# BAB II

# KAJIAN PUSTAKA

## A. Kajian Teori

1. Pembelajaran Matematika

Dalam pembelajaran segala kegiatan berpengaruh langsung terhadap proses belajar siswa, ada interaksi siswa yang tidak dibatasi oleh kehadiran guru secara fisik lahiriah, akan tetapi siswa dapat berinteraksi dan belajar melalui media cetak, elektronik, media kaca dan televisi, serta radio (Hamzah & Muhlisrarini, 2014: 42). Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 32 Tahun 2013 tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan, pembelajaran diartikan sebagai proses interaksi antarsiswa, antara siswa dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Pembelajaran dimana peserta didik ikut terlibat dan aktif perlu dirancang agar dapat memaksimalkan pengetahuan dan kemampuan peserta didik.

Pembelajaran matematika adalah salah satu upaya untuk mengembangkan kemampuan peserta didik. Matematika memerlukan cara berpikir tertentu, berasosiasi dengan banyak bidang dan dapat dikembangkan (Maddox, 2002). Matematika adalah suatu ilmu yang mendasari perkembangan teknologi modern, mempunyai peran yang sangat penting dalam memajukan daya pikir manusia (Erman Suherman dkk, 2008:15). Pollak (2006:178) menyatakan bahwa matematika dapat digunakan sebagai alat yang dapat

membantu memahami dan menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan. Dari uraian di atas, dapat dikemukakan bahwa pembelajaran matematika adalah proses interaksi antar peserta didik, peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar untuk membantu siswa agar dapat memiliki pengetahuan dan kemampuan matematis yang dapat digunakan untuk memahami dan menyelesaikan permasalahan.

2. Efektivitas Pembelajaran Matematika

Efektivitas pembelajaran dapat tercapai jika pembelajaran yang direncanankan dan dilakukan berjalan dengan baik. Peran serta kerjasama antara guru dan siswa menjadi bagian penting agar tujuan pembelajaran dapat tercapai dan pembelajaran yang efektif dapat terjadi. Hal ini didukung oleh pendapat Arends & Kilcher (2010:19) yang menyatakan bahwa pembelajaran yang efektif dapat dicapai jika dilaksanakan sesuai dengan perencanaan yang baik agar mencapai tujuan yang diharapkan berdasarkan kriteria indikator yang ditetapkan.

Pembelajaran yang efektif merupakan pembelajaran yang dapat mensukseskan siswanya dalam mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan oleh guru (Kyriacou, 2009). Guru perlu mengetahui bagaimana cara menyampaikan atau menyajikan materi dengan baik agar siswa dapat memahami materi dengan mudah dan pembelajaran menjadi bermakna sehingga tujuan pembelajaran yang telah ditentukan dapat tercapai. Isjoni (2010 : 14) juga mengatakan bahwa tujuan pembelajaran adalah terwujudnya efisiensi dan efektivitas kegiatan belajar yang dilakukan peserta didik. Jadi,

keefektifan suatu pembelajaran dapat tercapai apabila tujuan pembelajaran dapat tercapai berdasarkan kriteria indikator yang telah ditetapkan dengan rencana pembelajaran dari guru sebagai upayanya untuk mencapai pembelajaran yang efektif.

3. Pendekatan Saintifik

Dalam kurikulum 2013, pendekatan saintifik atau biasa juga disebut pendekatan ilmiah adalah salah satu pendekatan yang diimplementasikan secara umum dalam proses pelaksanaannya. Pendekatan ini dapat membantu siswa untuk lebih memahami konsep matematika yang akan dipelajari oleh siswa. Hal ini sejalan dengan pendapat Syarifuddin (2018) dan Yuselis, Ismail & Nery (2015) yang menyatakan bahwa pendekatan saintifik berpengaruh terhadap pemahaman konsep siswa. Menurut Ferrante (2008:21), *"The scientific is approach to data collection that relies on two assumptions: 1) knowledge about the world is acquired through observation, and 2) the truth of knowledge is confirmed by verivications-that is by others making the same observations"* yang artinya saintifik adalah pendekatan untuk mengumpulkan data yang bergantung pada dua asumsi: 1) pengetahuan diperoleh melalui observasi, dan 2) kebenaran dari suatu pengetahuan diverifikasi melalui observer. Dalam pendekatan saintifik, observer berperan penting untuk mengkonfirmasi atau memverifikasi pengetahuan agar hasilnya dapat dipercaya.

Dalam melaksanakan pendekatan saintifik, diperlukan langkah-langkah yang harus dilakukan agar dapat berjalan semestinya. Menurut Hendriana,

Rohaeti, & Hidayat (2017), langkah-langkah pendekatan saintifik dalam proses pembelajaran meliputi penggalian informasi melalui observasi, inkuiri, percobaan, kemudian memproses data atau informasi, menyajikan data atau informasi, diikuti dengan analisis, penalaran, menyimpulkan dan menciptakan. Carey (2011:3) menyatakan bahwa "*Scientific approach is a simple three-step process: observing, explaning, and testing"* yang artinya terdapat tiga langkah dalam pendekatan saintifik, yaitu mengamati, menjelaskan dan menguji (tes). Sedangkan Menurut Sani (Nuralam & Eliyana, 2017), pendekatan saintifik dalam pembelajaran memiliki komponen proses pembelajaran diantaranya:

a. Mengamati;
b. Menanya;
c. Mencoba/mengumpulkan informasi;
d. Menalar/asosiasi;
e. Membentuk jejaring (melakukan komunikasi).

Selain itu, Menurut In'am dan Hajar (2017), langkah implementasi pendekatan saintifik dalam pembelajaran adalah:

a. *Observing* (Mengamati)
b. *Asking Question* (Menanya)
c. *Reasoning* (Menalar)
d. *Attempting* (Mencoba)
e. *Associating* (Mengasosiasi)
f. *Presenting* (Mempresentasikan)

Dalam Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2016 Tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah , K13 mengimplementasikan pendekatan saintifik dalam proses pembelajaran melalui 5M, yaitu mengamati (*observing*), (2) menanya (*asking questions*), (3) mengumpulkan informasi (*information gathering*), (4) menalar (*reasoning or data analyzing*), dan (5) mengomunikasikan (*Communicating*).

Peserta didik perlu melakukan observasi untuk mengidentifikasi masalah, memperoleh latar belakang dengan membaca buku, wawancara atau internet. Peserta didik membuat hipotesis dan memeriksa hipotesis dengan melakukan eksperimen atau eksplorasi. Kemudian peserta didik menganalisis data dan mengkomunikasikan hasilnya dengan presentasi. Mahmudi (2015) mendeskripsikan langkah-langkah pendekatan Saintifik sebagai berikut:

a. Mengamati *(observing)*: Mengamati dengan indra (membaca, mendengar, menyimak, melihat, menonton, dan sebagainya) dengan atau tanpa alat untuk mengidentifikasi hal-hal yang ingin diketahui agar dapat melakukan tindakan tertentu
b. Menanya *(questioning)*: Membuat dan mengajukan pertanyaan, tanya jawab, berdiskusi tentang informasi yang belum dipahami, informasi tambahan yang ingin diketahui, atau sebagai klarifikasi.
c. Mengumpulkan informasi/mencoba *(experimenting)*: Melakukan eksperimen, membaca sumber lain dan buku teks, mengamati objek/kejadian/aktivitas, wawancara dengan narasumber untuk mengumpulkan data/informasi yang relevan dengan pertanyaan.
d. Menalar/mengasosiasi *(associating)*: Mengolah informasi yang sudah dikumpulkan untuk menjawab pertanyaan/menarik kesimpulan.
e. Mengomunikasikan *(communicating)*: Menyajikan laporan/simpulan dalam bentuk bagan, diagram, atau grafik; menyusun laporan tertulis; dan menyajikan laporan meliputi proses, hasil, dan kesimpulan secara lisan

f. Mencipta: Menginovasi, mencipta, mendisain model, rancangan, produk (karya) berdasarkan pengetahuan yang ‘dikonstruksi’ atau diperoleh

Menurut Glazunov (2012: 10) *scientific method* berkaitan dengan mengumpulkan data melalui observasi dan eksperimen, merumuskan dan mencoba hipotesis. Adapun langkah-langkah dalam pendekatan saintifik menurut D’Amico dan Gallaway (2010: 34) adalah: (1) *state the probelm*; (2) *gather information*; (3) *develop a hypothesis*; (4) *perform experiments to test the accuracy of the hypothesis*; (5) *record and analyze the data collected*; (6) *state a conclusion*.

Berdasarkan berbagai pendapat di atas, pendekatan saintifik adalah suatu pendekatan ilmiah yang diimplementasikan melalui langkah-langkah berikut:

a. Mengamati,
b. Membuat dugaan (menanya),
c. Mencoba,
d. Menalar,
e. Mengomunikasikan.

Kegiatan pembelajaran yang dilakukan menurut langkah-langkah tersebut adalah:

a. Mengamati: siswa mengamati melalui alat indera.
b. Membuat dugaan: siswa membuat dugaan-dugaan atau hipotesis terkait masalah atau topik tertentu.

c. Mencoba: siswa mengumpulkan informasi yang relevan terkait masalah atau topik tertentu.
d. Menalar: siswa mengolah informasi yang diperoleh untuk menyelesaikan masalah.
e. Mengomunikasikan: siswa menyajikan hasil jawabannya.

4. Strategi Heuristik

Heuristik adalah panduan yang dapat membimbing pemecah masalah untuk menemukan solusi dari pemasalahan yang dihadapinya. (Tambunan, 2014). Heuristik adalah strategi pemecahan masalah matematika yang dirumuskan secara *free-of-context* dan dilakukan secara sistematis (Koichu, Berman dan Moore, 2004). Heuristik diartikan sebagai menemukan (Polya, 1957:113). Empat langkah pemecahan masalah Polya yang disebut heuristik terdiri dari:

a. *Understanding the problem* (memahami permasalahan)
b. *Devising a plan* (merencanakan penyelesaian)
c. *Carrying out the plan* (menjalankan rencana penyelesaian)
d. *Looking back* (mengecek kembali)

Sedangkan Nitko & Brookhart (2007:217) menyatakan bahwa heuristik adalah strategi umum pemecahan masalah yang dapat membantu menyelesaikan permasalahan yang diberikan. Berikut 10 daftar pemecahan masalah heuristik menurut Nitko & Brookhart (2007:217):

a. Melihat secara keseluruhan (*whole picture*), tidak hanya fokus pada detail tertentu.
b. Menahan pengambilan keputusan, jangan terburu-buru dalam menetapkan solusi.

c. Menciptakan model atau gambaran masalah menggunakan gambar, sketsa, diagram, grafik, rumus atau simbol.
d. Jika suatu pemodelan atau representasi tidak berhasil, cobalah cara lain.
e. Menyatakan masalah dalam pertanyaan, rubah pertanyaan jika tidak membantu untuk mendapatkan solusi.
f. Fleksibel: cari cara yang tidak biasa atau baru, berpikir divergen.
g. Mencoba *working backward* dengan memulai dari tujuan dan bekerja mundur untuk menemukan solusi.
h. Tetap simpan sebagian solusi yang telah ditemukan sehingga kamu dapat kembali untuk melanjutkan dan menyelesaikan solusi tersebut.
i. Menggunakan berpikir secara analogi
j. Membicarakan masalah sampai solusinya ketemu.

Tambunan (2018) menyatakan bahwa implementasi strategi pembelajaran dapat diberikan beberapa langkah heuristik untuk memudahkan siswa dalam memahami materi pelajaran. Strategi heuristik dalam pembelajaran matematika melalui empat tahap sebagai berikut.

a. Tahap pertama adalah memahami masalah. Pada tahap ini, pemberian heuristik bertujuan untuk mengarahkan siswa dalam memahami konsep-konsep sehingga mereka dapat mengkomunikasikan fenomena yang ada dalam berbagai bentuk dan dalam bahasa matematika, serta siswa dapat memiliki kreativitas yang baik.
b. Tahap kedua adalah merencanakan solusi. Pada tahap ini heuristik bertujuan untuk mengarahkan siswa agar dapat membuat rencana penyelesaian

sehingga siswa dapat berkreasi untuk menkomunikasikan unsur-unsur dan sifat-sifat yang ada sehingga rencana penyelesaian atau model matematika dapat digunakan untuk memecahkan masalah yang ada.

c. Tahap ketiga adalah melaksanakan rencana penyelesaian. Heuristik diberikan kepada siswa untuk menemukan kesimpulan, sifat-sifat atau memecahkan permasalahan yang ada, sehingga siswa memiliki kemampuan untuk menemukan dan memecahkan masalah yang ada.

d. Tahap keempat adalah memeriksa kembali. Siswa diarahkan untuk memeriksa kebenaran dari langkah-langkah yang diambil dan hasil yang diperoleh.

Heuristik dapat mendorong koneksi matematika melalui pemeriksaan kasus-kasus khusus, menggambar diagram, generalisasi solusi (Hoon, Kee, dan Singh, 2013). Hal ini terkait dengan masalah matematika non-rutin seperti *looking backward* atau *thinking forward* (Koichu, Berman dan Moore, 2004). Novotna (2014) meningkatkan budaya pemecahan masalah siswa melalui strategi heuristik seperti analogi, *guess-checkrevise*, masalah reformulasi, menggambar solusi, eksperimen sistematis, *way back* dan penggunaan grafik fungsi. Selain itu, jenis-jenis strategi heuristik yang diungkapkan oleh Novotna (Novotná dkk, 2012) diantaranya adalah:

a. Strategi analogi

Analogi adalah suatu jenis perumpamaan. Jika kita akan menyelesaikan suatu masalah dan kita memiliki masalah lain yang mirip, maka metode

penyelesaian dari masalah yang mirip dapat diterapkan untuk mendapatkan solusi pada masalah awal.

b. *Guess-check-revise*

Pertama, kita membuat perkiraan solusi untuk masalah yang diberikan. Kemudian kita mengecek apakah solusinya sesuai. Perkiraan selanjutnya dibuat dengan memperhatikan hasil sebelumnya. Cara ini terus dilakukan sampai menemukan solusi.

c. Eksperimen yang sistematis

Solusi ditemukan melalui beberapa eksperimen dengan proses yang dilakukan secara sistematis.

d. Reformulasi masalah

Masalah yang diberikan direformulasi, dibuat masalah lain yang baru atau lebih mudah untuk dipecahkan dimana solusinya mengarah atau memfasilitasi masalah awal.

e. Menggambar solusi

Kita menuliskan informasi yang diketahui dan apa yang diinginkan dari masalah. Penggambaran yang dibuat dengan cara ini dinamakan gambar ilustrasi karena mengilustrasikan masalah yang dipecahkan.

f. *Working backwards*

Asumsikan bahwa apa yang kita buktikan/temukan/konstruk itu ada. Kemudian kita mencoba untuk menarik kesimpulan dari asumsi yang telah kita ketahui. Kita mencoba menyelesaikan masalah dimulai dari situasi akhir ke situasi awal.

g. Menggunakan grafik atau fungsi

Ketika permasalahan mengandung grafik atau fungsi, sebaiknya grafik atau fungsi digambar untuk membantu dalam menemukna solusi.

Menurut Lupu (2015) strategi heuristik merepresentasikan strategi eksploitasi mental yang mendukung penemuan informasi, menstimulasi operasi, penalaran dan pengambilan keputusan siswa, mengarahkan keaktifan, pembelajaran yang bermakna. Sedangkan Krulik & Rudnik (1995) memperkenalkan 5 langkah pemecahan masalah sebagai heuristik. Heuristik adalah langkah menyelesaikan masalah tanpa harus dilakukan secara sistematis. 5 langkahnya adalah:

a. *Read and Think* (Membaca dan Memikirkan): mengidentifikasi pertanyaan, memvisualisasikan situasi, menjelaskan situasi, dan menentukan langkah selanjutnya.
b. *Explore and Plan* (Mengeksplorasi dan merencanakan): mengorganisasikan informasi, menemukan informasi yang diperlukan, menemukan apakah ada informasi yang tidak diperlukan, mengilustrasikan pemodelan masalah, seperti menciptakan grafik, Tabel atau gambar.
c. *Select a Strategy* (Memilih strategi): menemukan/menciptakan pola, *working backwards*, *try and do*, simulasi atau eksperimen, simplifikasi atau ekspansi dll.
d. *Find an Answer* (Menemukan dan Menjawab): prediksi, menggunakan perhitungan, menggunakan aljabar, menggunakan geometri dll.

e. *Reflect and Extend* (Merefleksikan dan memperluas): mengecek jawaban kembali, menentukan solusi alternatif, mengembangkan jawaban untuk situasi lain, mengembangkan jawaban (generalisasi), mendiskusikan jawaban, dll.

Berdasarkan pendapat-pendapat tentang strategi heuristik yang telah dikemukakan oleh para ahli di atas, maka strategi heuristik merupakan strategi pemecahan masalah melalui langkah-langkah:

a. Membaca dan memikirkan,
b. Mengeksplorasi dan merencanakan,
c. Memilih strategi,
d. Menemukan dan menyelesaikan permasalahan,
e. Merefleksikan.

Berdasarkan langkah-langkah strategi heuristik dan pendekatan saintifik yang telah dikemukakan di atas, maka pembelajaran matematika dengan strategi heuristik dalam pembelajaran matematika ditunjukkan dalam kegiatan berikut:

a. Mengamati: siswa mengamati melalui alat indera.
b. Membuat dugaan: siswa membuat dugaan-dugaan atau hipotesis terkait masalah atau topik tertentu.
c. Mencoba: siswa mengumpulkan informasi yang relevan terkait masalah atau topik tertentu.
d. Menalar: siswa mengolah informasi yang diperoleh untuk menyelesaikan masalah melalui langkah-langkah membaca dan memikirkan masalah,

mengeksplorasi dan merencanakan solusi penyelesaiannya, memilih strategi yang paling tepat untuk menemukan dan menyelesaikan permasalahan. Kemudian siswa merefleksikan solusi dan langkah-langkah yang telah dilakukannya.

e. Mengomunikasikan: siswa menyajikan hasil jawabannya.

5. Kemampuan Berpikir Kritis

Kemampuan berpikir kritis merupakan satu diantara kemampuan-kemampuan berpikir yang sangat dibutuhkan dan harus dimiliki oleh setiap siswa. Pentingnya berpikir kritis juga diungkapkan oleh Peter (2012: 39) bahwa "Siswa yang mampu berpikir kritis mampu memecahkan masalah secara efektif". Dalam rangka untuk bersaing di dunia kerja dan kehidupan pribadi, siswa harus memiliki kemampuan untuk memecahkan masalah dan harus mampu berpikir kritis.

Beberapa ahli mendefinisikan berpikir kritis adalah proses berpikir yang bertujuan untuk membuat keputusan rasional yang diarahkan untuk membuat keputusan (Facione 2015; Krulick & Rudnick, 1995). Menurut Johnson (2002:100), berpikir kritis merupakan sebuah proses jelas dan terorganisir yang digunakan dalam aktivitas mental seperti pemecahan masalah, membuat keputusan, menganalisis asumsi dan penemuan saintifik. Sedangakan Arends & Kilcher (2010: 233) berpendapat bahwa berpikir kritis berfokus pada pemikiran yang reflektif dan yang diarahkan untuk menganalisis argumen tertentu, mengakui kesalahan dan bias, dan mencapai kesimpulan berdasarkan bukti dan pertimbangan.

Berbagai definisi telah diusulkan untuk berpikir kritis. Berpikir kritis mencakup berbagai keterampilan yang melibatkan evaluasi sumber pengetahuan, menilai validitas informasi, menilai kehandalan, dan menemukan deskripsi yang cocok untuk tugas-tugas dan kondisi tertentu (Hong & Choi, 2015). Carol et. al (2008:111) menyatakan bahwa berpikir kritis adalah kemampuan berpikir reflektif, keterampilan menilai bukti suatu pernyataan, kemampuan menerapkan konsep untuk contoh-contoh baru, mengenal kesenjangan dalam pengetahuan, dan menemukan kesalahan dalam suatu argumen. Menurut Glazer (2001:68) berpikir kritis adalah kemampuan yang menggabungkan pengetahuan, penalaran matematika dan proses mengeneralisasi dengan konflik strategi, membuktikan atau mengevaluasi kondisi matematika yang tidak biasa secara reflektif.

Al-Mubaid (2014) memandang berpikir kritis sebagai proses mental yang melibatkan berpikir kualitas tinggi dan berpikir tingkat tinggi untuk pemecahan masalah dan pengambilan keputusan. Beyer (Tiruneh, Verburgh & Elen, 2014) menyatakan bahwa kemampuan berpikir kritis meliputi kemampuan untuk menentukan kredibilitas sumber tertentu, membedakan sesuatu yang relevan dan tidak relevan, membedakan fakta dan penilaian, mengidentifikasi bias yang ada, mengidentifikasi sudut pandang, dan mengevaluasi bukti. Dwyer, Hogan & Stewart (2014) menyatakan bahwa berpikir kritis juga dikenal sebagai proses metakognitif, meliputi sejumlah subketerampilan (menganalisis, mengevaluasi, dan menyimpulkan) yang

digunakan untuk meningkatkan kesempatan dalam menciptakan kesimpulan yang masuk akal terhadap suatu argumen atau solusi.

Fisher dan Scriven (Fisher, 2001:10) mengatakan bahwa berpikir kritis merupakan interpretasi dan evaluasi yang terampil dan aktif terhadap observasi dan komunikasi, informasi dan argumentasi. Selanjutnya, Fisher (2001:8) menyatakan bahwa kemampuan berpikir kritis yaitu:

a. Mengidentifikasi unsur-unsur dalam suatu kasus,
b. Mengidentifikasi dan mengevaluasi asumsi,
c. Memperjelas dan menginterpretasikan pernyataan,
d. Menjustifikasi pernyataan,
e. Mengevaluasi argumen-argumen yang bermacam-macam,
f. Menganalisis, mengevaluasi dan menghasilkan penjelasan,
g. Menganalisis, mengevaluasi, dan membuat keputusan,
h. Menyimpulkan,
i. Menghasilkan argumen.

Watson dan Glaser (2012) memperkenalkan tiga faktor yang merupakan kunci untuk berpikir kritis dan disingkat RED, yaitu:

a. *Recognizing assumptions* (mengenali asumsi);

   Asumsi adalah pernyataan yang dianggap benar meskipun tanpa bukti. Mengidentifikasi asumsi membantu dalam menemukan kesenjangan informasi dan memperluas cara pandang terhadap masalah. Asumsi dapat dinyatakan secara implisit dan eksplisit. Kemampuan untuk mengenali asumsi dalam presentasi, strategi, rencana, dan ide-ide adalah elemen kunci dalam berpikir kritis.

b. *Evaluating arguments* (mengevaluasi argumen);

   Argumen adalah pernyataan yang dimaksudkan untuk membujuk seseorang agar percaya atau bertindak dengan cara tertentu. Mengevaluasi

argumen adalah kemampuan untuk menganalisis pernyataan secara objektif dan akurat. Menganalisis argumen membantu dalam menentukan tindakan apa yang dapat diambil.

c. *Drawing conclusions* (menarik kesimpulan).

Menarik kesimpulan meliputi tercapainya kesimpulan yang secara logis berdasarkan bukti yang ada. Ini termasuk mengevaluasi semua informasi yang relevan sebelum menarik kesimpulan, menilai kemungkinan dari kesimpulan yang berbeda, memilih kesimpulan yang paling tepat, dan menghindari generalisasi yang berlebihan melampaui bukti.

Menurut Ennis (Aizikovitsh-udi & Cheng, 2015), berpikir kritis adalah berpikir reflektif dan masuk akal (*reasonable*) yang berfokus pada penentuan apa yang harus dilakukan dan dipercaya. Kemampuan berpikir kritis meliputi: mengaplikasikan informasi yang tersedia pada situasi baru, menganalisis penyebab atau motif suatu situasi, dan mengevaluasi opini pada suatu subjek. Tiga bagian penting berpikir kritis menurut Ennis diantaranya:

a. Berpikir kritis dimulai sebagai proses pemecahan masalah dalam konteks berinteraksi dengan dunia atau orang lain.
b. Berlanjut sebagai proses penalaran, menginformasikan pengetahuan awal dan kesimpulan sebelumnya yang dapat diterima, dan menghasilkan penarikan kesimpulan melalui induksi, deduksi dan penilaian bernilai.
c. Proses berpikir teoretikal yang berakhir pada sebuah keputusan tentang apa yang harus dilakukan atau dipercaya.

Definisi berpikir kritis yang dinyatakan Ennis (Nitko & Brookhart, 2007:232) mengimplikasikan lima hal, diantaranya:

a. Berpikir masuk akal (*reasonable*),
b. Berpikir reflektif,
c. Berpikir fokus,
d. Memutuskan apa yang harus dilakukan atau dipercaya,
e. Kemampuan dan disposisi.

Selain itu, Ennis (Nitko & Brookhart, 2012:232) membagi kemampuan berpikir kritis dalam lima aspek :

a. Klarifikasi Dasar (*Elementary Clarification*)

   Klarifikasi dasar dibagi lagi menjadi beberapa subkemampuan, yaitu fokus pada pertanyaan, menganalisis argumen, mengajukan pertanyaan yang mengklarifikasi dan menantang.

b. Pendukung Dasar (*Basic Support*)

   Pendukung dasar dibagi menjadi menilai observasi.

c. Analisa (*Inference*)

   Analisa dibagi menjadi subkemampuan-subkemampuan berikut: menilai deduksi, menilai induksi.

d. Klarifikasi Tingkat Lanjut (*Advance Clarification*)

   Klarifikasi tingkat lanjut dibagi ke dalam subkemampuan: membuat pernyataan, menilai suatu definisi, mengidentifikasi asumsi-asumsi.

e. Strategi dan Taktik (*Strategies and Tactics*)

   Strategi dan taktik dibagi menjadi memutuskan suatu tindakan atau mengambil keputusan.

Keterampilan berpikir kritis dapat dikembangkan melalui proses pembelajaran matematika karena matematika memiliki struktur dan konektivitas yang kuat dan jelas antara konsep-konsep bagi siswa yang belajar potensi matematika untuk menjadi rasional, berpikir logis dan kritis (Rajendran, 2010; Aizikovitsh dan Amit, 2011). Perkins dan Tishman (Santrock, 2008:360) berpendapat bahwa kemampuan berpikir kritis ialah:

a. Berpikir terbuka

   Peserta didik diajak untuk menghindari pemikiran sempit dan siswa didorong untuk mengeksplorasi pilihan-pilihan.

b. Rasa ingin tahu intelektual

   Peserta didik didorong untuk bertanya, merenungkan, menyelidiki dan meneliti.

c. Perencanaan dan strategi

   Guru dan peserta didik bekerja sama dalam menyusun rencana, menentukan tujuan, mencari arah dan menciptakan hasil.

d. Kehati-hatian intelektual

   Peserta didik didorong untuk mengecek ketidakakuratan dan kesalahan, bersikap cermat dan teratur.

Facione (2011:5-7) juga mengungkapkan terdapat enam kemampuan dalam berpikir kritis, yaitu:

a. *Interpretation*, yaitu kemampuan dalam memahami dan mengungkapkan makna dari berbagai pengalaman, situasi, data, peristiwa, aturan, prosedur atau keyakinan.

b. *Analysis,* yaitu kemampuan untuk mengidentifikasi hubungan inferensial dan aktual diantara pernyataan, pertanyaan, konsep, deskripsi, atau bentuk lain dari representasi yang dimaksudkan untuk mengungkapkan keyakinan, penilaian, pengalaman, alasan, informasi atau opini.

c. *Evaluation,* yaitu kemampuan menilai kredibilitas pernyataan atau representasi lain yang mendeskripsikan persepsi, pengalaman, situasi, penilaian, keyakinan, atau pendapat seseorang, dan untuk menilai kekuatan logis dari hubungan inferensial yang sebenarnya dari suatu pernyataan, deskripsi, pertanyaan atau bentuk lain dari representasi.

d. *Inference,* yaitu kemampuan untuk mengidentifikasi dan mengamankan elemen yang dibutuhkan untuk menarik kesimpulan yang wajar, membentuk dugaan dan hipotesis, mempertimbangkan informasi yang relrevan. Selain itu, kemampuan ini berhubungan dengan konsekuensi yang mengalir dari data, laporan, prinsip, bukti, penilaian, keyakinan, opini, konsep, deskripsi, pertanyaan, atau bentuk lain dari representasi.

e. *Explanation,* yaitu kemampuan yang membenarkan suatu penalaran seseorang berdasarkan bukti, konseptual, metodologis, kriteria dan pertimbangan kontekstual, dan untuk menyajikan penalaran seseorang dalam bentuk argumen yang meyakinkan.

f. *Self-regulate,* yaitu kemampuan untuk memantau kegiatan kognitif seseorang, unsur-unsur yang digunakan dalam kegiatan tersebut, dan hasilnya yang diperoleh, terutama dengan menerapkan keterampilan dalam analisis, dan evaluasi untuk memperoleh kesimpulan sendiri dengan

pandangan menuju pertanyaan, mengkonfirmasikan, memvalidasi, atau mengoreksi baik alasan atau hasil seseorang.

Berdasarkan berbagai pendapat di atas, kemampuan berpikir kritis adalah kemampuan berpikir reflektif dan masuk akal dengan indikator sebagai berikut:

a. Menganalisis argumen: mengidentifikasi argumen yang diberikan
b. Menganalisis asumsi: mengidentifikasi asumsi yang diberikan
c. Mengevaluasi: menilai kebenaran suatu pernyataan
d. Membuat keputusan: penentuan keputusan yang terbaik dari sejumlah alternatif untuk menyelesaikan permasalahan yang diberikan

6. Fleksibilitas Representasi Matematis

Kemampuan matematis adalah kemampuan yang diperlukan untuk menghadapi permasalahan dalam matematika. *National Council of Teacher* (NCTM, 2000) menyatakan bahwa standar proses pembelajaran matematika bertujuan untuk meningkatkan kemampuan matematis, diantaranya adalah pemecahan masalah (*problem solving*), penalaran dan pembuktian (*reasoning and proof*), komunikasi (*communication*), koneksi (*connection*) dan representasi (*representation*). Satu diantara kemampuan-kemampuan matematis yang perlu dimiliki oleh peserta didik adalah representasi.

Menurut Goldin & Shteingold (NCTM, 2001:3) "*a representation is tipically a sign or a configuration of sign, characters, or object*", artinya bahwa representasi secara khusus adalah tanda atau konfigurasi dari tanda-tanda, karakter atau objek. NCTM dalam *Principles and standards for school*

*mathematics* (2000:67) menyatakan bahwa representasi yang dimunculkan oleh siswa adalah ungkapan dari gagasan atau ide-ide matematika yang ditampilkan siswa sebagai upaya untuk mencari solusi dari masalah yang sedang dihadapi. Standar representasi yang ditetapkan oleh NCTM (2000: 67) adalah selama pembelajaran di sekolah siswa memiliki kemampuan untuk: a) menciptakan dan menggunakan representasi untuk mengorganisir, mencatat, dan mengkomunikasikan ide-ide matematis; b) memilih, menerapkan dan menerjemahkan representasi matematika untuk memecahkan masalah; c) menggunakan representasi untuk memodelkan dan menginterpensikan fenomena fisik, social, dan fenomena matematika.

Representasi dapat membantu siswa untuk meningkatkan pemahaman konsep-konsep matematika dan membantunya untuk mengkomunikasikan gagasan matematika. Hal ini sejalan dengan pendapat Bal (2015) yang menyatakan bahwa untuk berpikir secara matematis dan mengkomunikasikan gagasan matematika, perlu diwujudkan dalam berbagai bentuk representasi seperti representasi verbal, gambar, numerik, simbol, aljabar, tabel dan grafik. Dreher, A., Kuntze, S., & Lerman, S. (2015) menyatakan bahwa mungkin ada banyak alasan yang baik untuk menggunakan beberapa representasi untuk mengajar secara umum, seperti kemungkinan memperhitungkan perbedaan individu peserta didik dan preferensi. Penggunaan berbagai representasi dalam pembelajaran melatih siswa untuk luwes atau fleksibel dalam mengubah suatu ide atau gagasan matematis ke dalam bentuk representasi. Greer (2009)

menyatakan bahwa fleksibilitas merupakan aspek kunci dari latihan matematika yang mudah untuk dikenali.

Verschaffel et al. (2009) menyatakan bahwa istilah fleksibilitas terutama digunakan dalam literatur untuk merujuk beralih lancar antara strategi yang berbeda. Belajar dengan pemahaman adalah terkait dengan evolusi sistem representasi fleksibel yang memungkinkan siswa kemungkinan berhasil mengatasi masalah baru, memanfaatkan bukan hanya pengetahuan mereka, tetapi mereka sebelum representasional re-organisasi pengetahuan yang diperoleh melalui perbandingan introspektif kenangan sebelum tindakan.

Fleksibilitas representasi yang diutarakan oleh Deliyianni et al (2015) merupakan kemampuan untuk melakukan transformasi dalam representasi yang sama dan transformasi antarrepresentasi dari objek matematika yang sama. Menurut Nistal et al (2009), fleksibilitas representasi adalah disposisi siswa untuk memilih representasi yang tepat dengan mempertimbangkan karakteristik soal, siswa dan konteks yang berperan dalam pemecahan soal matematika tersebut. Sedangkan Graham et al (2009) berpendapat bahwa fleksibilitas representasi adalah kemampuan untuk mentransformasi konsep dengan lancar, serta terlibat dalam interaksi prosedural dan konseptual terhadap suatu representasi.

Berdasarkan pendapat Bieda dan Nathan (2009), fleksibilitas representasi adalah kemampuan untuk menerjemahkan di dalam dan diantara representasi, merupakan usaha dari kegiatan matematika dan membangun pengetahuan. Sedangkan menurut Thomas (2008), fleksibilitas representasi

merupakan kemampuan untuk menerjemahkan dari satu representasi ke representasi lain sekaligus berinteraksi pada representasi prosedural dan konseptual.

Berdasarkan pendapat dari berbagai ahli tentang fleksibilitas representasi yang dicantumkan di atas, fleksibilitas representasi adalah kemampuan dalam mentransformasikan suatu konsep atau prosedur matematika dari satu representasi ke representasi lain. Dari definisi fleksibilitas representasi tersebut, diperoleh indikator fleksibilitas representasi sebagai berikut:

a. Memilih representasi yang tepat,
b. Menggunakan berbagai bentuk representasi, dan
c. Melakukan transformasi dari satu representasi ke representasi lain.

7. Materi Statistika

Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar materi statistika akan ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Materi Statistika

| Kompetensi Inti | Kompetensi Dasar |
|---|---|
| 3. Memahami pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata. | 3.10 Menganalisis data berdasarkan distribusi data, nilai rata-rata, median, modus dan sebaran data untuk mengambil keputusan dan membuat prediksi. |
| 4. Mencoba, mengolah, dan menyaji dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori. | 4.10 Menyajikan dan menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan distribusi data, nilai rata-rata, median, modus dan sebaran data untuk mengambil kesimpulan, membuat keputusan dan membuat prediksi. |

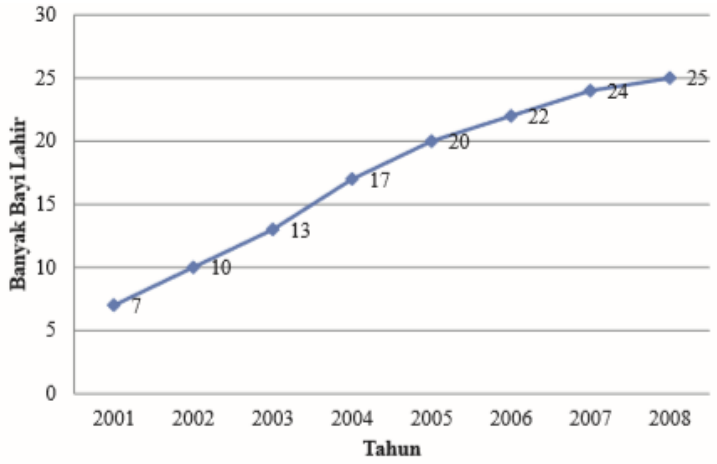
Statistika merupakan salah satu materi yang dipelajari di kelas VIII. Berdasarkan Kompetensi Inti dan Kompetensi pada Tabel 2, materi statistika mencakup beberapa pembahasan sterkait rata-rata, median, modus, kuartil, jangkauan. Materi statistika kelas VIII akan dijelaskan sebagai berikut:

a. Analisis Data

Penerapan statistika sering dijumpai pada berbagai aspek kehidupan misalnya saja tentang pengumpulan data atau penyajian data yang disajikan dengan mudah menggunakan ilmu statistika. Data-data yang diperoleh dapat disajikan dalam bentuk tabel dan diagram, sehingga mudah untuk menganalisisnya. Penyajian informasi dengan bentuk tabel atau diagram bertujuan untuk memudahkan pembaca dalam mengetahui informasi. Berikut adalah contoh penyajian data:

1) Diagram Garis

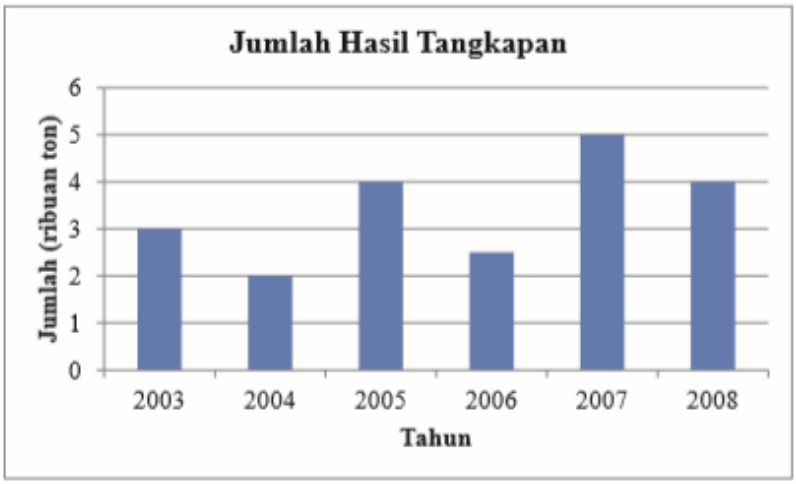
Diagram yang menyajikan data statistik dengan memakai garis. Sumbu X biasanya menunjukkan waktu pengamatan dan sumbu Y menunjukkan nilai-nilai data pengamatan untuk waktu tertentu. Contoh diagram garis:




Gambar 1. Diagram Garis Banyak Bayi Lahir

2) Diagram Batang

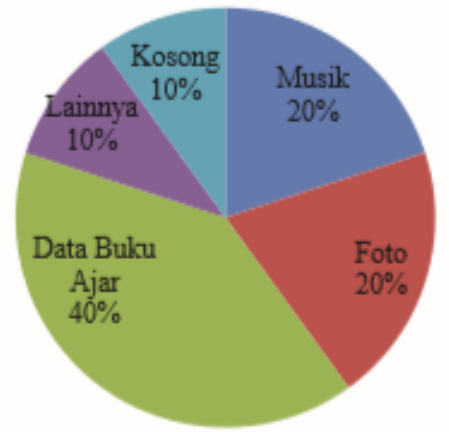
Diagram yang menyajikan data statistik dalam betuk persegi panjang atau persegi. Antara batang yang satu dengan batang yang lain diberi jarak sehingga letaknya terpisah.




Gambar 2. Diagram Batang Jumlah Hasil Tangkapan Ikan

3) Diagram lingkaran

Diagram yang menyajikan data statistik dengan memakai suatu gambar yang berbentuk lingkaran. Lingkaran tersebut nantinya dibagi menjadi beberapa bagian yang menyatakan nilai dengan bentuk persen atau derajat.




Gambar 3. Diagram Lingkaran

b. Ukuran Pemusatan Data

1) Rata-rata (*Mean)*

Rata-rata merupakan ukuran pemusatan data yang diperoleh dari menjumlahkan semua bilangan pada data kemudian membaginya dengan banyak data. Rata-rata (*Mean*) dirumuskan sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{jumlah\ data}{banyak\ data}$$

2) Median

Median merupakan ukuran pemusatan data yang diperoleh dari nilai tengah dari suatu kumpulan data yang telah diurutkan. Apabila banyak data ganjil, mediannya adalah nilai data yang terletak tepat di tengah-tengah setelah data diurutkan. Apabila banyak data genap, mediannya adalah nilai rata-rata dari dua nilai data yang terletak di tengah.

3) Modus

Modus merupakan ukuran pemusatan data yang nilainya paling sering muncul atau nilai frekuensinya paling besar.

c. Ukuran Sebaran Data

1) Jangkauan

Jangkauan merupakan ukuran penyebaran data yang diperoleh dari selisih dari nilai datum terbesar ( $X_{maks}$ ) dengan nilai datum terkecil ($X_{min}$). Jangkauan dilambangkan dengan "J" sehingga dapat ditulis:

$$J = X_{(\max)} - X_{(\min)}$$

2) Kuartil

Median membagi kelompok data berurutan menjadi dua bagian yang sama, sedangkan kuartil membagi kelompok data berurutan menjadi empat bagian yang sama. Kuartil terdiri dari kuartil atas dan kuartil bawah. Letak kuartil bawah adalah diantara data terendah dan median. Sedangkan untuk kuartil atas terletak di antara median dan nilai tertinggi. Selisih antara kuartil atas dan kuartil bawah disebut jangkauan interkuartil.

## B. Kajian Penelitian yang Relevan

Penelitian Hanifah pada 2015 tentang Penerapan Pembelajaran *Model Eliciting Activities (MEA)* dengan pendekatan saintifik untuk meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa menunjukkan bahwa kemampuan representasi matematis siswa yang memperoleh pembelajaran MEA dengan pendekatan saintifik lebih baik daripada siswa yang memperoleh pembelajaran dengan pendekatan saintifik. Sintaks pembelajaran pada penelitian ini akan dipertimbangkan untuk menyusun sintaks pembelajaran pada penelitian yang akan dilaksanakan peneliti.

Penelitian Yusri (2015) mengenai keterkaitan *scientific learning* dengan kemampuan berpikir kritis menunjukkan bahwa *scientific learning* yang terdiri dari mengamati, mengklasifikasi, mengomunikasikan secara bersama-sama mempengaruhi kemampuan berpikir kritis sebesar 68%. Hasil ini menunjukkan bahwa *scientific learning* dapat diterapkan dalam pembelajaran untuk mempengaruhi kemampuan berpikir kritis peserta didik. Penelitian ini dapat

memperkuat teori tentang pendekatan saintifik yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis.

Penelitian Ariani pada tahun 2017 menggunakan strategi heuristik Krulik dan Rudnik dalam pembelajaran matematika realistik (PMR) untuk melihat pengaruhnya terhadap kemampuan berpikir kritis dan prestasi belajar siswa. Langkah-langkah strategi heuristik dalam penelitian ini meliputi 1) memilih strategi, 2) eksplorasi dan merencanakan, 3) memilih strategi, 4) mencari jawaban, 5) refleksi dan mengembangkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada kemampuan berpikir kritis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Skor siswa kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol. Adapun kesesuaian dengan penelitian ini adalah sintaks pembelajaran dengan pendekatan saintifik

Penelitian yang dilakukan oleh Tambunan (2018) tentang pengaruh strategi heuristik pada kemampuan HOT'S menunjukkan bahwa strategi heuristik mempengaruhi kemampuan HOT siswa. Strategi heuristik yang digunakan pada penelitian Tambunan terdiri dari *understanding the problem, planning a solution, carrying out the completion plan,* dan *checking again*. Adapun bagian yang akan dirujuk pada penelitian ini adalah strategi heuristik.

## C. Kerangka Pikir

Kemampuan berpikir kritis dan fleksibilitas representasi matematis merupakan kemampuan yang perlu dimiliki peserta didik untuk membantunya dalam menyelesaikan permasalahan. Namun, kemampuan berpikir kritis dan fleksibilitas representasi masih tergolong rendah. Hal ini diduga karena

pembelajaran yang digunakan belum melatih peserta didik untuk berpikir kritis dan fleksibel dalam representasi. Alternatif pembelajaran yang memungkinkan untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan fleksibilitas representasi matematis siswa adalah pembelajaran dengan pendekatasn saintifik dan pembelajaran dengan strategi heuristik dalam pendekatan saintifik.

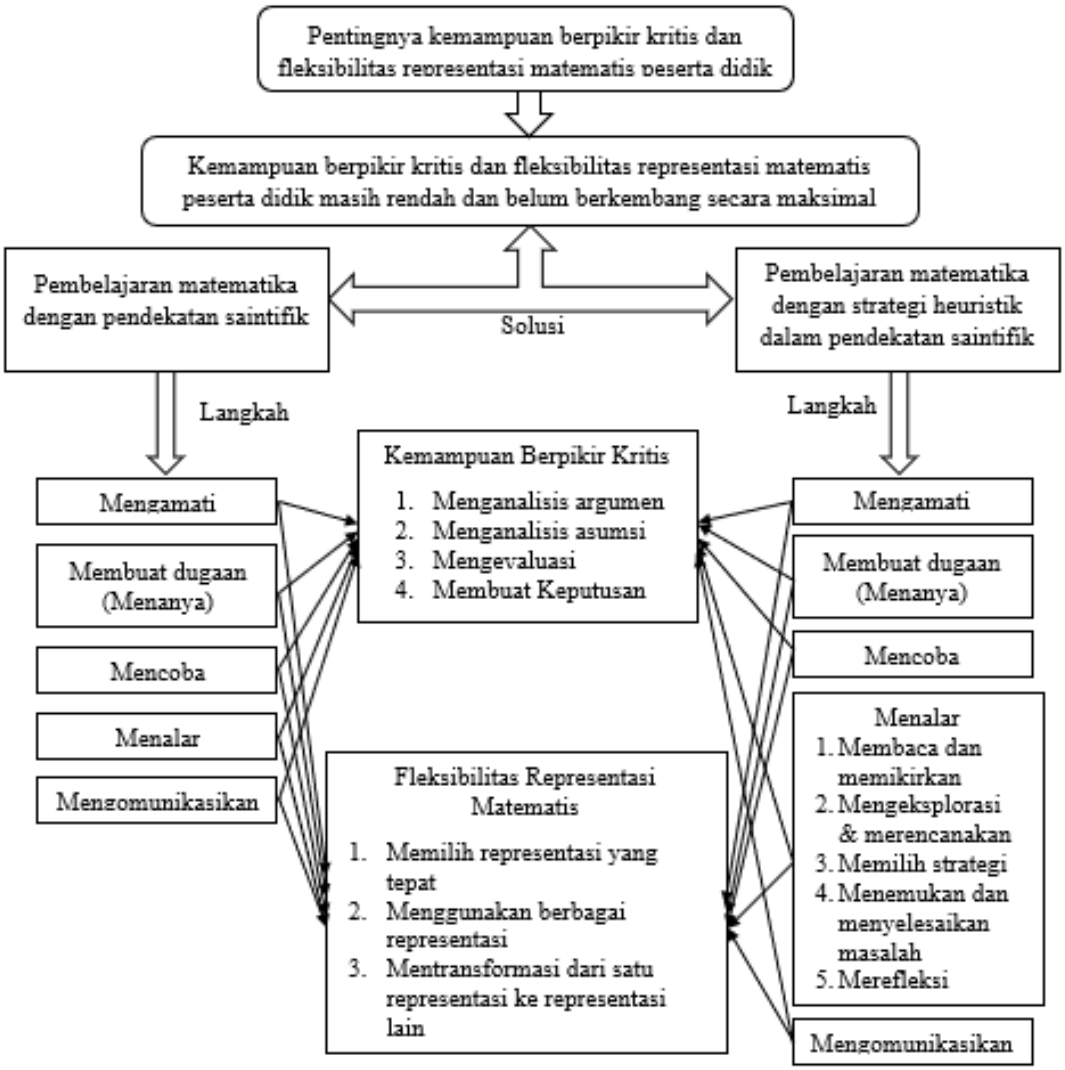
Kegiatan pembelajaran diawali dengan aktivitas mengamati. Kegiatan ini mengharuskan siswa untuk melakukan pengamatan terhadap suatu permasalahan yang diberikan oleh guru. Kegiatan selanjutnya yaitu membuat dugaan. Kegiatan ini bertujuan untuk melatih siswa dalam hal merumuskan suatu pertanyaan terkait masalah atau topik tertentu yang dapat membantunya dalam menemukan konsep matematika. Pertanyaan yang telah dirumuskan sebelumnya akan dicari tahu jawabannya melalui kegiatan mencoba dengan cara mencari informasi melalui berbagai sumber. Kegiatan mengamati, membuat dugaan dan mencoba memungkinkan siswa untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritisnya, terutama dalam menganalisis argumen dan asumsi.

Perbedaan strategi heuristik dalam pendekatan saintifik dan pendekatan saintifik terletak pada kegiatan menalar. Pada kegiatan ini, aktivitas yang dilakukan siswa pada pendekatan saintifik adalah mengolah informasi yang diperoleh untuk menyelesaikan masalah. Sedangkan pada strategi heuristik dalam pendekatan saintifik, langkah-langkah pemecahan masalah diantaranya adalah membaca dan memikirkan masalah, mengajukan pertanyaan, mengeksplorasi masalah dan merencanakan solusi penyelesaiannya, memilih strategi yang paling tepat untuk menemukan dan menyelesaikan permasalahan serta merefleksikan solusi.

Langkah membaca dan memikirkan masalah serta mengajukan pertanyaan dapat membantu siswa dalam menganalisis argumen dan asumsi. Pada saat mengeksplorasi masalah dan merencanakan solusi penyelesaiannya, siswa dapat mencari berbagai informasi relevan agar dapat memilih representasi yang paling tepat dan menggunakan berbagai bentuk representasi untuk menyajikan masalah tersebut. Pada langkah memilih strategi yang paling tepat untuk menemukan dan menyelesaikan permasalahan, siswa dapat melatih kemampuan berpikir kritisnya, terutama dalam mengevaluasi dan membuat keputusan. Fleksibilitas representasi matematis siswa juga dapat dikembangkan karena siswa dituntut untuk dapat memilih representasi yang tepat dan dapat melakukan transformasi dari satu representasi ke representasi lain dalam memecahkan masalah. Pada saat siswa melakukan langkah refleksi, siswa diminta untuk dapat menilai suatu kebenaran dari masalah yang diberikan dan dapat melatih kemampuan berpikir kritisnya dalam indikator mengevaluasi. Siswa juga dapat dilatih dalam menggunakan berbagai bentuk representasi karena pada saat melakukan refleksi di beberapa masalah, siswa diminta untuk memberikan lebih dari satu solusi atau alternatif jawaban lain yang mungkin untuk menyelesaikan permasalahan.

Kegiatan selanjutnya yang dilakukan siswa adalah aktivitas mengomunikasikan. Siswa menyajikan hasil jawaban atau solusi permasalahan secara tertulis ataupun lisan. Kegiatan ini dapat membantu mengembangkan kemampuan siswa dalam memilih representasi yang tepat dan menggunakan berbagai bentuk representasi. Oleh karena itu, kemampuan berpikir kritis dan fleksibilitas representasi matematis perlu ditingkatkan dengan mengujicobakan

pembelajaran matematika dengan strategi heuristik dalam pendekatan saintifik. Adapun bagan kerangka pikir dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.




Gambar 4. Alur Kerangka Pikir

## D. Hipotesis Penelitian

Hipotesis merupakan jawaban sementara terhadap rumusan masalah penelitian setelah peneliti mengemukakan landasan teori dan kerangka berpikir. Hipotesis penelitian yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

1. Pembelajaran dengan strategi heuristik dalam pendekatan saintifik efektif ditinjau dari kemampuan berpikir kritis siswa dan fleksibilitas representasi matematis siswa.
2. Pembelajaran matematika dengan pendekatan saintifik efektif ditinjau dari kemampuan berpikir kritis dan fleksibilitas representasi matematis siswa.
3. Pembelajaran matematika dengan strategi heuristik dalam pendekatan saintifik lebih efektif dari pembelajaran matematika dengan pendekatan saintifik ditinjau dari kemampuan berpikir kritis dan fleksibilitas representasi matematis siswa.