Memberikan apersepsi yang aplikatif. Saat materi sebelumnya diaktifkan kembali, otak akan membuat koneksi dengan materi yang sedang dipelajari sehingga pemahaman terhadap materi baru akan meningkat (Jensen, 2008: 135).

3) Inisiasi dan Akuisisi

Dalam tahap ini, guru dapat memberikan sarana langsung seperti lembar informasi maupun sarana tidak langsung seperti menempatkan visual-visual terkait. Pada tahap inisiasi dan akuisisi, diciptakan koneksi atau neuron-neuron saling berhubungan. Diberikan fakta dan masalah kontekstual agar siswa menjadi tertantang dan memiliki rasa ingin tahu sehingga siswa memiliki keinginan untuk mencari tahu. Hal yang dilakukan pada tahap ini :

- a) Guru memberikan masalah kontekstual atau masalah yang memicu rasa ingin tahu siswa. Masalah yang menantang akan memicu otak untuk berpikir. Otak yang bekerja dengan muatan mental dalam kehidupan akan menjadi lebih pintar serta lebih kreatif dalam jangka waktu yang lebih lama (Jensen, 2008:298).

- b) Guru memfasilitasi siswa untuk berdiskusi dalam kelompok mengerjakan tugas ataupun proyek. Diskusi kelompok memberikan waktu untuk mengintegrasikan, memecahkan masalah, dan memberi komitmen kepada pembelajaran baru (Jensen, 2008:289). Untuk memfasilitasi kegiatan diskusi siswa, guru dapat memberikan lembar kerja.
- c) Guru menyediakan materi dalam media atau alat bantu seperti *power point*.

4) Elaborasi

Tahap ini memfasilitasi untuk eksplorasi interkoneksi dari materi yang sedang dipelajari dan mendorong agar terjadi pemahaman yang lebih mendalam. Menurut Jensen (2011:58), tahap elaborasi memberikan kesempatan pada otak untuk menyortir, menyelidiki, menganalisis, menguji, dan merupakan kesempatan untuk membuat pembelajaran menjadi bermakna. Hal yang dapat dilakukan:

- a) Guru memberikan kegiatan yang mengasah kecerdasan berganda. Kegiatan yang dimaksud adalah kegiatan yang dapat mengoptimalkan otak kanan dan kiri seperti proses pengambilan keputusan, membuat kesimpulan, dan olah pikiran.
- b) Memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengeksplorasi topik dari permasalahan melalui berbagai sumber di buku, jurnal, internet, dsb.
- c) Meminta siswa untuk membuat peta pemikiran mengenai materi yang sudah dipelajari.

5) Inkubasi dan pengkodean memori

Pada tahap ini, istirahat adalah waktu yang sangat penting untuk menyegarkan pikiran. Selain itu, agar materi pembelajaran tidak cepat hilang, maka diperlukan

pula waktu untuk mengulang kembali (Jensen, 2008: 448). Pada tahap ini siswa mengerjakan soal-soal yang relatif mudah. Hal-hal yang harus dilakukan :

- a) Menyediakan waktu istirahat (merefleksi materi).
- b) Membiarkan siswa melakukan diskusi.
- c) Melakukan peregangan dan relaksasi.
- d) Memberikan waktu dan tempat kepada siswa untuk mendengarkan musik. Guru dapat memutar musik instrumental untuk membuat suasana menjadi rileks. Hal ini juga dapat memberikan perasaan bahwa pembelajaran merupakan hal yang membahagiakan dan menyenangkan.
- e) Meminta siswa untuk menulis apa yang sudah dipelajari. Menuliskan yang sudah dipelajari merupakan refleksi pencapaian siswa selama pembelajaran berlangsung. Kegiatan ini juga dapat membantu otak dalam mentransfer pengetahuan ke dalam memori jangka panjang.

6) Verifikasi dan pengecekan kepercayaan

Pada tahap ini, guru memastikan apakah siswa sudah paham dengan materi yang telah dipelajari. hal-hal yang dapat dilakukan:

- a) Memberikan kuis untuk siswa. Kuis berupa soal dan pertanyaan yang digunakan guru untuk mengecek bahwa pernyataan dan argumen siswa berdasarkan materi yang sudah dipelajari dapat dikatakan benar.
- b) Memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempresentasikan hasil diskusi kelompok, sedangkan kelompok yang tidak sedang presentasi memberikan komentar, tanggapan, dan pertanyaan.

7) Perayaan dan Integrasi

Pada tahap ini guru membuat siswa merasa bahagia dan merasa telah sukses dalam belajar. Hal-hal yang dapat dilakukan:

- a) Memberikan penguatan kepada siswa.
- b) Siswa diberi penghargaan.
- c) Beri waktu saling berbagi.
- d) Beri tahu materi yang akan dipelajari mendatang.

Berikut adalah langkah-langkah *Brain-Based Learning* yang dirancang dalam penelitian ini.

- 1) Pra-pemaparan. Pada tahap pertama, siswa diberikan kerangka kerja yang akan dilakukan selama proses pembelajaran. Kerangka kerja yang diberikan berupa pemberitahuan mengenai materi yang akan dipelajari, tujuan pembelajaran, serta membuat peta konsep materi sehingga siswa mengetahui hubungan antarmateri.
- 2) Persiapan. Tahap persiapan digunakan untuk menyiapkan mental peserta didik agar secara mental dan fisik siap untuk mengikuti pembelajaran. Dalam tahap ini, diberikan apersepsi yang aplikatif serta mengaitkan materi dengan permasalahan sehari-hari agar siswa merasa tertarik dengan pembelajaran yang akan dilakukan.
- 3) Inisiasi dan Akuisisi. Dalam tahap ini, guru memberikan sarana pembelajaran seperti LKS. Siswa diberikan fakta dan masalah kontekstual agar siswa menjadi tertantang dan muncul rasa ingin keingintahuannya. selain itu, guru meminta siswa berpasangan dalam bekerja.

- 4) Elaborasi. Tahap elaborasi memberikan kesempatan pada otak untuk menyortir, menyelidiki, menganalisis, menguji, dan merupakan kesempatan untuk membuat pembelajaran menjadi bermakna (Jensen, 2008:58). Pada tahap ini pula, guru dapat memberikan kegiatan yang mengasah kecerdasan berganda. Kegiatan yang dimaksud adalah kegiatan yang dapat mengoptimalkan otak kanan dan otak kiri seperti proses pengambilan keputusan, membuat simpulan, dan olah pikiran.
- 5) Inkubasi dan pengodean memori. Pada tahap ini, waktu istirahat dan waktu untuk mengingat kembali merupakan hal yang sangat penting (Jensen, 2008: 448). Diberikan waktu untuk relaksasi dengan mendengarkan musik dan menuliskan serta menceritakan kembali yang sudah dipelajari, kegiatan ini dapat membantu otak dalam menstransfer pengetahuan ke dalam memori jangka panjang. Selain itu, siswa diminta untuk menyelesaikan permasalahan awal yang sudah diberikan.
- 6) Verifikasi dan pengecekan kepercayaan. Tahap ini merupakan tahap merefleksikan materi yang sudah didapatkan, siswa perlu mengonfirmasikan pembelajaran yang telah didapatkan. Guru memberikan pertanyaan dan kuis untuk mengecek apakah argumen atau pernyataan siswa dapat dikatakan benar.
- e) Perayaan dan integrasi. Pada tahap ini, guru menyampaikan materi yang akan dipelajari pada pertemuan yang akan datang, memberikan penguatan kepada siswa, serta memberikan penghargaan.

4. Kemampuan Penalaran Matematis

Menurut Permana dan Sumarmo (2007:116) penalaran merupakan proses berpikir dalam proses menarik kesimpulan. Lebih tegas daripada itu, Shurter dan Pierce (Purnamasari, 2014) mengungkapkan bahwa penalaran merupakan proses pencapaian kesimpulan logis berdasarkan fakta dan sumber yang relevan. Shadiq (2004:2) menyatakan bahwa penalaran merupakan suatu aktivitas berpikir untuk membuat simpulan atau membuat pernyataan baru yang ditarik dari pernyataan yang kebenarannya telah dibuktikan sebelumnya.

Penalaran matematis merupakan kemampuan yang sangat penting dimiliki oleh siswa. Menurut Habsah (2017:44) penalaran matematis dan komunikasi matematis diharapkan menjadi kompetensi dasar yang harus dimiliki dalam belajar matematika. Matematika dan penalaran merupakan dua hal yang saling berkaitan. Pendapat serupa diungkapkan oleh Ball, Lewis & Thamel (Riyanto&Siroj, 2011:113) bahwa kemampuan penalaran merupakan dasar untuk dapat membangun pengetahuan matematika. Menurut Brodie (2010:7) "*mathematical reasoning is reasoning about and with the object of mathematics.*" Dari pernyataan tersebut memiliki arti bahwa penalaran matematis adalah penalaran mengenai dan berkaitan dengan objek matematika.

Berdasarkan pendapat ahli tersebut dapat disimpulkan bahwa kemampuan penalaran matematis merupakan kemampuan berpikir dalam proses membuat simpulan dari suatu masalah matematika. Orang yang memiliki kemampuan penalaran yang baik akan lebih mudah menafsirkan suatu gagasan. Menurut NCTM (2000:56), orang yang benalar dan berpikir secara analitik akan cenderung

mengenai pola, struktur, atau keberaturan baik di dunia nyata maupun pada simbol-simbol. Penalaran dibutuhkan untuk menafsirkan ide dan gagasan suatu konsep serta menafsirkan gambar ke dalam bentuk kalimat yang mudah dipahami.

Kemampuan penalaran sangat erat kaitannya dengan cara kerja otak (Syarwan, dkk., 2014:30). Dalam pembelajaran yang memerlukan logika, siswa cenderung dominan menggunakan otak kiri, padahal penggunaan otak kiri tidak akan mampu bertahan lama dalam memori otak. Oleh karena itu, adanya keterlibatan siswa dalam menemukan suatu konsep dengan melakukan suatu kegiatan dapat meningkatkan emosi siswa yang akan membantu untuk menyimpan memori tersebut pada memori jangka panjang (Syarwan, dkk., 2014:30).

Kemampuan penalaran tidak dapat diperoleh secara tiba-tiba, perlu adanya pembiasaan dan pengembangan agar kemampuan penalaran seseorang menjadi baik. Menurut NCTM (2000) bernalar matematis adalah suatu kebiasaan, dan seperti kebiasaan lainnya, maka ia mesti dikembangkan melalui pemakaian yang konsisten dan dalam berbagai konteks. Oleh karena itu, kemampuan penalaran matematis perlu dibiasakan dan dilatihkan melalui pembelajaran matematika.

Dalam proses pembelajaran, terdapat dua macam penalaran, yaitu penalaran induktif dan penalaran deduktif. Penalaran induktif adalah suatu aktivitas berpikir untuk menarik suatu simpulan atau membuat suatu pernyataan baru yang bersifat umum berdasarkan pada pernyataan khusus yang diketahui benar. Pembelajaran diawali dengan memberikan contoh-contoh atau kasus khusus menuju konsep atau generalisasi. Sedangkan penalaran deduktif adalah kebenaran suatu konsep atau pernyataan diperoleh sebagai akibat logis dari kebenaran sebelumnya. Peserta didik

sering mengalami kesulitan memahami makna matematika dalam pembelajaran dengan pendekatan deduktif. Hal ini disebabkan peserta didik baru memahami konsep atau generalisasi setelah disajikan berbagai contoh.

Terdapat beberapa indikator kemampuan penalaran matematis menurut NCTM (2000:262) yaitu:

- a. Menarik simpulan logis.
- b. Memperkirakan jawaban dan proses solusi.
- c. Menggunakan pola dan hubungan untuk menganalisis situasi matematis.
- d. Menarik analogi dan generalisasi.
- e. Menyusun dan menguji konjektur.
- f. Menyusun dan memeriksa argumen.

Permendikbud No. 58 Tahun 2014 tentang Kurikulum 2013 SMP/MTs menyatakan indikator siswa yang memiliki kemampuan dalam penalaran matematika adalah:

- a. Mengajukan dugaan.
- b. Melakukan manipulasi matematika.
- c. Menarik simpulan, menyusun bukti, memberikan alasan atau bukti terhadap kebenaran solusi.
- d. Menarik simpulan dari pernyataan.
- e. Memeriksa kesahihan suatu argumen.
- f. Menemukan pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat generalisasi.

Menurut Sumarmo (2013) indikator kemampuan penalaran matematis yaitu:

- a. Membuat analogi dan generalisasi.

- b. Menggunakan pola.
- c. Menyusun dan menguji konjektur.
- d. Estimasi atau memperkirakan jawaban.
- e. Melakukan operasi hitung.
- f. Menarik simpulan logis.
- g. Memeriksa validitas argumen.
- h. Pembuktian langsung, pembuktian tak langsung, dan pembuktian dengan induksi matematis.

Berdasarkan beberapa indikator mengenai kemampuan penalaran matematis di atas, maka indikator penalaran matematis dalam penelitian ini yaitu:

- a. Kemampuan menyusun bukti, memberikan alasan, dan menarik simpulan.
- b. Kemampuan mengajukan dugaan.
- c. Kemampuan melakukan manipulasi matematis.
- d. Kemampuan menarik simpulan dari pernyataan.
- e. Kemampuan memeriksa kesahihan suatu argumen.

B. Penelitian yang Relevan

Penelitian terkait pendekatan *Brain-Based Learning* telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Nasiah (2015) dalam penelitiannya tentang pengaruh pembelajaran matematika dengan pendekatan *Brain-Based Learning* terhadap kemampuan berpikir kreatif dan koneksi matematis pada siswa SMP, menyatakan bahwa kemampuan berpikir kreatif dan koneksi matematis siswa dengan pendekatan *Brain-Based Learning* lebih unggul dari pembelajaran konvensional.

Sukoco & Mahmudi (2016:22) juga mengungkapkan bahwa pendekatan *Brain-Based Learning* berpengaruh terhadap kemampuan komunikasi matematis dan *self-efficacy* siswa. Syarwan, Mukhni, dan Murni (2014:34) menyampaikan bahwa kemampuan penalaran matematis siswa cenderung meningkat pada materi bilangan bulat dengan pendekatan *Brain-Based Learning* dibanding dengan siswa dengan pembelajaran konvensional.

Hasil yang tidak jauh berbeda juga didapatkan dalam penelitian Uzezi & Jonah (2017:10) yang menemukan bahwa *Brain-Based Learning* memiliki pengaruh positif terhadap pencapaian akademik siswa, sikap, motivasi, memori pengetahuan dibanding dengan pembelajaran yang berpusat pada guru. Susilowati (2016) dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa pendekatan *Brain-Based Learning* dan *Thing Pair Share* lebih efektif dibanding pendekatan saintifik ditinjau dari prestasi belajar matematika, kemampuan representasi matematis, dan kecemasan matematika siswa.

C. Kerangka Berpikir

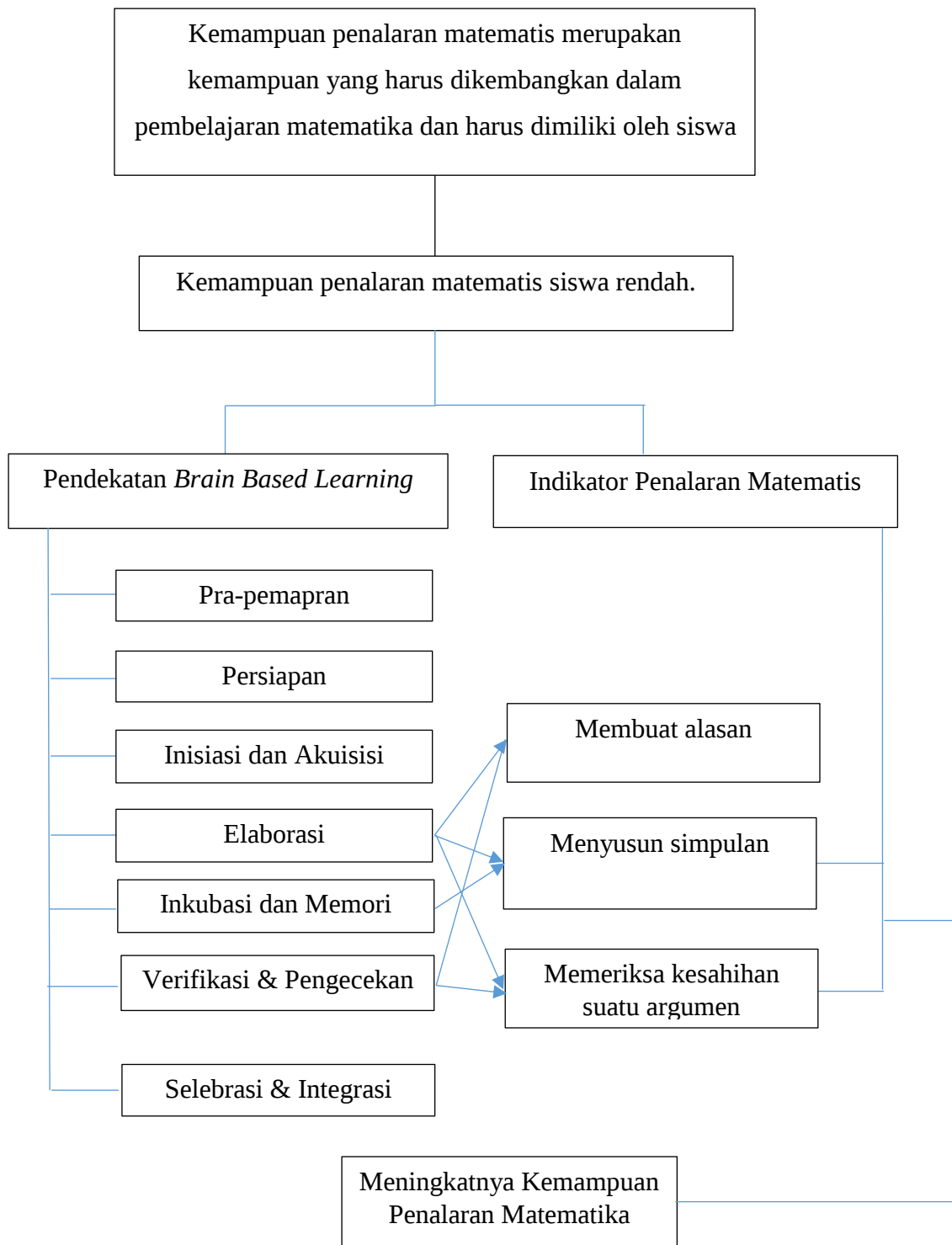
Penalaran merupakan kemampuan berpikir yang penting untuk dimiliki siswa. Dengan memiliki kemampuan penalaran, diharapkan siswa mampu bertahan untuk kehidupan mendatang. Matematika merupakan pelajaran yang diberikan untuk mengembangkan kemampuan berpikir siswa. Salah satu kemampuan berpikir yang dapat dikembangkan melalui pembelajaran matematika yaitu penalaran matematis. Penalaran matematis merupakan kemampuan berpikir dalam proses membuat simpulan dari suatu masalah matematika.

Pembelajaran matematika yang hanya menekankan pada proses menghitung akan membuat siswa enggan untuk berpikir lebih tinggi. Akibatnya kemampuan penalaran siswa masih cenderung rendah. Hal tersebut terlihat dalam hasil TIMSS 2007, 2011, dan 2015 yang menunjukkan bahwa dalam domain kognitif, level *reasoning* (penalaran) merupakan kemampuan yang paling rendah persentase ketecapaiannya.

Penerapan *Brain-Based Learning* dalam pembelajaran matematika merupakan salah satu cara untuk mengatasi permasalahan tersebut. Integrasi antara teori dan langkah-langkah *Brain-Based Learning* dalam pembelajaran matematika berpotensi dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa. Dengan pendekatan *Brain-Based Learning* siswa diberikan kesempatan untuk memaksimalkan potensi otak dan kemampuan berpikirnya.

Pembelajaran yang diawali dengan pemberian kerangka kerja akan membuat siswa lebih mudah dalam membuat hubungan antarmateri. Penggunaan masalah dalam kehidupan sehari-hari juga akan membuat siswa lebih tertarik dengan materi yang sedang dipelajari. Pembelajaran matematika dengan pendekatan *Brain-Based Learning* memberikan kesempatan siswa untuk menyortir, menyelidiki, menganalisis, dan menguji yang membuat pembelajaran menjadi bermakna. Dalam pembelajarannya, siswa diberikan kegiatan yang dapat mengoptimalkan otak kanan dan otak kiri seperti proses pengambilan keputusan, membuat simpulan, dan olah pikiran.

Dari pemaparan tersebut, pendekatan *Brain-Based Learning* dalam pembelajaran matematika diduga dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa. Dalam penelitian ini akan dikaji pengaruh pembelajaran matematika dengan pendekatan *Brain-Based Learning* terhadap kemampuan penalaran matematis siswa.



Gambar 2. Skema Kerangka Berpikir.

D. Hipotesis Penelitian

Hipotesis utama dalam penelitian ini adalah “Pembelajaran matematika dengan pendekatan *Brain-Based Learning* berpengaruh terhadap kemampuan penalaran matematis siswa.”

1. Pendekatan *Brain-Based Learning* efektif ditinjau dari kemampuan penalaran matematis siswa.
2. Pendekatan *Brain-Based Learning* lebih unggul dibanding pendekatan saintifik ditinjau dari kemampuan penalaran matematis siswa.