

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan adalah proses membimbing, melatih dan memandu manusia agar terhindar dari kebodohan dan pembodohan (Pramono, 2018). Pendidikan memiliki peranan penting dalam menjamin kelangsungan hidup setiap bangsa dan negara. Dengan adanya proses pendidikan maka akan mendewasakan diri manusia itu sendiri serta akan terbentuk pribadi dan karakter manusia yang berkualitas. Dalam UU No 20 Tahun 2003 (Nasional, 1982) pendidikan merupakan usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi diri yang diperlukan oleh dirinya, masyarakat, bangsa dan negara. Pendidikan sangat penting dalam proses belajar, salah satunya adalah dalam belajar matematika.

Matematika adalah salah satu cabang ilmu yang mempunyai peran penting dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, baik sebagai alat bantu maupun dalam pengembangan matematika (Siagian, 2016). Pentingnya pelajaran matematika tidak lepas dari peran matematika dalam segala aspek kehidupan, oleh karena itu matematika tidak terlepas dari pembelajaran.

Pembelajaran matematika merupakan suatu proses belajar mengajar yang mengandung dua jenis kegiatan tak terpisahkan. Menurut Sugawara & Nikaido (2014) pembelajaran matematika adalah suatu proses belajar mengajar yang dibangun oleh guru untuk mengembangkan kreativitas berpikir siswa yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir siswa, serta dapat meningkatkan kemampuan mengonstruksi pengetahuan baru sebagai upaya meningkatkan penguasaan yang baik terhadap materi matematika.

Dalam mempelajari materi-materi matematika dibutuhkan kemampuan matematis untuk menyelesaikan masalah-masalah yang ada. Kemampuan matematis yang dapat dilatih yaitu kemampuan berpikir kritis, kemampuan penalaran matematis, kemampuan koneksi matematis, kemampuan komunikasi

matematis, kemampuan representasi dan juga kemampuan-kemampuan lainnya (Hardian, 2019).

Kemampuan dasar membaca, menulis dan berhitung mutlak tidak lagi cukup untuk dapat berkompetisi di abad 21 yang penuh dengan tantangan. Menurut Frydenberg & Andone (2011) untuk menghadapi pembelajaran di abad 21, setiap orang harus memiliki keterampilan berpikir kritis, pengetahuan dan kemampuan literasi digital, literasi informasi, literasi media dan menguasai teknologi informasi dan komunikasi. Adapun *US-based Partnership for 21st Century Skills* (P21), mengidentifikasi keterampilan berpikir kritis (*Critical Thinking Skills*), keterampilan berpikir kreatif (*Creative Thinking Skills*), keterampilan komunikasi (*Communication skills*), dan keterampilan kolaborasi (*Collaboration skills*) sebagai kompetensi yang diperlukan di abad ke-21. Kompetensi tersebut dikenal dengan kompetensi 4C.

Berpikir kritis (*Critical thinking*) dapat didefinisikan sebagai soal yang melibatkan analisis, sintesis, dan evaluasi dari suatu konsep (Hendriana & Soemarmo, 2017). Dengan demikian, kemampuan berpikir kritis merupakan komponen penting dalam pembelajaran matematika (Solihah, 2019). Masalah matematika dapat dihubungkan dengan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Membiasakan siswa untuk memiliki sikap memahami masalah yang dihadapi terlebih dahulu sebelum menyelesaikannya serta kerja keras dan pantang menyerah dalam menyelesaikan masalah dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Hasil studi pendahuluan yang dilakukan oleh peneliti di kelas X IPA SMAs Salafiyah Babussalam yang menjelaskan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran matematika masih rendah, hal ini dibuktikan dengan hasil tes kemampuan berpikir kritis yang telah dilakukan sebelumnya di kelas X IPA SMAs Salafiyah Babussalam dengan memberikan 4 soal yang sesuai dengan indikator kemampuan berpikir kritis, yaitu: *interpretasi*, *analisis*, *evaluasi* dan *inferensi*. Peneliti mengadopsi 4 soal tes kemampuan berpikir kritis dari penelitian yang telah dilakukan oleh Handayani (2019), yaitu:

Kerjakan Soal Berikut!

1. Lia menabung sebesar Rp500.000,00 disuatu bank selama 5 tahun dengan bunga majemuk sebesar 10% per tahun. Pada setiap akhir tahun bunga pada tahun yang bersangkutan ditambahkan dengan uang yang tersimpan sehingga seluruhnya menjadi modal awal tahun berikutnya. Berapa uang Lia pada akhir tahun ke-5?
2. Hubungan antara banyak baju (b) dan harga (h) pada suatu toko adalah $a = 4\sqrt[3]{b^2}$. Berapakah nilai a untuk $b = 9$...
3. Pak Anto memelihara beberapa ekor ayam petelur. Banyaknya telur yang dihasilkan oleh $f(n) = 2^{(n+2)}$, n dinyatakan dalam hari dan n bilangan asli. Berapa lamakah waktu yang dibutuhkan untuk memperoleh telur sebanyak 256 butir?
4. Produksi (dinyatakan dalam unit) makanan ringan pada suatu perusahaan dinyatakan dalam $p(t) = 100t^4$ dengan t adalah waktu (dalam hari). Tentukanlah waktu yang dibutuhkan perusahaan untuk memproduksi 8100 makanan ringan!

Gambar 1. Soal tes kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas X

Pada Gambar 1, tiap soal yang digunakan untuk tes kemampuan berpikir kritis matematis sudah memuat 4 indikator kemampuan berpikir kritis, yaitu : interpretasi (mampu menulis apa yang diketahui dan ditanya), analisis (mampu menggunakan konsep yang sesuai dengan soal), evaluasi (mampu menuliskan penyelesaian soal) dan inferensi (mampu mengambil kesimpulan yang tepat) serta pada setiap indikator akan memperoleh poin maksimal 4. Dari soal yang telah diberikan kepada siswa, diperoleh rata-rata hasil kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas X IPA SMAs Salafiyah Babussalam yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Tes Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Kelas X IPA

No Butir Soal																Jumlah	Total Skor	Nilai Siswa
1				2				3				4						
Int	Anl	Evl	Inf	Int	Anl	Evl	Inf	Int	Anl	Evl	Inf	Int	Anl	Evl	Inf			
4	1,83	0,58	0	4	0,83	0,08	0	3	0,67	0,08	0	1,9	0,08	0	0	17,08	26,69271	37,125

Keterangan: Int = Interpretasi, Anl = Analisis, Evl = Evaluasi, Inf = Inferensi

Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas X IPA pada soal nomor 1 yang terdiri dari 28 siswa indikator interpretasinya terpenuhi dan mendapat skor maksimal 4, artinya siswa mampu memahami soal dengan menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanya, sedangkan indikator analisisnya mendapat skor rata-rata 1,83 yang berarti siswa menggunakan konsep yang belum sesuai dengan penyelesaian soal. Pada indikator evaluasi siswa mendapat skor rata-rata 0,58 artinya siswa belum mampu menuliskan penyelesaian yang tepat akibat dari

kesalahan pada indikator sebelumnya, sehingga pada indikator inferensi siswa menuliskan jawaban/kesimpulan yang tidak tepat dan siswa mendapat skor rata-rata 0.

Pada soal nomor 2 kemampuan berpikir kritis matematis siswa menunjukkan bahwa siswa kelas X IPA yang terdiri dari 28 siswa mampu memahami soal dan dapat memenuhi indikator interpretasi dan mendapat skor maksimal, indikator analisis mendapat skor rata-rata 0.83 artinya siswa belum mampu menggunakan konsep yang sesuai dengan soal, sehingga indikator evaluasi dan indikator inferensi mendapat skor rata-rata rendah.

Dari jawaban soal nomor 3, terlihat bahwa indikator interpretasi mendapat skor rata-rata 3 sebab ada beberapa siswa yang tidak menuliskan jawaban, sehingga mempengaruhi skor indikator lainnya.

Jawaban soal nomor 4 menunjukkan bahwa indikator interpretasi mendapat rata-rata skor 1.9 artinya siswa belum mampu memahami soal dengan baik, pada indikator analisis siswa mendapat skor rata-rata 0.08 artinya siswa tidak tepat menggunakan konsep yang sesuai dengan soal, kesalahan konsep yang digunakan pada indikator analisis mengakibatkan indikator evaluasi dan inferensi tidak mendapatkan skor.

Berdasarkan kategori rentang nilai kemampuan berpikir kritis matematis siswa dengan rentang nilai $0 \leq 60$ termasuk kategori rendah, rentang nilai $60 \leq 75$ termasuk kategori sedang dan rentang nilai $76 \leq 100$ termasuk kategori tinggi (Sugiyono, 2017). Pada Tabel 1 terlihat siswa mendapat rata-rata nilai 37,125 dan dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas X IPA SMAs Salafiyah Babussalam rendah.

Berikut disajikan salah satu kertas jawaban tes kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas X IPA SMAs Salafiyah Babussalam:

1.	Dik : t : RP 500.000.00
	L : 5 thn
	b : 10 %
	Dit : bunga selama 5 thn ?
	<u>Jb</u>
	$= \frac{10}{100} \times 500.000.00 = 50.000$
	$= \text{bunga} + \text{modal} = 500.000 + 50.000 =$
	$= 550.000$

Gambar 2. Lembar jawaban kemampuan berpikir kritis siswa nomor 1

Berdasarkan jawaban siswa pada Gambar 2 terlihat bahwa siswa mampu memahami soal yang diberikan sebagaimana pada lembar jawaban, siswa menulis apa yang diketahui dan yang ditanya pada soal, namun tidak menulis konsep yang sesuai untuk digunakan dalam menyelesaikan soal, juga menuliskan jawaban kurang tepat pada tahap penyelesaian yang menyebabkan kesimpulan atau inferensi dari jawaban siswa tidak tepat. Dari jawaban soal nomor 1 dapat dilihat bahwa siswa hanya memenuhi satu indikator yaitu interpretasi.

2.	Dik : b : 9
	a : $4\sqrt{b^2}$
	Dit : h ?
	<u>Jb</u>
	$= 4\sqrt{b^2}$
	$= 2\sqrt{6}\sqrt{81}$
	$= 3,16$

Gambar 3. Lembar jawaban kemampuan berpikir kritis siswa nomor 2

Pada Gambar 3 siswa mampu menuliskan apa yang diketahui dan ditanya pada soal, tetapi kurang tepat menulis dan memaparkan analisis atau konsep yang digunakan untuk menyelesaikan soal tersebut dengan tepat, pada tahap penyelesaian atau evaluasi terdapat kesalahan saat siswa menuliskan langkah-langkahnya, sehingga pada tahap inferensi atau kesimpulan siswa menjawab belum tepat. Dari jawaban siswa menunjukkan bahwa siswa hanya memenuhi satu indikator interpretasi dan belum memenuhi indikator lain.

3.	Dik : b telur : $F(n) = 2(n+2)$ S : 256 butir Dit : Waktu ?
Jb	$2(n+2) = 256$ $256 : 2^3 = 256 : 8$ $= 32,2$

Gambar 4. lembar jawaban kemampuan berpikir kritis siswa nomor 3

Pada Gambar 4, siswa menulis apa yang diketahui dan ditanya pada soal, tidak menulis analisis atau konsep yang digunakan, pada tahap penyelesaian atau evaluasi dan tahap inferensi, siswa menuliskan jawaban yang kurang tepat. Dapat disimpulkan bahwa siswa hanya memenuhi indikator interpretasi.

☐	diketahui:
☐	t = waktu dalam hari
☐	produksi per 4 hari = 100
☐	ditanya ?
☐	produksi 500 makanan
☐	Jawab : $500 : 100 = 5$
☐	$= 5 \times 4$
☐	$= 20 \text{ hari}$

Gambar 5. Lembar jawaban kemampuan berpikir kritis siswa nomor 4

Gambar 5 menunjukkan bahwa siswa mampu memahami soal yang diberikan, siswa menulis apa yang diketahui dan ditanya pada soal, tetapi tidak menulis konsep yang digunakan dalam menyelesaikan soal, juga menulis konsep yang kurang tepat sehingga pada tahap penyelesaian mengakibatkan kesimpulan atau inferensi dari jawaban siswa tidak tepat. Dari jawaban nomor 4, siswa memenuhi satu indikator yaitu interpretasi.

Dilihat dari jawaban tes yang telah dipaparkan dari beberapa siswa setelah dilakukan uji soal pada materi eksponen, dapat dilihat bahwa siswa mampu mencapai indikator interpretasi, dimana siswa dapat memahami maksud soal dengan menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanya. Akan tetapi, untuk tahap/indikator lain belum dapat dicapai siswa, hal ini menunjukkan

kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas X IPA SMAs Salafiyah Babussalam masih rendah.

Dari hasil observasi yang dilakukan peneliti ketika guru mengajar matematika di kelas X IPA SMAs Salafiyah Babussalam, terlihat pembelajaran dimulai dengan guru menjelaskan materi terlebih dahulu di depan kelas dilanjutkan memberi beberapa contoh soal yang terkait dengan materi yang diajarkan. Setelah itu guru memberikan soal latihan serupa dengan contoh yang diberikan oleh guru, tampak sebagian besar siswa melihat cara-cara yang ada di papan tulis untuk menyelesaikan soal-soal tersebut. Namun pada saat guru memberikan soal yang berbeda dengan contoh yang diberikan, terlihat sebagian besar siswa tidak mampu menyelesaikan soal yang diberikan dengan benar, hal ini dikarenakan siswa tidak mampu mengolah soal dengan berpikir secara kritis. Setelah itu guru memberi tugas rumah dan menutup pembelajaran dengan salam. Dari hasil observasi ini terlihat bahwa siswa tidak mampu mengoptimalkan penggunaan otak kanan dan kiri sehingga kebanyakan siswa hanya bermain-main selama pembelajaran, tidak fokus memperhatikan guru saat menjelaskan pembelajaran dan tidak dapat menyelesaikan soal yang diberikan oleh guru sebab siswa mudah menyerah pada soal, ketika soal yang diberikan berbeda dari contoh sebelumnya. Karena proses pembelajaran masih berpusat pada guru dan siswa pasif, sehingga kemampuan berpikir kritis siswa tidak berkembang.

Hasil wawancara yang dilakukan peneliti terhadap guru mata pelajaran matematika SMAs Salafiyah Babussalam salah satu faktor penyebab munculnya masalah ini adalah pembelajaran matematika dikelas masih cenderung menggunakan paradigma lama, yaitu pembelajaran tradisional yang relatif hanya bersifat *teacher centered*. Guru hanya menggunakan pembelajaran konvensional yang membuat siswa pasif dan cenderung monoton. Para guru biasanya menggunakan metode ceramah untuk mengajar di kelas, sedangkan metode tersebut belum mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Dari hasil observasi dan wawancara, dapat ditarik kesimpulan bahwa faktor yang mempengaruhi rendahnya kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas X IPA SMAs Salafiyah Babussalam yaitu kegiatan pembelajaran

yang selama ini terjadi. kegiatan pembelajaran yang dilakukan belum mampu memfasilitasi siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis matematis. Dimana kegiatan pembelajaran masih menggunakan pembelajaran konvensional dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan maka diperlukan suatu model pembelajaran yang dapat menyeimbangkan antara potensi otak kanan dan otak kiri siswa dan kemungkinan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Pada dasarnya pembelajaran menggunakan pendekatan saintifik merupakan pembelajaran yang baik dan dapat memicu keaktifan siswa, dan lebih terstruktur dalam langkah-langkah pembelajarannya. Proses pembelajaran yang belum berjalan secara maksimal juga dapat dipengaruhi oleh penggunaan model pembelajaran yang kurang efektif digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Pembelajaran yang kemungkinan cocok dengan karakteristik tersebut adalah pembelajaran berbasis kemampuan otak atau *Brain Based Learning* (BBL), karena pembelajaran ini diselaraskan dengan cara kerja otak yang didesain secara alamiah untuk belajar (Jensen, 2011), juga karena *Brain Based Learning* adalah pembelajaran yang berdasarkan struktur dan cara kerja otak, sehingga kerja otak dapat optimal (Yolanda & Wahyuni, 2020). Otak dikatakan bekerja secara optimal jika semua potensi yang dimilikinya dapat teroptimalkan dengan baik.

(Yulvinamaesari, 2014) menyatakan bahwa penggunaan paradigma pembelajaran berbasis otak (*Brain Based Learning*) haruslah berdasarkan pada tipografi otak siswa, tidak hanya satu bagian otak saja tapi kedua bagian atau *hemisfer* otak sekaligus. *Brain Based Learning* mempertimbangkan apa yang sifatnya alami bagi otak dan bagaimana otak dipengaruhi oleh lingkungan dan pengalaman, serta tidak terfokus pada kerututan, tetapi lebih mengutamakan pada kesenangan dan kecintaan siswa akan belajar sehingga siswa dapat dengan mudah menyerap materi yang sedang dipelajari (Yulvinamaesari, 2014). Dengan demikian pembelajaran ini tidak mengharuskan atau mengintruksikan siswa untuk belajar, tetapi merangsang serta memotivasi siswa untuk belajar dengan sendirinya.

(Lestari, 2014) mengungkapkan bahwa *Brain Based Learning* menawarkan sebuah konsep untuk menciptakan pembelajaran yang berorientasi pada upaya pemberdayaan otak siswa. upaya pemberdayaan tersebut dilakukan melalui tiga langkah: (1) menciptakan lingkungan belajar yang menantang kemampuan berpikir siswa, (2) menciptakan lingkungan pembelajaran yang menyenangkan, (3) menciptakan situasi pembelajaran yang aktif dan bermakna bagi siswa. Langkah-langkah tersebut memberikan kesempatan pada siswa untuk mengasah kemampuan berpikir, khususnya kemampuan berpikir kritis matematis.

Model pembelajaran ini memperhatikan kinerja otak untuk dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik (Herliandry, 2018), selain itu model pembelajaran ini juga mampu meningkatkan kemampuan keterampilan berpikir tinggi (*Higher Order Thinking Skills*) pada siswa (Yustitia et al., 2019).

Berdasarkan latar belakang, maka peneliti tertarik untuk memilih judul penelitian tentang: “Pengaruh Model *Brain Based Learning* Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Kelas X SMAS SALAFIYAH BABUSSALAM”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah “Apakah ada pengaruh model *Brain Based Learning* terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas X SMAS SALAFIYAH BABUSSALAM?”

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh model *Brain Based Learning* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa kelas X SMAS SALAFIYAH BABUSSALAM.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara teoritis maupun praktis, manfaat tersebut adalah:

a. Manfaat teoritis

Penelitian ini menerapkan model pembelajaran berbasis otak (*Brain Based Learning*) dalam pembelajaran matematika. Untuk itu, secara teoritis penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan terhadap prinsip-prinsip yang didasarkan pada efektivitas implementasi *Brain Based Learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis.

b. Manfaat praktis

1) Bagi siswa

Dengan menggunakan model *Brain Based Learning* dapat memperbaiki cara belajar siswa guna meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa, mendorong siswa untuk belajar matematika lebih bersemangat dan meningkatkan motivasi belajar siswa dalam belajar matematika.

2) Bagi guru

Dapat menemukan model pembelajaran yang sesuai untuk dapat meningkatkan hasil belajar siswa, memberi acuan untuk mengatasi masalah-masalah yang berkaitan dengan ketidakberhasilan pembelajaran, serta meningkatkan kualitas pembelajaran.

3) Bagi sekolah

Dapat menjadi salah satu bahan masukan dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa.

4) Bagi peneliti lain

Penelitian ini dapat dijadikan rujukan bagi peneliti lain untuk mengembangkan model pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa.

E. Definisi Istilah

Untuk menghindari terjadinya perbedaan penafsiran terhadap istilah-istilah yang terdapat pada penelitian ini, perlu dikemukakan beberapa penjelasan sebagai berikut:

1. Pengaruh adalah kekuatan yang muncul dari suatu kegiatan yang dapat memberikan perubahan terhadap apa-apa yang ada di sekelilingnya. Dalam penelitian ini, pengaruh yang dimaksud yaitu perubahan kemampuan berpikir kritis matematis akibat dari penerapan model *Brain Based Learning*.
2. Berpikir Kritis merupakan proses mental, strategi kognitif yang digunakan untuk memecahkan masalah, mengambil keputusan, dan mempelajari konsep-konsep baru yang lebih kompleks dan menuntut pola yang lebih tinggi sehingga dapat memperoleh pertimbangan untuk menarik kesimpulan. Indikator berpikir kritis yaitu, interpretasi, analisis, evaluasi dan inferensi.
3. Kemampuan berpikir kritis matematis merupakan kemampuan berpikir dalam menganalisis dan merefleksikan hasil pemikiran atas suatu masalah matematis dengan menggunakan alasan yang tepat sebagai dasar dalam pengambilan kesimpulan.
4. BBL (*Brain Based Learning*) adalah suatu model pembelajaran yang mengoptimalkan kerja otak. Pembelajaran berbasis kemampuan otak ini tidak terfokus pada keterurutan, tetapi lebih mengutamakan pada kesenangan dan kecintaan siswa akan belajar, sehingga siswa dapat dengan mudah menyerap materi yang sedang dipelajari. Dengan demikian, pembelajaran ini tidak mengharuskan atau mengintruksikan siswa untuk belajar, tetapi merangsang serta memotivasi siswa untuk belajar dengan sendirinya.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Hakikat Matematika dan Pembelajaran Matematika

1. Hakikat Matematika

Kata matematika berasal dari perkataan latin *mathematika* yang mulanya diambil dari perkataan Yunani *mathematike* yang berarti mempelajari. Perkataan itu mempunyai asal kata *mathema* yang berarti pengetahuan atau ilmu (*knowledge, science*). Kata *mathematike* berhubungan pula dengan kata lainnya yang hampir sama, yaitu *mathein* atau *mathenein* yang artinya belajar (berpikir). Jadi berdasarkan asal katanya, maka perkataan matematika berarti ilmu pengetahuan yang didapat dengan berpikir (bernalar). Matematika lebih menekankan kegiatan dalam dunia rasio (penalaran), bukan menekankan dari hasil eksperimen atau hasil observasi. Matematika terbentuk karena pikiran-pikiran manusia, yang berhubungan dengan ide, proses dan penalaran (Russeffendi ET, 1980: 148).

Matematika terbentuk dari pengalaman manusia dalam dunianya secara empiris. Kemudian pengalaman itu diproses di dalam dunia rasio, diolah secara analisis dengan penalaran didalam struktur kognitif sehingga sampai terbentuk konsep-konsep matematika supaya konsep tersebut mudah dipahami oleh orang lain dan dapat dimanipulasi secara tepat, maka digunakan bahasa matematika atau notasi matematika yang bernilai global (*universal*). Konsep matematika didapat dari proses berpikir, karena itu logika adalah dasar terbentuknya matematika.

Menurut (Muniroh et al., 2022) menyatakan bahwa matematika adalah pola berpikir, pola mengorganisasikan, pembuktian yang logis, matematika itu adalah bahasa yang menggunakan istilah yang didefinisikan dengan cermat, jelas dan akurat representasinya dengan simbol dan padat, lebih berupa bahasa simbol mengenai ide daripada bunyi. Matematika adalah pengetahuan struktur yang terorganisasi, sifat-sifat dalam teori-teori dibuat secara deduktif berdasarkan kepada unsur yang tidak didefinisikan, aksioma, sifat atau teori

yang telah dibuktikan kebenarannya adalah ilmu tentang keteraturan pola atau ide, dan matematika adalah suatu seni, keindahannya terdapat pada keterurutan dan keharmonisannya.

Matematika merupakan salah satu mata pelajaran wajib yang dipelajari siswa disetiap jenjang pendidikan mulai dari jenjang sekolah dasar sampai perguruan tinggi. Oleh karena itu, matematika sangat penting dalam kehidupan manusia. Matematika dipakai dalam setiap hal yang dilakukan sehari-hari mulai dari menghitung, mengukur dan lainnya. Penguasaan materi matematika oleh siswa menjadi suatu keharusan dalam proses penalaran dan pengambilan keputusan dalam era persaingan yang semakin kompetitif pada saat ini.

Berdasarkan penjelasan hakikat matematika, penulis menyimpulkan bahwa matematika merupakan ilmu pengetahuan yang diperoleh dengan berpikir yang menggunakan istilah yang didefinisikan dengan cermat, jelas dan akurat representasinya. Dapat dikatakan bahwa dalam matematika terdiri atas unsur-unsur yang saling berkaitan.

2. Pembelajaran Matematika

Pembelajaran matematika bagi para siswa merupakan pembentukan pola pikir dalam pemahaman suatu pengertian maupun dalam penalaran suatu hubungan diantaranya.

Dalam pembelajaran matematika, para siswa dibiasakan untuk memperoleh pemahaman melalui pengalaman tentang sifat-sifat yang dimiliki dan yang tidak dimiliki dari sekumpulan objek (abstraksi). Siswa diberi pengalaman menggunakan matematika sebagai alat untuk memahami atau menyampaikan informasi misalnya melalui persamaan-persamaan, atau tabel-tabel dalam model matematika yang merupakan penyederhanaan dari soal cerita atau soal matematika lainnya.

Pembelajaran matematika adalah proses pemberian pengalaman belajar kepada siswa melalui serangkaian kegiatan yang terencana sehingga siswa memperoleh kompetensi tentang bahan matematika yang dipelajari (Gatot, 2009).

Pembelajaran matematika merupakan suatu proses tidak hanya mendapat informasi dari guru tetapi banyak kegiatan maupun tindakan dilakukan terutama bila diinginkan hasil belajar yang lebih baik dari peserta didik. Belajar pada intinya tertumpu pada kegiatan memberi kemungkinan kepada peserta didik agar terjadi proses belajar yang efektif atau dapat mencapai hasil yang sesuai tujuan.

Pembelajaran matematika hendaknya diarahkan untuk membantu siswa dalam berpikir. Belajar matematika pada hakikatnya adalah belajar yang berkenaan dengan ide-ide dan struktur yang diatur menurut urutan logis. Belajar matematika tidak ada artinya jika hanya dihafalkan saja, belajar matematika akan bermakna bila siswa mampu mengaitkan pengetahuan baru dengan yang sudah dimiliki.

Adapun tujuan pembelajaran menurut kemendikbud 2013 yaitu: (1) meningkatkan kemampuan intelektual, khususnya kemampuan tingkat tinggi siswa, (2) membentuk kemampuan siswa dalam menyelesaikan suatu masalah secara sistematis, (3) memperoleh hasil belajar yang tinggi, (4) melatih siswa dalam mengkomunikasikan ide-ide.

Suatu mekanisme belajar mengajar yang terdiri dari perpaduan dua aspek disebut pembelajaran matematika, yakni mengajar yang dilaksanakan oleh pendidik dan belajar yang dilaksanakan oleh peserta didik yang keduanya berpartisipasi dalam kegiatan pembelajaran yang efektif. Belajar fokus kepada apa yang semestinya dikerjakan oleh peserta didik selaku subjek yang menerima pelajaran dan mengajar yang semestinya dikerjakan oleh pendidik selaku pemberi pelajaran. Pendidik harus memotivasi peserta didik agar mencari, menemukan pengetahuan, merenung dan berpikir dengan kritis tidak hanya menyampaikan informasi atau pengetahuan kepada peserta didik (Ramini, 2021).

Pembelajaran matematika pada penelitian ini merupakan susunan kegiatan mempelajari matematika yang bermaksud guna membantu melatih cara berpikir peserta didik supaya bisa menyelesaikan persoalan dengan kritis.

B. Model *Brain Based Learning* (BBL)

1. Pengertian *Brain Based learning* (BBL)

Pada tahun 1970, Paul Mc.Clean mulai memperkenalkan konsep *triune theory* yang mengacu pada proses evolusi tiga bagian otak manusia. *Brain based teaching and learning* menyarankan bahwa proses pembelajaran berjalan sesuai dengan cara otak berfungsi. Teori otak *triune* oleh Dr.Paul Mc.Clean juga dikenal dengan *whole brain* yang menyatakan bahwa keseluruhan otak terlibat dalam proses belajar dengan masing-masing tugasnya.

Brain Based Learning adalah pembelajaran yang berdasarkan struktur dan cara kerja otak, sehingga kerja otak dapat optimal (Yulvinamaesari, 2014). Otak dikatakan bekerja secara optimal jika semua potensi yang dimilikinya dapat teroptimalkan dengan baik.

Otak merupakan bagian terpenting dari diri manusia. Otak menjalankan berbagai fungsi tubuh manusia seperti berpikir, berkata dan berperilaku. Dalam belajar, tentu saja otak sangat berperan penting sebab tanpa berpikir, pelajaran tidak akan mampu diterima oleh manusia. Sejalan dengan itu (Yulvinamaesari, 2014) menyatakan bahwa penggunaan paradigma pembelajaran berbasis otak (*Brain Based Learning*) haruslah berdasarkan pada tipografi otak siswa, tidak hanya satu bagian otak saja tetapi kedua bagian atau *hemisfer* otak sekaligus. Pembelajaran berbasis otak BBL (*Brain Based Learning*) adalah pembelajaran yang disesuaikan dengan cara berpikir otak yang didesain secara alamiah untuk belajar. Menurut Eric Jensen Pembelajaran berbasis otak mempertimbangkan bagaimana otak belajar dengan optimal (Maghfuroh & Muhtadi, 2019). Artinya, otak tidak belajar berdasarkan tuntutan jadwal sekolah yang kaku dan tidak fleksibel, otak tidak dirancang dengan baik untuk instruksi formal dan otak sama sekali tidak untuk efisiensi atau aturan.

Pembelajaran dengan menggunakan model *Brain Based Learning* adalah pembelajaran yang diselaraskan dengan cara otak yang didesain secara alami untuk belajar. Menurut Mustiada (2014) menyatakan bahwa pembelajaran *Brain Based Learning* adalah model pembelajaran yang

mempertimbangkan bagaimana otak bekerja saat mengambil, mengolah dan menginterpretasikan informasi yang telah diserap.

Memaksimalkan fungsi dari kemampuan otak kiri dan kanan dalam pembelajaran menjadi sangat penting, artinya tidak hanya menekankan pada kemampuan otak kiri saja namun juga mengembangkan kemampuan otak kanan. Memberdayakan otak kanan dalam proses pembelajaran perlu dilakukan dan ditingkatkan intensitasnya, sebab sangat penting dalam membangun kecerdasan siswa. Menurut peneliti, model BBL (*Brain Based Learning*) menitikberatkan pada pemberdayaan potensi otak sebagai modal utama siswa dalam belajar secara optimal.

2. Sintak Pembelajaran *Brain Based Learning*

Pembelajaran berbasis otak akan memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengasah kemampuan matematika. Adapun Langkah-langkah model pembelajaran berbasis kemampuan otak menurut Jensen (2011).

Tabel 2. Langkah-langkah Model Pembelajaran *Brain Based Learning*

SINTAKS	KETERANGAN
Pra-Pemaparan	tahap ini memberikan sebuah ulasan kepada otak tentang pembelajaran baru sebelum benar-benar digali lebih jauh.
Persiapan	tahap menciptakan keingintahuan atau kesenangan atau “mengatur kondisi antisiatif”.
Inisiasi dan Akuisisi	Tahap ini membantu siswa untuk membangun pengetahuan dan pemhaman awal.
Elaborasi	tahap pemrosesan informasi, yakni membuat kesan intelektual tentang pembelajaran.
Inkubasi dan Formasi Memori	tahap ini menekankan pentingnya waktu istirahat dan waktu untuk mengulang kembali/tinjauan.
Verifikasi dan Pengecekan Keyakinan	tahap ini guru mengecek tingkat pemahaman siswa terhadap materi yang telah dielajari.
Perayaan dan Integrasi	tahap menanamkan semua arti penting rasa cinta dari belajar (melibatkan emosi).

3. Kelebihan dan Kekurangan *Brain Based Learning*

Sebagai suatu model pembelajaran berbasis otak, tentu saja memiliki kelebihan dan kekurangan.

Kelebihan-kelebihan *Brain Based Learning* adalah (Jensen: 2011):

- a. Menciptakan lingkungan belajar yang menantang kemampuan berpikir siswa.
- b. Menciptakan lingkungan pembelajaran yang menyenangkan.
- c. Menciptakan situasi pembelajaran yang aktif dan bermakna bagi siswa.

Sedangkan kekurangan *Brain Based Learning* adalah:

- a. Memerlukan waktu yang tidak sedikit untuk memahami (mempelajari) bagaimana otak kita bekerja dalam memahami suatu permasalahan.
- b. Memerlukan biaya yang tidak sedikit dalam menciptakan lingkungan pembelajaran yang baik bagi otak.
- c. Memerlukan fasilitas yang memadai dalam mendukung praktek pembelajaran teori ini.

4. Penerapan Model *Brain Based Learning*

Adapun tahapan-tahapan perencanaan pembelajaran *Brain Based Learning* menurut Jensen (2011).

Tabel 3. Tahap-tahap Perencanaan Model *Brain Based Learning*

Kegiatan	Langkah-langkah <i>Brain Based Learning</i>	Deskripsi Kegiatan	
		Guru	Siswa
Kegiatan Awal	Tahap :1 Pra-Pemaparan Tahap ini memberikan kepada otak satu tinjauan atas pembelajaran baru sebelum benar-benar digali. Pra-Pemaparan membantu otak membangun peta konseptual yang lebih baik.	Menyampaikan tujuan pembelajaran	Mendengarkan penyampaian guru tentang tujuan pembelajaran
		Guru membagi siswa kedalam kelompok kecil.	Siswa duduk bersama kelompok ang sudah dibentuk.
		Guru membagikan LKPD dan menyampaikan tujuan pembelajaran.	Siswa memperhatikan LKPD dan mendengarkan tujuan pembelajaran yang disampaikan guru.
	Tahap 2: Persiapan Dalam tahap ini guru menciptakan keingintahuan dan kesenangan, serta mempersiapkan siswa didik, membantu otak membangun peta konseptual yang lebih baik	Guru memberikan apersepsi dan motivasi melalui contoh penerapan materi dalam kehidupan.	Siswa mendengarkan apersepsi dan motivasi yang diberikan oleh guru.
		Guru meminta siswa mengamati video maupun gambar mengenai materi yang akan dipelajari.	Siswa mengamati gambar maupun video materi yang akan dipelajari.
		Guru memberikan penjelasan awal tentang materi yang akan dipelajari.	Siswa menyimak penjelasan awal materi yang akan dipelajari.
Kegiatan Inti	Tahap 3: Inisiasi dan Akuisisi	Guru membimbing	Siswa mengumpulkan

	Tahap ini merupakan tahap penciptaan pemahaman	kelompok untuk mengumpulkan informasi melalui LKPD.	informasi yang ada pada LKPD.
		Guru meminta masing-masing kelompok menyelesaikan tugas yang ada pada LKPD.	Siswa bersama kelompoknya mengerjakan tugas yang ada pada LKPD.
	Tahap 4: Elaborasi Tahap ini merupakan tahap pengolahan, menuntut pemikiran, memberikan kesempatan kepada otak untuk menyortir, menyelidiki, menganalisis, menguji dan memperdalam pembelajaran. Ini merupakan waktu untuk membuat pembelajaran menjadi bermakna	Guru membimbing kelompok menganalisis informasi yang ada untuk menyelesaikan tugas yang ada pada LKPD.	Siswa melakukan diskusi bersama teman kelompok untuk menganalisis informasi yang ada untuk menyelesaikan masalah yang terdapat pada LKPD.
		Guru meminta salah satu kelompok untuk menyampaikan hasil diskusi kelompoknya.	Siswa mempresentasikan hasil diskusi kelompok.
		Guru mempersilahkan kelompok lain untuk memberi tanggapan dengan santun.	Siswa memberi tanggapan dan sanggahan dari hasil kelompok presentasi.
		Guru meluruskan hasil diskusi kelompok dan bersama-sama mengambil kesimpulan dari materi yang dipelajari.	Siswa mendengarkan arahan guru dan menarik kesimpulan bersama.
	Tahap 5: Inkubasi dan Memasukkan Memori Tahap ini menekankan	Guru mengajak siswa melakukan relaksasi.	Siswa melakukan relaksasi seperti senam otak (<i>brain gym</i>) sambil menata tempat

	pentingnya waktu tanpa kegiatan (<i>downtime</i>) atau istirahat. Otak belajar sesuai ritme sepanjang waktu tidak semua sekaligus, sehingga membutuhkan waktu untuk beristirahat dan rileks sesuai dengan ritme otak.		duduk dan kembali ke posisi tempat duduknya semula.
	Tahap 6: Verifikasi dan Pengecekan Keyakinan Tahap ini tidak sekedar untuk kepentingan guru tetapi juga untuk kepentingan siswa. Dalam tahap ini guru mengecek, apakah siswa sudah paham dengan materi yang dipelajari atau belum. Siswa juga perlu tahu apakah dirinya sudah memaknai atau belum.	Guru memberikan latihan soal.	Siswa menjawab latihan soal dan dikerjakan secara individu.
Kegiatan Akhir	Tahap 7: Perayaan dan Integrasi Tahap ini menanamkan semua arti penting dari kecintaan terhadap belajar.	Guru mengumumkan siswa yang aktif dan memiliki pemahaman yang baik serta memberikan penghargaan.	Siswa mendengarkan pengumuman guru.
		Menyampaikan pokok bahasan yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya	Siswa mendengarkan pokok bahasan yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya

		Guru memberikan perayaan pembelajaran dengan bertepuk tangan bersama-sama.	Siswa melakukan perayaan pembelajaran dengan bertepuk tangan.
--	--	--	---

C. Kemampuan Berpikir Kritis

1. Pengertian Kemampuan Berpikir Kritis

Jeklin, (2017) mendefinisikan berfikir kritis dapat dipandang sebagai kemampuan berpikir siswa untuk membandingkan dua atau lebih informasi, misal informasi yang diterima dari luar dengan informasi yang dimiliki. Sedangkan Izzati (2018) mendefinisikan berpikir sebagai aktivitas mental untuk dapat merumuskan pengertian, mensintesis, dan menarik kesimpulan. Sejalan dengan itu, Enni dalam Fatmawati *et al*, (2014) berpendapat bahwa “berpikir kritis adalah berpikir secara beralasan dan reflektif dengan menekankan pada pembuatan keputusan tentang apa yang harus dipercayai atau dilakukan”.

Berpikir kritis adalah sebuah proses sistematis yang memungkinkan siswa untuk merumuskan dan mengevaluasi keyakinan dan pendapat mereka sendiri. Sumarno (2013) mengatakan pola berpikir kritis ditinjau dari kedalaman terbagi dua yaitu berpikir matematis tingkat rendah (*low-order mathematical thinking*) dan berpikir matematis tingkat tinggi (*high-order mathematical thinking*).

Berpikir kritis adalah berpikir aktif. Berpikir kritis diartikan sebagai pertimbangan yang aktif, terus-menerus serta teliti mengenai suatu keyakinan maupun bentuk pengetahuan yang dapat diterima dengan begitu mudah saja namun dengan menyertakan alasan-alasan yang mendukung dan juga menyertakan kesimpulan yang rasional atau sesuai nalar dan logika. Berpikir kritis dikatakan bukan suatu hal yang berarti menjatuhkan orang lain, melainkan kemampuan dalam mengungkapkan argumen dengan

mempertimbangkan secara rasional sehingga mampu menemukan pandangan dengan benar (Kasdin: 2012).

Berpikir kritis berbeda dengan berpikir tidak reflektif, yaitu jenis berpikir dimana kita langsung mengarah pada kesimpulan atau menerima beberapa bukti, tuntutan atau keputusan begitu saja, tanpa sungguh-sungguh memikirkannya. Berpikir kritis adalah aktivitas terampil yang bisa dilakukan dengan lebih baik atau sebaliknya, dan pemikiran kritis yang baik akan menerima beragam standar intelektual, seperti kejelasan, relevansi, kecukupan, koherensi dan lain-lain.

Seseorang dengan kemampuan berpikir kritis ketika menyelesaikan masalah akan memunculkan karakteristik khusus, yaitu: (a) mengklarifikasi masalah, (b) berusaha menemukan informasi yang relevan, (c) memilih dan menyertakan kriteria secara rasional, (d) secara berurutan melakukan penyelesaian masalah yang kompleks, (e) memperhatikan masalah utama, (f) bertahan meskipun kesulitan, (g) berhati-hati dalam mempertimbangkan subjek dan keadaan (Suryo Widodo: 2019).

Berdasarkan dari beberapa pengertian dari kemampuan berpikir kritis dapat disimpulkan bahwa berpikir kritis sebagai sebuah proses yang menekankan sebuah basis untuk lebih logis dan rasional serta memberikan serangkaian standar prosedur untuk menganalisis, menguji dan mengevaluasi.

2. Indikator Kemampuan Berpikir Kritis

Pada penelitian ini, peneliti akan menggunakan indikator dari Facione. Adapun menurut Facione, (2011) indikator berpikir kritis meliputi *Interpretation, Analysis, Evaluation, Inference*. Berikut penjelasan dari indikator kemampuan berpikir kritis.

Tabel 4. Indikator Kemampuan Berpikir Kritis

NO	KOMPONEN	INDIKATOR
1	<i>Interpretation</i>	Dapat menuliskan apa yang ditanyakan soal dengan jelas dan tepat.
2	<i>Analysis</i>	Dapat menuliskan hubungan konsep-konsep yang digunakan dalam menyelesaikan soal.
3	<i>Evaluation</i>	Dapat menuliskan penyelesaian soal
4	<i>Inference</i>	Dapat menyimpulkan dari apa yang ditanyakan secara logis.

3. Pedoman Penskoran Kemampuan Berpikir Kritis Matematis

Adapun rubrik penskoran kemampuan berpikir kritis dimodifikasi dari Ismaimuza, (2013) dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Pedoman penskoran kemampuan berpikir kritis matematis siswa

Aspek yang diukur	Respon siswa terhadap soal/masalah	Skor
<i>Interpretasi</i>	Tidak menjawab/memberikan jawaban yang salah	0
	Hanya memeriksa pemecahan masalah	1
	Memeriksa pemecahan masalah, memberi penjelasan yang tidak dapat dipahami	2
	Memeriksa pemecahan masalah, memberi penjelasan, tetapi tidak memberikan solusi	3
	Memeriksa pemecahan masalah, memberi penjelasan dan memberikan solusi	4
<i>Analisis</i>	Tidak menjawab/memberikan jawaban yang salah	0
	Menentukan sebuah pilihan yang tepat tetapi kurang sesuai dari beberapa pilihan yang implisit didalam asumsi	1
	Menentukan sebuah pilihan yang tepat dan sesuai dari beberapa pilihan yang implisit didalam masalah/asumsi tetapi tidak dapat memberikan alasan	2
	Menentukan sebuah pilihan yang tepat dan sesuai dari beberapa pilihan yang implisit didalam masalah/asumsi serta dapat	3

	memberikan alasan tetapi kurang dapat dipahami	
	Menentukan sebuah pilihan yang tepat dan sesuai dari beberapa pilihan yang implisit didalam masalah/asumsi serta dapat memberikan alasan yang benar	4
Evaluasi	Tidak menjawab/memberikan jawaban yang salah	0
	Hanya dapat menentukan masalah utama	1
	Menentukan masalah utama tetapi tidak dapat mengevaluasi	2
	Menentukan masalah utama dan dapat mengevaluasi tetapi kurang dapat dipahami	3
	Menentukan masalah utama dan dapat mengevaluasi secara tepat	4
Inferensi	Tidak menjawab/memberikan jawaban yang salah	0
	Hanya memeriksa pemecahan masalah	1
	Memeriksa pemecahan masalah, memberikan penjelasan yang tidak dapat dipahami	2
	Memeriksa pemecahan masalah, memberi penjelasan, tetapi tidak memberikan kesimpulan yang benar	3
	Memeriksa pemecahan masalah, memberi penjelasan dan memberikan kesimpulan yang benar dan logis	4

4. Hubungan Model *Brain Based Learning* dengan Kemampuan Berpikir Kritis

Kemampuan berpikir kritis merupakan topik yang penting dalam pendidikan khususnya pada jenjang dasar dan menengah, maka semua pendidik semestinya tertarik untuk mengajarkan kemampuan berpikir kritis. Sejalan dengan pendapat (Karim *et al*, 2015) “salah satu tujuan utama bersekolah adalah membentuk kemampuan berpikir kritis siswa dan salah satu mata pelajaran yang dianggap dapat mengajarkan kemampuan berpikir kritis adalah matematika”. Kenyataan yang ada menunjukkan rendahnya kemampuan berpikir kritis di Indonesia. Hal ini berdasarkan laporan *programme for international student Assesment (PISA)* 2015, Indonesia berada diperingkat ke 69 dari 76 negara pada masalah matematika yang menuntut kemampuan berpikir tingkat tinggi, Indonesia berada di urutan bawah rata-rata Internasional, ini menunjukkan kemampuan berpikir kritis siswa di Indonesia masih rendah, sehingga siswa lemah dalam menyelesaikan soal-soal yang berkaitan dengan membuktikan, menalar, menggeneralisasi, membuat konjektur dan menemukan hubungan antara fakta-fakta yang diberikan.

Berpikir erat kaitannya dengan kerja otak. Otak merupakan salah satu organ terpenting pada manusia karena otak merupakan pusat dari seluruh aktifitas manusia, seperti berpikir, mengingat, berimajinasi, menyelidiki, belajar dan sebagainya. Otak mengembangkan lima sistem pembelajaran yang primer yaitu emosional, sosial, kognitif dan reflektif. “Lima sistem tersebut merupakan satu kesatuan, salah satu komponen sistem tersebut tidak akan berkembang optimal jika tidak melibatkan komponen sistem yang lain” (Jensen, 2011).

Pengoptimalan harus dilakukan dalam membentuk dan mengembangkan kemampuan berpikir kritis pada pembelajaran matematika dengan menggunakan semua bagian otak. Salah satu cara pengoptimalannya adalah dengan memilih dan menggunakan model *Brain Based Learning* (BBL). Menurut (Sukoco *et al*, 2016), “tujuan dari model *Brain Based Learning* adalah mengarahkan pembelajaran dari sekedar menghafal menjadi

belajar bermakna”. “*Brain Based Learning* sendiri diartikan sebagai cara belajar yang berpusat pada siswa dengan memanfaatkan seluruh fungsi otak dan mengakui bahwa tidak semua siswa dapat belajar dengan cara yang sama”, (Sukoco *et al*, 2016).

Brain Based Learning menurut Jensen (2011: 6) “karena pada dasarnya setiap manusia memiliki otak dengan potensi yang sama luar biasanya, namun setiap orang menjadi berbeda tergantung pada bagaimana orang tersebut mengoptimalkan otaknya”. Pembelajaran perlu memperhatikan kebutuhan otak agar mencapai tujuan yang diinginkan. Cara kerja otak yang terus menerus tanpa memperhatikan kondisi otak akan menciderai hasil pembelajaran yang dicapai. Kotchabakdi (2007: 8) menjelaskan “bahwa selama otak bekerja secara normal, maka pembelajaran yang baik akan tercapai”.

Tiga strategi utama yang dapat dikembangkan dalam pembelajaran model *Brain Based Learning* menurut Sapa’at (Syarwan *et al*, 2014), yakni: (1) menciptakan lingkungan belajar yang menantang kemampuan berpikir siswa; (2) menciptakan lingkungan pembelajaran yang menyenangkan; (3) menciptakan situasi yang aktif dan bermakna bagi siswa. maka dapat diambil kesimpulan bahwa ketiga hal ini mampu meningkatkan dan kemampuan berpikir kritis siswa.

D. *Brain Based Learning* terhadap Pembelajaran Matematika

Pembelajaran matematika sampai saat ini masih dirasakan sebagian besar siswa adalah pelajaran yang sulit dan membosankan (Lubis, 2022). Hal ini dipicu oleh bentuk pembelajaran matematika yang tidak interaktif. Pembelajaran hanya didominasi oleh kegiatan menghitung, bernalar, analisis dan cenderung hanya mengaktifkan peran otak kiri. Ini berarti kemampuan otak belum optimal karena fungsi otak kanan belum sepenuhnya ikut aktif. Padahal kemampuan otak kiri hanya menyimpan memori yang sifatnya jangka pendek. Hal-hal yang perlu diperhatikan untuk mendukung terjadinya proses belajar adalah suasana belajar, minat, keadaan fisik/fisiologis dan mental siswa, lingkungan belajar serta pendekatan pembelajaran.

Perlunya memahami pendekatan pembelajaran yang memfasilitasi segala potensi berpikir siswa adalah suatu keharusan bagi para guru, terutama pengajar materi dengan abstraksi tinggi seperti matematika. Salah satu pendekatan yang mampu memfasilitasi segala potensi berpikir siswa, khususnya dalam pembelajaran matematika adalah pendekatan pembelajaran matematika berbasis otak (*brain-based learning*).

E. Penelitian Relevan

Penelitian yang relevan berfungsi untuk menjelaskan posisi (*state of art*), perbedaan atau memperkuat hasil penelitian tersebut dengan penelitian yang sudah ada sebagai pembanding dari kesimpulan berfikir kita sebagai peneliti. Penelitian relevan dilakukan dengan maksud untuk menghindari duplikasi desain dan temuan peneliti. Disamping itu untuk menunjukkan keaslian peneliti bahwa topik yang diteliti belum pernah diteliti oleh peneliti terdahulu, maka sangat membantu peneliti dalam memilih dan menerapkan desain-desain yang telah dilaksanakan.

Beberapa penelusuran hasil penelitian yang telah penulis lakukan ditemukan beberapa skripsi yang relevan dengan penelitian, diantaranya:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Izza Ratna Kumala (2016) dengan judul penelitian “Penerapan model *Brain Based Learning* untuk meningkatkan kemampuan literasi sains siswa pada materi larutan penyangga”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar peningkatan kemampuan literasi sains siswa dengan menggunakan model *Brain Based Learning*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model *Brain Based Learning* dapat meningkatkan kemampuan literasi sains karena dapat memaksimalkan penggunaan otak kiri dan kanan. Persamaan dengan penelitian ini adalah sama-sama menggunakan model *Brain Based Learning*, jenis penelitian sama-sama menggunakan *quasi eksperimen*. Perbedaan dengan penelitian ini terletak pada jenis penelitiannya pada variabel terikatnya, pada penelitian Izza variabel terikatnya kemampuan literasi sedangkan pada penelitian ini variabel terikatnya kemampuan berpikir kritis, penelitian Izza bertujuan untuk mengetahui seberapa besar

peningkatan kemampuan literasi sedangkan pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan model *Brain Based Learning* terhadap kemampuan berpikir kritis, pengambilan sampel pada penelitian Izza ditentukan dengan teknik *purposive sampling* sedangkan pada penelitian ini pengambilan sampel dengan teknik *random sampling*.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Tubriyani (2019) dengan judul penelitian “Pengaruh model pembelajaran *Discovery Inquiry Type Pictorial Riddle* terhadap kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik”. Persamaan penelitian Tubriyani dengan penelitian ini adalah sama-sama ingin melihat pengaruh kemampuan berpikir kritis siswa, jenis penelitian sama-sama menggunakan *quasi eksperimen*. Teknik pengambilan sampel menggunakan teknik *random sampling*. Sedangkan perbedaannya penelitian yang dilakukan Tubriyani menggunakan model *Discovery Inquiry Type Pictorial Riddle*, sedangkan penelitian ini menggunakan model *Brain Based Learning*.
3. Penelitian yang dilakukan oleh I Gusti Agus Made Mustiada,dkk (2014) dengan judul “Pengaruh model pembelajaran BBL (*Brain Based Learning*) bermuatan karakter terhadap hasil belajar IPA”, juga menunjukkan bahwa pembelajaran *Brain Based Learning* lebih baik dari pembelajaran konvensional. Persamaan dengan penelitian ini adalah sama-sama menggunakan model *Brain Based Learning*, jenis penelitian sama-sama menggunakan *quasi eksperimen*, pengambilan sampel menggunakan teknik *random sampling*. Perbedaannya dengan penelitian ini terletak pada variabel terikatnya, pada penelitian Mustiada variabel terikatnya hasil belajar IPA sedangkan pada penelitian ini variabel terikatnya kemampuan berpikir kritis matematis.

F. Kerangka Berpikir

Siswa kelas X IPA SMAs Salafiyah Babussalam menghadapi beberapa masalah dalam proses pembelajaran yaitu kebanyakan siswa dalam proses pembelajaran hanya duduk, diam dan mendengarkan sehingga siswa kurang aktif. Masalah yang sering terjadi pada beberapa mata pelajaran, salah satunya

pelajaran matematika yaitu pembelajaran berbasis *teaching centered* dan model ceramah dimana siswa hanya belajar sesuai dengan apa yang disampaikan guru dan siswa hanya menggunakan otak untuk merekam. Hal ini diakibatkan karena kurang tepatnya dalam memilih model pembelajaran yang membuat siswa merasa bosan dan tidak tertantang dengan pembelajarannya.

Pembelajaran yang demikian, tidak memberikan keleluasaan kepada siswa untuk memberdayakan potensi otaknya, karena pembelajaran semacam itu lebih menekankan pada fungsi otak kiri saja. Jika pembelajaran dalam kelas tidak melibatkan kedua fungsi otak, maka akan terjadi ketidakseimbangan kognitif pada diri siswa, yaitu potensi salah satu bagian otak akan melemah dikarenakan tidak digunakannya fungsi otak bagian tersebut.

Menurut Syarwan, dkk (2014) dalam mata pelajaran matematika pada umumnya siswa hanya menggunakan otak kiri saja, dimana memori mereka dipenuhi dengan angka-angka dan rumus matematika, memori ini hanya berlaku untuk jangka waktu pendek jika tidak dikombinasikan dengan penggunaan otak kanan mereka, sedangkan pembelajaran dengan menggunakan otak kanan dapat membantu siswa untuk mengingat dalam jangka waktu panjang. Sejalan dengan itu ia juga mengemukakan bahwa otak manusia akan mudah menerima sebuah konsep jika semua bagian otak dilibatkan.

Jadi dari permasalahan yang telah dipaparkan, diperlukan model pembelajaran yang sesuai untuk mengatasinya. Model yang memiliki kontribusi besar dan diduga mampu mengatasi masalah ini adalah model pembelajaran berbasis otak (*Brain Based Learning*), karena *Brain Based Learning* adalah pembelajaran yang berdasarkan struktur dan cara kerja otak, sehingga kerja otak dapat optimal (Rachmani, 2018). Otak dikatakan berkerja secara optimal jika semua potensi yang dimilikinya dapat teroptimalkan dengan baik. Model *Brain Based Learning* ini kemungkinan cocok diterapkan dalam pembelajaran berbasis otak untuk mengoptimalkan penggunaan otak siswa, menjadikan siswa aktif dan tertantang untuk mencoba menyelesaikan suatu permasalahan dengan mengandalkan pikirannya serta mengajarkan

pengalaman belajar yang akan didapatkan oleh siswa, sebab jika mereka melakukannya sendiri maka siswa dapat lebih menghayati dan hal ini berbeda dengan cara belajar dimana siswa hanya mendengar atau sekedar membaca.

Model *brain based learning* dapat berperan mendorong siswa untuk berpikir lebih kritis karena pembelajaran berbasis otak ini akan mampu membuat otak memahami dan mengingat dengan baik saat fakta dan keterampilan tersimpan secara alami. Selain itu pembelajaran dengan menggunakan model *brain based learning* dapat menjadikan siswa lebih bertanggung jawab atas hasil belajar mereka. Model *brain based learning* diselaraskan dengan cara kerja otak yang dirancang secara mudah untuk belajar.

Menurut Yulvinamaesari (2014) dalam menerapkan model BBL, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan karena akan sangat berpengaruh pada proses pembelajaran yaitu: lingkungan, gerakan, musik, permainan, peta pikiran (*mind map*) dan penampilan guru. Oleh karena itu untuk mengoptimalkan kerja otak kanan atau meningkatkan kecerdasan emosional maka dirangsang dengan memanfaatkan hal-hal tersebut. Sejalan dengan itu (Syarwan, 2014) mengemukakan bahwa semakin kuat muatan emosi yang terkandung dalam suatu informasi, akan semakin kuat kemungkinan informasi itu terekam di memori jangka panjang.

Berdasarkan kerangka berpikir tersebut, diharapkan model *Brain Based Learning* dapat mengatasi masalah yang terkait dengan kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas X IPA SMAs Salafiyah Babussalam, sehingga dapat mencapai tujuan pembelajaran matematika yang diharapkan.

G. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kajian pustaka, kerangka berpikir dan penelitian relevan maka hipotesis penelitian dalam penelitian ini adalah: "ada pengaruh model *brain based learning* terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas X SMAs Salafiyah Babussalam".

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Desain Penelitian

1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah pre-eksperimen, dimana penelitian ini belum merupakan penelitian sungguh-sungguh. Masih terdapat variabel luar yang ikut berpengaruh terhadap terbentuknya variabel dependen (Sugiyono, 2017).

Dalam penelitian ini terdapat satu kelas yang dibagi menjadi dua kelompok yaitu kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Pada kelompok eksperimen diberikan pembelajaran dengan model *Brain Based Learning* sedangkan kelompok kontrol menggunakan pembelajaran konvensional. Hal ini dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh model *Brain Based Learning* terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas X di SMAs Salafiyah Babussalam.

2. Desain Penelitian

Desain atau rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Intact-Group Comparison* yang mana digunakan untuk mengetahui pengaruh model *brain-based learning* terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Dalam desain ini terdapat satu kelompok yang digunakan untuk penelitian tetapi dibagi dua, yaitu setengah kelompok untuk kelompok eksperimen (yang diberi perlakuan) dan setengah untuk kelompok kontrol (yang tidak diberi perlakuan) Sugiyono (2017).

<table><tr><td>X</td><td>O₁</td></tr><tr><td></td><td>O₂</td></tr></table>	X	O ₁		O ₂	O ₁ : tes akhir (<i>posttest</i>) kelompok eksperimen
	X	O ₁			
		O ₂			
O ₂ : tes akhir (<i>posttest</i>) kelompok kontrol					
X: model <i>Brain Based Learning</i>					

Dalam penelitian ini, sampel diambil secara acak yaitu dengan cara undian. Dari cara tersebut diperoleh siswa yang mendapat nomor urut angka ganjil sebagai kelompok eksperimen, selanjutnya di beri nama kelas X IPA_a

dan siswa yang mendapat angka genap sebagai kelompok kontrol, selanjutnya diberi nama kelas X IPA_b.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di kelas X IPA SMAs Salafiyah Babussalam. Pemilihan lokasi ini didasarkan atas alasan bahwa persoalan yang dikaji peneliti ada di lokasi ini.

2. Waktu Penelitian

Penelitian ini mulai dilaksanakan pada bulan September 2022 sampai bulan Juli tahun 2023.

Tabel 6. Rincian Waktu Penelitian

NO	Tahap Penelitian	Tahun 2022		Tahun 2023			
		Sep	Okt	Mar	Mei	Jun	Jul
1	Permohonan Judul						
2	Observasi Ke Sekolah						
3	Pembuatan Proposal						
4	Seminar Proposal						
5	Pelaksanaan Penelitian						
6	Pengolahan Data						
7	Ujian Hasil						
8	Ujian Komperhensif						

C. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas objek/subjek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2017) atau dapat dikatakan populasi adalah sekelompok individu yang akan diselidiki atau yang menjadi objek untuk kemudian diambil kesimpulannya.

Berdasarkan definisi populasi, maka yang menjadi populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X IPA SMAs Salafiyah Babussalam yang terdiri dari 28 siswa.

2. Sampel

Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi (Sugiyono, 2017). Sampel yang dipilih haruslah representatif yang menggambarkan keseluruhan karakteristik dari suatu populasi. Berdasarkan desain penelitian, pengambilan sampel dari penelitian ini diambil dari kelas X IPA SMAs Salafiyah Babussalam, dimana salah satu kelompok akan dipilih menjadi kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

Langkah-langkah yang dilakukan untuk menentukan kelompok eksperimen dan kelompok kontrol:

- a. Mengumpulkan nilai ulangan harian siswa kelas X IPA SMAs Salafiyah Babussalam yang menjadi populasi dalam penelitian.
- b. Melakukan uji Normalitas Data

Normalitas sebaran data menjadi syarat untuk menentukan statistik apa yang dipakai dalam penganalisa selanjutnya. Uji Normalitas dilakukan terhadap nilai ulangan harian siswa untuk melihat apakah populasi berdistribusi normal atau tidak. Uji Normalitas dilakukan dengan metode *Uji Liliefors* (Sundayana, 2010)

Langkah-langkah uji *Liliefors* adalah sebagai berikut:

1. Membuat hipotesis statistik
 H_0 : Data nilai ulangan harian berdistribusi normal
 H_1 : Data nilai ulangan harian tidak berdistribusi normal
2. Menyusun data dari yang terkecil sampai yang terbesar
3. Menghitung nilai rata-rata setiap kelas populasi, dengan rumus:

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^n fixi}{n}$$

4. Menghitung simpangan baku dengan rumus:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (fixi - \mu)^2}{N}}$$

keterangan:

σ = simpangan baku

f_i = banyaknya data ke i

x_i = data ke i

μ = Rata-rata

N = banyaknya populasi

5. Menghitung nilai z dengan rumus:

$$Z_i = \frac{x_i - \mu}{\sigma}$$

Keterangan:

x = hasil pengamatan

z = bilangan baku

μ = rata-rata nilai

σ = simpangan baku

6. Menentukan $F(z)$ dengan menggunakan daftar distribusi normal
7. Menghitung proporsi z atau $S(z)$
8. Menghitung selisih $F(z)-S(z)$ kemudian tentukan harga mutlaknya
9. Menentukan nilai maksimum (L_{maks})
10. Menentukan luas tabel *Liliefors* (L_{tabel}) ; $L_{tabel} = L_{\alpha}(n-1)$ dengan $\alpha = 0,05$
11. Kriteria kenormalan : jika $L_{maks} < L_{tabel}$ maka data berdistribusi normal dan juga sebaliknya.

Hasil uji *Liliefors* pada kelas X IPA disajikan pada Tabel 7:

Tabel 7. Hasil Uji Liliefors Kelas X IPA

Kelas	L_{maks}	L_{tabel}	Kriteria
X IPA _a	0,9955	0,227	Data tidak berdistribusi normal
X IPA _b	0,9913	0,227	Data tidak berdistribusi normal

Dari hasil perhitungan uji *Liliefors*, dapat disimpulkan bahwa $L_{maks} > L_{tabel}$ sehingga tolak H_0 . Hal ini berarti data nilai ulangan harian siswa tidak berdistribusi normal. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 2 halaman 63.

- c. Berdasarkan hasil uji normalitas diperoleh kelas populasi tidak berdistribusi normal, maka dilakukan uji kesamaan rata-rata yaitu uji *Mann Whitney*. Adapun langkah-langkah uji *Mann Whitney* (Sundayana, 2010) adalah:

1. Membuat hipotesis statistik

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

2. Gabungkan semua nilai pengamatan dari sampel.
3. Beri rank dimulai dengan rank 1 untuk nilai pengamatan terkecil, sampai rank terbesar untuk nilai pengamatan terbesar atau sebaliknya. Jika ada nilai yang sama harus mempunyai rank yang sama pula
4. Jumlahkan nilai rank, kemudian ambil jumlah rank terkecilnya
5. Menghitung nilai U dengan rumus:

$$U_1 = n_1 \cdot n_2 + \frac{n_2(n_2+1)}{2} \sum R_2$$

$$U_2 = n_1 \cdot n_2 + \frac{n_1(n_1+1)}{2} \sum R_1$$

Dari U_1 dan U_2 pilihlah nilai yang terkecil yang menjadi U_{hitung}

6. Untuk $n_1 \leq 40$ dan $n_2 \leq 20$ (n_1 dan n_2 boleh terbalik) nilai U_{hitung} tersebut kemudian dibandingkan dengan U_{tabel} dengan kriteria terima H_0 jika $U_{hitung} \leq U_{tabel}$. Jika n_1 dan n_2 cukup besar maka lanjutkan dengan langkah 7.

7. Menentukan rerata dengan rumus:

$$\mu_U = \frac{1}{2}(n_1 \cdot n_2)$$

8. Menentukan simpangan baku:

Untuk data yang tidak terdapat pengulangan:

$$\sigma_U = \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}}$$

Untuk data yang terdapat pengulangan:

$$\sigma_U = \sqrt{\left(\frac{n_1 \cdot n_2}{N(N-1)}\right) \frac{N^3 - N}{12} - \sum T}$$

$$\sum T = \sum \frac{t^3 - t}{12}$$

Dengan t adalah yang berangka sama

9. Menentukan transformasi z dengan rumus:

$$Z_{hitung} = \frac{U - \mu_U}{\delta_U}$$

10. Nilai Z_{hitung} tersebut kemudian dibandingkan dengan Z_{tabel} dengan kriteria terima H_0 jika : $-Z_{tabel} \leq Z_{hitung} \leq Z_{tabel}$

Jika perhitungan uji *Mann Whitney* menghasilkan $Z_{hitung} > Z_{tabel}$ maka tolak H_0 , begitupun sebaliknya.

Dari perhitungan uji *Mann Whitney* diperoleh nilai $Z_{hitung} = 0,349$ dan $Z_{tabel} = 1,96$ dengan nilai $\alpha = 0,05$, karena $Z_{hitung} < Z_{tabel}$ maka terima H_0 , artinya kemampuan rata-rata kelas X IPA SMAs Salafiyah Babussalam adalah sama. Karena populasi memiliki kemampuan yang sama, maka penarikan sampel dilakukan menggunakan teknik *random sampling*, artinya semua objek atau elemen populasi memiliki kesempatan yang sama untuk dipilih sebagai sampel. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 3 halaman 67.

D. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan langkah yang paling strategis dalam penelitian, karena tujuan utama dari penelitian adalah mendapatkan data (Sugiyono, 2017). Teknik pengumpulan data ini dilakukan dengan teknik tes. Teknik tes digunakan untuk memperoleh data kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Jenis data yang diperlukan adalah data primer yaitu data yang diperoleh dari siswa yang akan diteliti setelah melakukan penerapan model *Brain Based Learning*.

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif yang datanya merupakan data angka-angka. Jenis datanya adalah:

1. Data primer

Data primer yaitu data yang diperoleh dari subjek yang akan diteliti, yaitu kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas X IPA SMAs Salafiyah Babussalam.

2. Data sekunder

Data sekunder diambil dari nilai ulangan harian siswa dikelas X IPA SMAs Salafiyah Babussalam.

E. Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini, peneliti mengelompokkan variabel menjadi dua bagian, antara lain:

1. Variabel Bebas (*Independent Variable*)

Variabel bebas yaitu variabel yang dianggap menjadi penyebab (Endang Mulyatiningsih, 2014). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah model *Brain-based Learning*.

2. Variabel Terikat (*Dependent Variable*)

Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat dari variabel bebas. Variabel terikat pada penelitian ini adalah kemampuan berpikir kritis matematis siswa.

F. Instrumen Penelitian

1. Jenis Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah suatu alat yang dapat dipakai untuk memperoleh, mengolah dan menginterpretasikan informasi yang diperoleh dari para responden yang dilakukan dengan menggunakan pola ukur yang sama (Siregar, 2013). Instrumen penelitian dibuat dengan sebaik-baiknya agar data yang dihasilkan dari penelitian dapat menjadi representasi keadaan yang sebenarnya.

Adapun instrumen yang dipakai dalam penelitian ini adalah soal uraian. Soal uraian yang diberikan terdiri dari 6 soal yang memuat indikator kemampuan berpikir kritis. Indikator kemampuan berpikir kritis matematis dalam penelitian ini adalah interpretasi, analisis, evaluasi dan inferensi. Instrumen yang baik adalah instrumen yang bisa mengukur kemampuan siswa (Arikunto, 2013). Adapun langkah-langkah mendapatkan instrumen tes yang baik yaitu:

- a. Menyusun soal sesuai dengan kisi-kisi
- b. Memvalidasi soal
- c. Melakukan uji coba soal
- d. Melakukan penskoran berdasarkan pedoman penskoran kemampuan berpikir kritis matematis

- e. Melakukan analisis instrumen soal uji coba.

2. Teknik Analisis Instrumen Penelitian

Instrumen yang baik harus memenuhi beberapa kriteria, yaitu:

- a) Membuat kisi-kisi soal

Sebelum Menyusun tes soal, langkah pertama yang harus dilakukan seorang peneliti adalah menyusun kisi-kisi soal tes. Penyusunan kisi-kisi soal tes berguna untuk memudahkan dalam penyusunan soal tes dan diharapkan ada kesesuaian antara tujuan indikator dengan materi pelajaran.

- b) Validasi soal

Validasi soal bertujuan untuk melihat bisa atau tidaknya soal untuk diuji cobakan, dengan kata lain soal tersebut sesuai dengan kisi-kisi yang telah disusun. Adapun validator soal yaitu Dosen Pembimbing Program Studi Pendidikan Matematika.

- c) Melakukan uji coba soal

Untuk memperoleh instrumen tes yang baik, maka soal-soal tersebut diuji cobakan agar dapat diketahui valid atau tidaknya, tingkat kesukaran, daya pembeda dan reliabilitas.

3. Validitas Instrumen

Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat kevalidan atau kesahihan suatu instrumen (Sundayana, 2010). Sebuah instrumen dikatakan valid apabila dapat mengungkapkan data dari data variabel yang diteliti secara tepat. Tinggi rendahnya validitas instrumen menunjukkan sejauh mana data yang terkumpul tidak menyimpang dari gambaran tentang variabel yang dimaksud (Sundayana, 2010). Menurut Sukardi (2015) menyatakan suatu instrumen evaluasi dikatakan valid apabila instrumen yang digunakan dapat mengukur apa yang hendak diukur.

Untuk menguji validitas alat ukur dibutuhkan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Menghitung harga korelasi setiap butir alat ukur dengan rumus *pearson/product moment* (Sundayana, 2010), yaitu:

$$r_{XY} = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{n(\sum X^2 - (\sum X)^2)(n \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

Keterangan:

r_{XY} = Koefisien korelasi

X = Skor item butir soal

Y = Jumlah skor total tiap soal

n = Jumlah soal

b. Melakukan perhitungan uji-t dengan rumus: $t_{hitung} = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$

Keterangan:

r = koefisien korelasi hasil r_{hitung}

n = jumlah responden

c. Distribusi (tabel-t) untuk $\alpha = 0,05$ dan derajat bebas (db = n-2)

d. Membuat kesimpulan dengan kriteria sebagai berikut:

Jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ berarti butir soal valid

jika $t_{hitung} < t_{tabel}$ berarti butir soal tidak valid.

Hasil validitas soal uji coba disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Validitas Soal Uji Coba

Nomor Soal	Koefisien Korelasi (r)	t_{hitung}	t_{tabel}	Keterangan
1	0,857	7,444	2,086	Valid
2	0,5357	2,8371	2,086	Valid
3	0,468	2,366	2,086	Valid
4	0,471	2,389	2,086	Valid
5	0,4178	2,0567	2,086	Tidak Valid
6	0,54	2,85	2,086	Valid

Berdasarkan Tabel 8 dapat dilihat bahwa soal nomor 1,2,3,4 dan 6 adalah soal yang valid, karena soal tersebut memiliki nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$ dan soal nomor 5 tidak valid karena soal memiliki nilai $t_{hitung} < t_{tabel}$. Oleh karena itu, soal yang bisa digunakan untuk pengujian adalah soal yang valid yaitu soal nomor 1,2,3,4 dan 6. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 13 halaman 136.

4. Daya Pembeda

Daya pembeda (DP) soal adalah kemampuan suatu soal untuk dapat membedakan antara siswa berkemampuan tinggi dengan siswa yang berkemampuan rendah (Sundayana, 2010).

$$DP = \frac{SA-SB}{IA}$$

Keterangan:

DP = Daya pembeda

SA = Jumlah skor kelompok atas

SB = Jumlah skor kelompok bawah

IA = Jumlah skor ideal kelompok atas

Tabel 9. Klasifikasi Daya Pembeda

NO	Daya Pembeda (DP)	Evaluasi Butir Soal
1	$DP \leq 0.00$	Sangat Jelek
2	$0.00 < DP \leq 0.20$	Jelek
3	$0.20 < DP \leq 0.40$	Cukup
4	$0.40 < DP \leq 0.70$	Baik
5	$0.70 < DP \leq 1.00$	Sangat Baik

Sumber : (Sundayana, 2010)

Dari kriteria daya pembeda soal tersebut maka daya pembeda yang akan digunakan adalah $0.20 < DP \leq 1.00$ yaitu daya pembeda yang cukup, baik, sangat baik, sedangkan negatif sampai 0.20 tidak boleh digunakan dalam penelitian karena daya pembeda jelek dan sangat jelek dapat mengakibatkan tidak dapat membedakan antara siswa berkemampuan tinggi dengan siswa berkemampuan rendah.

Hasil daya pembeda soal uji coba disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Analisis Daya Pembeda Soal Uji Coba

No	No.Soa	SA	SB	IA	DP	Keterangan
1	1	124	48	96	0,76	Sangat Baik
2	2	110	62	96	0,48	Baik
3	3	38	16	96	0,22	Cukup
4	4	114	60	96	0,54	Baik
5	6	104	66	96	0,38	Cukup

Berdasarkan Tabel 10 dapat dilihat interpretasi masing-masing soal. Soal yang berinterpretasi jelek tidak digunakan untuk soal *posttest*. Menurut Arikunto (2017) daya pembeda soal-soal yang baik adalah butir-butir soal yang mempunyai indeks pembeda 0,3 sampai dengan 0,7. Perhitungan secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 14 halaman 142.

5. Tingkat Kesukaran

Tingkat kesukaran adalah keberadaan suatu butir soal apakah dipandang sukar, sedang atau mudah dalam mengerjakannya (Sundayana, 2010).

$$TK = \frac{SA+SB}{IA+IB}$$

Keterangan:

TK = Tingkat kesukaran

SA = Jumlah skor kelompok atas

SB = Jumlah skor kelompok bawah

IA = Jumlah skor ideal kelompok atas

IB = Jumlah skor ideal kelompok bawah

Tabel 11. Klasifikasi Tingkat Kesukaran

NO	Tingkat Kesukaran	Evaluasi Butir Soal
1	$TK \leq 0.00$	Terlalu Sukar
2	$0.00 < TK \leq 0.30$	Sukar
3	$0.30 < TK \leq 0.70$	Sedang/Cukup
4	$0.70 < TK \leq 1.00$	Mudah
5	$TK = 1.00$	Terlalu Mudah

Sumber: (Sundayana, 2010)

Dari kriteria tingkat kesukaran soal tersebut maka tingkat kesukaran soal yang akan digunakan adalah $TK > 0.00$ sampai $TK \leq 1.00$ yaitu TK yang sukar, sedang/cukup dan mudah. Sedangkan $TK \leq 0.00$ tidak boleh digunakan dalam penelitian karena tingkat kesukaran terlalu sukar sehingga kemungkinan yang akan lulus hanya siswa dengan kemampuan tinggi saja, dan $TK = 1.00$ tingkat kesukaran terlalu mudah sehingga tidak dapat mengukur kemampuan berpikir kritis matematis siswa.

Menurut Arikunto (2017) soal-soal yang baik yaitu soal-soal yang mempunyai indeks kesukaran sedang yaitu antara 0.30 sampai dengan 0.80. namun bukan berarti bahwa soal-soal terlalu mudah atau terlalu sukar tidak boleh digunakan, hal ini tergantung dari penggunaannya. Jika menghendaki siswa yang lulus hanya siswa yang paling pintar. Adapun hasil tingkat kesukaran soal uji coba disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil Analisis Tingkat Kesukaran Soal Uji Coba

No	No.Soa	SA	SB	IA	IB	TK	Keterangan
1	1	124	48	96	96	0,86	Mudah
2	2	110	62	96	96	0,86	Mudah
3	3	38	16	96	96	0,27	Sukar
4	4	114	60	96	96	0,87	Mudah
5	6	104	66	96	96	0,85	Mudah

Berdasarkan Tabel 12, diperoleh 1 soal memiliki kriteria sukar. Hasil perhitungan tingkat kesukaran selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 14 halaman 142.

Setelah dilakukan perhitungan tingkat kesukaran dan daya pembeda soal, maka ditentukan soal yang akan digunakan sebagai instrumen penelitian. Berdasarkan hasil analisis validitas, daya pembeda (DP) dan tingkat kesukaran soal (TK), dapat diklasifikasikan sebagai:

Tabel 13. Klasifikasi Soal

No	No.Soa	Validitas	Daya Pembeda	Tingkat Kesukaran	Keterangan
1	1	Valid	Sangat Baik	Mudah	Dipakai
2	2	Valid	Baik	Mudah	Dipakai
3	3	Valid	Cukup	Sukar	Dipakai
4	4	Valid	Baik	Mudah	Dipakai

5	5	Tidak Valid	-	-	Tidak dipakai
6	6	Valid	Cukup	Mudah	Dipakai

Berdasarkan Tabel 13 terlihat bahwa soal nomor 1, 2, 3, 4 dan 6 adalah soal yang dipakai, sedangkan soal nomor 5 tidak dipakai karena soal tersebut tidak valid.

6. Uji Reliabilitas

Menurut Sundayana (2010) reliabilitas instrumen adalah suatu alat yang memberikan hasil yang tetap konsisten. Dalam menguji instrumen pada penelitian ini menggunakan rumus *Crobanch's Alpha* untuk tipe soal uraian,

$$\text{yaitu: } r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right)$$

keterangan:

r_{11} = Reliabilitas instrumen

n = Banyaknya butir soal

$\sum s_i^2$ = Jumlah varians item

s_t^2 = varians soal

Untuk mengetahui apakah suatu tes memiliki reliabilitas tinggi, sedang atau rendah dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Klasifikasi Koefisien Reliabilitas

No	Koefisien Reliabilitas (r)	Interpretasi
1	$0.00 \leq r_{11} < 0.20$	Sangat rendah
2	$0.20 \leq r_{11} < 0.40$	Rendah
3	$0.40 \leq r_{11} < 0.60$	Sedang/Cukup
4	$0.60 \leq r_{11} < 0.80$	Tinggi
5	$0.80 \leq r_{11} \leq 1.00$	Sangat tinggi

Sumber: Sundayana (2010)

Pada uji reliabilitas soal yang dihitung adalah soal yang akan digunakan sebagai tes. Berdasarkan tabel klasifikasi koefisien reliabilitas diatas, alat ukur yang reliabilitasnya tinggi disebut alat ukur reliabel. Hasil analisis realibilitas soal uji coba diperoleh $r_{11} = 0,661$ maka realibilitas soal uji cobanya tinggi. Perhitungan lebih lengkap dapat dilihat pada Lampiran 15 halaman 143.

G. Teknik Analisis Data

Analisis data merupakan kegiatan setelah data dari seluruh responden atau sumber lain terkumpul (Sugiyono, 2017:147). Teknik analisis data dalam penelitian kuantitatif menggunakan statistik, untuk mendapat jawaban dari rumusan masalah dalam penelitian ini terdapat dua macam statistik yang digunakan untuk analisis data dalam penelitian, yaitu statistik deskriptif dan statistik inferensial.

1. Analisis Statistik Deskriptif

Kemampuan berpikir kritis siswa dianalisis dengan menggunakan analisis statistika deskriptif, yaitu statistik yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya, tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku umum (generalisasi). Dalam penelitian ini, analisis statistika deskriptif digunakan untuk mendeskripsikan data sampel, sedangkan untuk membuat kesimpulan yang berlaku bagi populasi digunakan statistik inferensial.

Jenis data berupa hasil tes kemampuan berpikir kritis. Kriteria digunakan untuk menentukan tingkat kemampuan berpikir kritis matematis yang dinyatakan dalam Tabel 15.

Tabel 15. Kategori kemampuan berpikir kritis matematis

Kategori	Rentang Nilai
Rendah	$0 \leq 60$
Sedang	$60 \leq 75$
Tinggi	$76 \leq 100$

Sumber: Sugiyono (2016)

Kriteria seorang siswa dikatakan memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi apabila memiliki nilai paling sedikit 76 dari skor ideal 100.

2. Teknik Analisis Statistik Inferensial

Analisis inferensial merupakan statistik yang menyediakan aturan atau cara yang dapat digunakan sebagai alat dalam rangka mencoba menarik kesimpulan yang bersifat umum, dari sekumpulan data yang telah disusun dan

diolah. Sugiyono (2013:209) menyatakan bahwa “statistik inferensial adalah teknik statistik yang digunakan untuk menganalisis data sampel dan hasilnya diberikan untuk populasi”. Sebelum melakukan statistik inferensial harus dilakukan uji asumsi terlebih dahulu. Uji asumsi yang dilakukan adalah uji normalitas dan uji hipotesis.

a. Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui bahwa data sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau tidak. Uji yang digunakan adalah uji *Liliefors* (Sundayana, 2010). Langkah-langkah Uji *Liliefors* telah tercantum sebelumnya.

b. Uji homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh dari kedua kelompok memiliki varian yang sama atau tidak (Sugiyono, 2017). Uji homogenitas yang digunakan adalah uji *Fisher*.

Langkah-langkah uji varians adalah:

1. Membuat hipotesis

H_0 : Data homogen

H_1 : Data tidak homogen

2. Menghitung varians terbesar dan varians terkecil

$$F_{hitung} = \frac{\text{variansi terbesar}}{\text{variansi terkecil}}$$

3. Membandingkan nilai F_{hitung} dengan nilai F_{tabel}

4. Dengan menggunakan rumus $db_{pembilang} = n-1$ (untuk varians terbesar) $db_{penyebut} = n-1$ (untuk varians terkecil).

5. Taraf signifikan (α) = 0,05

6. Kriteria pengujian :

- Jika $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ (berarti data tidak homogen)

- Jika $F_{hitung} \leq F_{tabel}$ dengan $\alpha = 0,05$ (5%) (berarti data homogen)

c. Uji hipotesis

Uji hipotesis ialah teknik pengambilan keputusan yang didasarkan dari analisis data. Berdasarkan rumusan masalah, maka teknik analisis yang

digunakan dalam menganalisis data untuk menguji hipotesis dalam penelitian ini dilakukan menggunakan uji *Mann Whitney* (Sundayana, 2010). Langkah-langkah *uji Mann Whitney* telah tercantum sebelumnya.