

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Peran pendidikan matematika sangat penting bagi upaya menciptakan sumber daya manusia yang berkualitas sebagai modal bagi proses pembangunan. Siswa sebagai sumber daya manusia harus memiliki kemampuan dalam berpikir matematis. Kemampuan ini sangat diperlukan agar peserta didik memahami konsep yang dipelajari, dapat menerapkannya dalam berbagai masalah kehidupan nyata.

Penalaran dan representasi dalam *Principles and Standards for School Mathematics NCTM* (2000) merupakan dua dari lima kemampuan yang seharusnya dimiliki siswa. Kemampuan tersebut diantaranya pemecahan masalah, penalaran, komunikasi, koneksi dan representasi. Pencantuman aspek penalaran dan representasi dalam standar proses pembelajaran merupakan dua hal yang sangat penting karena penalaran adalah suatu aktifitas berpikir yang abstrak.

Representasi adalah bahasa matematika berupa simbol, model, gambar atau grafik. Sesuai dengan pernyataan itu maka penalaran matematika adalah hal yang sangat esensial untuk meningkatkan kemampuan dalam merepresentasi masalah melalui model, grafik atau simbol. Hudiono (2005) menyatakan bahwa khususnya penalaran dan komunikasi dalam matematika sangat memerlukan representasi simbol tertulis, gambar (model) ataupun objek fisik. Fakta tersebut

menunjukkan bahwa kemampuan penalaran akan meningkatkan kemampuan representasi siswa dalam mengkomunikasikan ide-ide matematika.

Aplikasi penalaran sering terjadi selama proses pembelajaran matematika. Penalaran dan matematika merupakan dua hal yang tidak bisa dipisahkan, karena materi matematika dipahami melalui penalaran dan penalaran dipahami dan dilatihkan melalui belajar matematika (Depdiknas, 2002). Kenyataan ini menunjukkan adanya hubungan timbal balik antara penalaran dengan matematika. Pernyataan ini mengartikan bahwa belajar matematika menggunakan nalar dan berlatih nalar menggunakan matematika.

Einstein (Wikipedia, 2008) menyatakan bahwa matematika yang sebenarnya menawarkan pada pengetahuan-pengetahuan alam suatu pengukuran, tanpa matematika, kesemuanya itu tidaklah mungkin untuk diperoleh. Beberapa alasan diperlukannya belajar matematika adalah sebagai berikut.

- 1) Matematika adalah pola berpikir, pola mengorganisasikan, pembuktian yang logis;
- 2) Matematika itu bahasa yaitu bahasa yang menggunakan istilah yang didefinisikan dengan cermat, jelas, akurat dengan simbol yang padat;
- 3) Matematika adalah pengetahuan terstruktur yang terorganisir, sifat-sifat atau teori-teori dibuat secara deduktif berdasarkan kepada unsur yang tidak didefinisikan, aksioma, sifat atau teori yang telah dibuktikan kebenarannya;
- 4) Matematika adalah ilmu tentang pola keteraturan pola atau ide ;
- 5) Matematika adalah seni, keindahannya terdapat pada keterurutan dan keharmonisan .

Penalaran adalah proses berpikir yang bertolak dari pengamatan indera yang menghasilkan sejumlah konsep dan pengertian. Dengan pengamatan terbentuk proposisi yang dianggap benar dari yang belum diketahui kebenaran sebelumnya. Proposisi, premis, konklusi dan konsekuensi adalah empat hal yang sangat penting dalam penalaran. Proposisi yang dijadikan dasar penyimpulan disebut dengan premis dan hasil penyimpulannya disebut dengan konklusi sedangkan konsekuensi adalah hubungan antara premis dan konklusi.

Penalaran matematis (*reassoning*) diperlukan untuk membangun suatu argumen matematika dan menentukan validitas sebuah argumen matematika. Penalaran matematika tidak hanya penting untuk melakukan pembuktian (*proof*) atau pemeriksaan program (*program verification*), tetapi juga untuk melakukan inferensi dalam suatu sistem kecerdasan buatan (*artificial intelligence*). Menurut Keraf, penalaran merupakan proses yang berusaha menghubungkan fakta-fakta atau evidensi-evidensi yang diketahui menuju kepada suatu kesimpulan (Awaludin 2007).

Wahyudin (2008) menyatakan penalaran dan pembuktian matematis menawarkan cara-cara yang tangguh untuk membangun dan mengekspresikan gagasan-gagasan tentang beragam fenomena yang luas. Siswa yang menggunakan nalar dan berpikir secara analitis cenderung memperhatikan pola-pola, stuktur, atau keteraturan-keteraturan baik itu situasi-situasi dunia nyata maupun dalam objek simbolis. Pada pokoknya, suatu bukti matematika adalah suatu cara yang formal untuk mengekspresikan jenis-jenis penalaran dan justifikasi tertentu.

Turmudi (2008) mengemukakan bahwa penalaran dan pembuktian matematika merupakan suatu cara untuk mengembangkan wawasan tentang fenomena luas. Siswa yang nalar dan berpikirnya analitik cenderung mencatat pola stuktur dan keteraturan dalam situasi nyata dan benda-benda simbolik, merupakan bukti matematika itu merupakan cara yang formal untuk mengungkapkan alasan dan justifikasi yang khusus.

Dalam proses bernalar, kemampuan penalaran logis sangat diperlukan, karena kemampuan penalaran logis adalah kemampuan mengidentifikasi atau menambahkan argumentasi logis yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah. Logika dipakai untuk menarik kesimpulan dari suatu proses berpikir berdasar cara tertentu, yang mana proses berpikir disini merupakan suatu penalaran untuk menghasilkan suatu pengetahuan. Berpikir secara logis atau berpikir dengan penalaran ialah berpikir tepat dan benar yang memerlukan kerja otak dan akal sesuai dengan ilmu-ilmu logika (Awaludin, 2007).

Kemampuan lain yang harus dikembangkan adalah kemampuan representasi yaitu kemampuan siswa mengkomunikasikan ide atau gagasan matematika yang dipelajari dengan cara tertentu. Menurut Ruseffendi mengemukakan bahwa siswa SMK berada pada tahap operasi kongkrit, tepat untuk memberi banyak kesempatan memanipulasi benda-benda kongkrit, membuat model, dan diagram merupakan sebagai alat perantara merumuskan dan menyajikan konsep-konsep abstrak (Kartini 2007).

Kaput mengatakan bahwa representasi terbagi dua yaitu representasi eksternal dan representasi internal (Goldin, 2002). Representasi internal ada di

dalam pikiran siswa, sedangkan yang termasuk representasi eksternal adalah simbol tertulis, gambar (model) ataupun objek lainnya. Simbol tertulis dalam pembelajaran matematika bukan tujuan akhir tetapi merupakan elemen yang mendasar dalam mendukung penalaran para siswa dalam mengkomunikasikan berbagai pendekatan penalaran matematika pada diri siswa dan orang lain.

Hibert dan Carpenter mengatakan bahwa model atau gambar dengan perkembangan teknologi elektronik membantu siswa dalam menginterpretasikan matematika dalam dirinya sendiri dan lingkungannya dan mampu membangun suatu konsep intuitif tentang matematika dan aplikasinya (Wahyudin, 2008). Berpikir tentang matematika yang memungkinkan siswa bekerja atas dasar ide dan tidak dapat diamati karena ada di dalam mental siswa disebut representasi internal.

Kemampuan representasi matematika untuk mendorong siswa menemukan dan membuat suatu alat atau cara berpikir dalam mengkomunikasikan gagasan matematika dari abstrak menuju konkrit. Menurut Jakabcsin dan Lane (Kartini, 2007), representasi matematis melibatkan cara yang digunakan siswa untuk mengkomunikasikan bagaimana mereka menentukan jawaban sebagaimana diungkapkan.

Penalaran dalam matematika memerlukan representasi yang dapat berupa simbol tertulis, diagram, tabel, ataupun benda karena matematika yang bersifat abstrak membutuhkan sajian-sajian benda konkrit untuk memudahkan siswa memahami konsep yang dipelajari (Hudiono, 2005). Dalam penyajian pembelajaran berbentuk benda konkrit, guru memberikan kesempatan kepada

siswa, untuk memahami matematika dengan mengamati, menduga, mengkaji, menganalisis, menemukan, merumuskan dan membuat kesimpulan.

Freudenthal mengemukakan bahwa guru perlu meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa dengan prinsip proses penemuan kembali yang menggunakan konsep matematisasi horizontal dan vertikal (Sabandar, 2006). Konsep matematis horizontal diantaranya yaitu mengidentifikasi dan memvisualisasi masalah melalui sketsa atau gambar yang telah dikenal siswa melalui berbagai cara. Konsep matematisasi vertikal diantaranya representasi hubungan-hubungan dalam rumus, perbaikan dan penyesuaian model matematika, penggunaan model-model yang berbeda dan representasi.

Sabandar (2006) mengemukakan bahwa umumnya konsep-konsep matematika berawal dari pengalaman dan kejadian dalam kehidupan manusia, sehingga siswa diharapkan mempelajari matematika agar mengerti maknanya dan memahami akan adanya situasi atau konteks yang memuat serta melahirkan konsep matematika tertentu yang akan dipelajari. Oleh karena itu, siswa harus diberi kesempatan untuk menjalani suatu tahap konkrit dan pada bagian akhir dari pembelajaran matematika, siswa yang telah memahami dan menguasai konsep matematika yang pada mulanya abstrak. Tahapan konkrit dalam pembelajaran matematika, siswa tidak hanya sebatas bisa melihat dan meraba akan model konkrit dari konsep yang akan dipelajari, tetapi juga bahwa siswa dapat menangkap akan adanya situasi yang konkrit bagi siswa.

Permasalahan yang ditemukan dalam penyampaian materi matematika yaitu kemampuan penalaran dan representasi siswa dalam pembelajaran

matematika kurang berkembang dan kemandirian siswa dalam menemukan ilmu pengetahuan masih rendah. Wahyudin mengatakan bahwa salah satu kecenderungan yang menyebabkan siswa gagal menguasai matematika dengan baik yaitu karena siswa kurang memiliki kemampuan nalar yang logis dalam menyelesaikan persoalan atau soal-soal matematika (Alamsyah, 1999). Permasalahan ini terjadi karena metode yang digunakan oleh guru pada umumnya pembelajaran satu arah atau pembelajaran biasa. Dengan demikian siswa hanya menerima ilmu pengetahuan dari satu sumber yaitu guru dan siswa tidak pernah diberi kesempatan untuk membuktikan dan menemukan fakta.

Hasil studi Hudiono (2005) menunjukkan bahwa terjadinya kelemahan representasi siswa seperti tabel, gambar, model disampaikan kepada siswa karena hanya sebagai pelengkap dalam penyampaian materi. Dengan demikian guru tidak menumbuhkembangkan kemampuan representasi siswa, karena siswa cenderung menerima semua yang diberikan guru. Hudiono juga menyatakan, bahwa siswa yang mengerjakan soal matematika yang berkaitan dengan kemampuan representasi yang lemah maka kemampuan penalaran juga masih rendah, karena siswa belum mampu menggunakan daya nalar untuk merepresentasikan materi matematika yang abstrak ke konkrit. Padahal menurut Piaget usia siswa SMK berada pada tahap operasi konkrit, membuat diagram, gambar, dan model (Matlin, 1983). Kemampuan siswa memanipulasi benda-benda konkrit didukung oleh daya nalar siswa dalam merepresentasikan gagasan matematika.

Galton (dalam Ruseffendi, 1991) berpendapat bahwa setiap siswa mempunyai kemampuan yang berbeda dalam proses penalaran matematika artinya

dari sekelompok siswa yang tidak dipilih secara khusus, akan selalu dijumpai siswa yang kemampuannya berada pada kelompok atas, tengah dan bawah, yang tersebar secara distribusi normal. Hal tersebut memperlihatkan adanya kelompok yang heterogen dalam tingkat kemampuan matematik dan perbedaan kemampuan yang dimiliki oleh siswa tersebut tidak semata-mata merupakan bawaan dari lahir tetapi juga dapat dikarenakan oleh pengaruh lingkungan (Ruseffendi, 1991). Oleh karena itu pemilihan pendekatan pembelajaran harus diarahkan agar dapat mengakomodasi kemampuan siswa yang heterogen tersebut. Diharapkan ketepatan pada pemilihan pendekatan pembelajaran akan meningkatkan kemampuan matematik siswa.

Pembelajaran *Open-ended* mempunyai tahapan-tahapan mengamati, menduga, mengkaji, menganalisis, menemukan, merumus dan membuat kesimpulan sebagai proses pemeriksaan. Pembelajaran *open-ended* merupakan salah satu dari tiga bagian dalam *discovery learning*, diantaranya yaitu menemukan *Open-ended* dan pembelajaran berbasis masalah. Van Jooglin (1989) mengatakan bahwa *discovery learning* adalah sejenis pembelajaran dimana siswa mengkonstruksi pengetahuan melalui penemuan dengan kemampuan dan menduga dari hasil penemuan tersebut.

Borthick dan Jones (2000), mengemukakan bahwa *discovery learning* menjelaskan tentang siswa belajar untuk mengenal suatu masalah, karakteristik dari solusi, mencari informasi yang relevan, membangun strategi untuk mencari solusi, dan melaksanakan strategi yang dipilih. *Open-ended* berasal dari suatu

kenyataan bahwa siswa memiliki kebebasan dalam belajar dan selama dalam proses pengajaran menuntut partisipasi aktif siswa.

Pendekatan *open-ended* muncul berawal dari pandangan bagaimana mengevaluasi kemampuan siswa secara objektif dalam berpikir tingkat tinggi matematika. Pendekatan *open-ended* adalah pendekatan pembelajaran yang menyajikan suatu permasalahan yang memiliki lebih dari satu jawaban atau metoda penyelesaian. Pendekatan *open-ended* dapat memberi kesempatan kepada siswa untuk memperoleh pengetahuan/pengalaman menemukan, mengenali, dan memecahkan masalah dengan beberapa teknik sehingga cara berpikir siswa dapat terlatih dengan baik (Shimada, 1997).

Menurut Nohda (2001), pembelajaran dengan pendekatan *open-ended* mengasumsikan tiga prinsip sebagai berikut:

- a. *related to the autonomy of student activities;*
- b. *related to evolutionary and integral nature of mathematical knowledge; and*
- c. *related to teachers expedient decision-making in class.*

Dalam pendekatan *Open-ended*, guru secara bijaksana memberikan keleluasaan kepada siswa untuk belajar aktif dengan arahan seminimal mungkin. Pengetahuan tentang matematika dibangun secara alamiah dan menyeluruh. Nohda (2001) mengungkapkan tujuan pembelajaran dengan pendekatan *open-ended* adalah mendorong kegiatan kreatif dan pemikiran matematika siswa dalam memecahkan masalah matematika secara simultan.

Implementasi dalam pendekatan *Open-ended*, siswa diminta memecahkan masalah diiringi dorongan untuk mengembangkan cara berpikirnya dan

menggunakan strategi penyelidikan masalah yang meyakinkan baginya. Pendekatan ini memberi keleluasaan kepada siswa untuk melakukan investigasi, konstruksi, dan elaborasi solusi sehingga memungkinkan bertambahnya kemampuan pemecahan masalah.

Dalam proses pembelajaran, sikap siswa juga sangat menentukan keberhasilan suatu pembelajaran. Norjoharuddeen (2001) mengemukakan tentang bahwa "*Attitudes refers to the predisposition to respond in a favourable or unfavourable way with respect to a given object*". Artinya, sikap (*attitudes*) mengacu kepada kecenderungan seseorang terhadap respon yang berkaitan dengan 'kesukaan' ataupun 'ketidaksukaan' terhadap suatu objek yang diberikan. Sebagaimana proses terbentuknya keyakinan, maka terbentuknya sikap seorang siswa terhadap matematika memerlukan waktu yang relatif lama. Keyakinan dan sikap terbentuk sedikit demi sedikit yang merupakan hasil interaksi siswa dengan mata pelajaran matematika.

Sikap siswa terhadap matematika dapat berupa sikap positif yang dapat membantu siswa untuk menghargai mata pelajaran matematika dan membantu siswa mengembangkan rasa percaya diri terhadap kemampuan dirinya; sedangkan sikap negatif tidak dapat membantu siswa untuk menghargai mata pelajaran matematika dan tidak dapat membantu siswa mengembangkan rasa percaya diri terhadap kemampuan dirinya.

Perubahan proses pembelajaran matematika yang menyenangkan harus menjadi prioritas utama untuk mewujudkan tujuan pembelajaran matematika. Berdasarkan uraian di atas, penulis akan melaksanakan studi penelitian yang

berjudul "Peningkatan Kemampuan Penalaran dan Representasi Siswa Melalui Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan *Open-ended* (Studi Eksperimen terhadap Siswa Kelas XI SMK Farmasi Purwakarta)".

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah dalam penelitian ini maka rumusan masalah secara umum dalam penelitian ini adalah "apakah terdapat perbedaan peningkatan kemampuan penalaran dan representasi matematis siswa yang mendapat metoda pembelajaran matematika *Open-ended* dan metode pembelajaran biasa.

Permasalahan ini dapat diuraikan dalam beberapa pertanyaan sebagai berikut.

1. Apakah peningkatan kemampuan penalaran siswa yang belajar secara individu dan secara kelompok yang memperoleh pembelajaran melalui pendekatan *open-ended* lebih baik dibandingkan dengan siswa yang memperoleh pembelajaran matematika secara konvensional?
2. Apakah peningkatan kemampuan representasi siswa yang belajar secara individu dan secara kelompok yang memperoleh pembelajaran melalui pendekatan *open-ended* lebih baik dibandingkan dengan siswa yang memperoleh pembelajaran matematika secara konvensional?
3. Bagaimana kualitas peningkatan kemampuan penalaran dan representasi siswa yang belajar secara individu dan secara kelompok yang memperoleh pembelajaran melalui pendekatan *open ended* dengan siswa yang memperoleh pembelajaran matematika secara konvensional?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini secara umum bertujuan memperoleh informasi mengenai kemampuan penalaran dan representasi matematis siswa SMK melalui pembelajaran *Open-ended* dan pembelajaran biasa. Secara lebih rinci tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menelaah dan mendeskripsikan perbedaan peningkatan kemampuan penalaran siswa dalam matematika yang pembelajarannya menggunakan pendekatan *open-ended* yang belajar secara individu dibandingkan dengan yang belajar secara kelompok.
2. Menelaah dan mendeskripsikan perbedaan peningkatan kemampuan penalaran siswa dalam matematika yang pembelajarannya menggunakan pendekatan *open-ended* yang belajar secara individu dibandingkan dengan siswa yang pembelajarannya menggunakan pendekatan konvensional.
3. Menelaah dan mendeskripsikan perbedaan peningkatan kemampuan penalaran siswa dalam matematika yang pembelajarannya menggunakan pendekatan *open-ended* yang belajar secara kelompok dibandingkan dengan siswa yang pembelajarannya menggunakan pendekatan konvensional.
4. Menelaah dan mendeskripsikan perbedaan peningkatan kemampuan representasi siswa dalam matematika yang pembelajarannya menggunakan pendekatan *open-ended* yang belajar secara individu dibandingkan dengan yang belajar secara kelompok.
5. Menelaah dan mendeskripsikan perbedaan peningkatan kemampuan representasi siswa dalam matematika yang pembelajarannya menggunakan

pendekatan *open-ended* yang belajar secara individu dibandingkan dengan siswa yang pembelajarannya menggunakan pendekatan konvensional.

6. Menelaah dan mendeskripsikan perbedaan peningkatan kemampuan representasi siswa dalam matematika yang pembelajarannya menggunakan pendekatan *open-ended* yang belajar secara kelompok dibandingkan dengan siswa yang pembelajarannya menggunakan pendekatan konvensional.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pengembangan pembelajaran matematika dan sebagai masukan untuk semua pihak yaitu sebagai berikut.

1. Bagi siswa

Melalui hasil penelitian ini siswa diharapkan mampu mengembangkan kemampuan penalaran dan representasi untuk meningkatkan hasil belajarnya.

2. Bagi guru

Hasil penelitian ini dapat menjadi model pembelajaran alternatif yang dapat diaplikasikan dalam meningkatkan kemampuan penalaran dan representasi matematis siswa.

3. Bagi sekolah

Hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi untuk mengembangkan dan menerapkan pembelajaran *Open-ended* di kelas-kelas lain.

4. Bagi penulis

Untuk menambah pengetahuan dan wawasan penulis tentang model pembelajaran serta penerapan dalam situasi proses belajar mengajar, khususnya dalam model pembelajaran *Open-ended*.

E. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dalam penelitian ini, maka hipotesis yang diajukan adalah:

- 1) Peningkatan kemampuan penalaran matematik siswa yang belajar secara individu dan secara kelompok yang memperoleh pembelajaran melalui pendekatan *open-ended* lebih baik dibandingkan dengan siswa yang memperoleh pembelajaran matematika secara konvensional
- 2) Peningkatan kemampuan representasi matematik siswa yang belajar secara individu dan secara kelompok yang memperoleh pembelajaran melalui pendekatan *open-ended* lebih baik dibandingkan dengan siswa yang memperoleh pembelajaran matematika secara konvensional

F. Definisi Operasional Variabel

Definisi operasional variabel digunakan untuk menghindari terjadinya perbedaan penafsiran terhadap istilah-istilah yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut.

1. Pengertian representasi adalah kemampuan siswa dalam menuangkan ide-ide atau gagasan matematika dalam bentuk tabel, gambar, grafik, pernyataan matematik, teks tertulis atau kombinasi dari seluruhnya.

2. Definisi penalaran matematika yang dimaksud dalam penelitian ini merupakan penalaran induktif yang terdiri atas penalaran analogi dan penalaran representasi. Penalaran analogi merupakan kegiatan dan proses penyimpulan berdasarkan kesamaan data atau fakta, sedangkan penalaran representasi merupakan penarikan kesimpulan umum dari data-data atau fakta-fakta yang ada.
3. Pengertian pembelajaran *open-ended* adalah suatu pembelajaran yang menyajikan suatu permasalahan yang bersifat terbuka, artinya permasalahan tersebut mempunyai proses yang terbuka (memiliki banyak cara penyelesaian yang benar), hasil akhirnya terbuka (memiliki jawaban yang benar), dan cara pengembangan lanjutannya terbuka (mengembangkan masalah baru dengan cara melakukan perubahan pada kondisi masalah sebelumnya).
4. Pembelajaran Biasa (Konvensional) merupakan pembelajaran klasikal dengan menggunakan metode ceramah (ekspositori). Model belajar biasa didefinisikan suatu kegiatan belajar mengajar, yang berpusat kepada guru. Pendekatan pembelajaran adalah cara atau jalan yang ditempuh guru atau peserta didik dalam mencapai tujuan pembelajaran. Sebagai fasilitator, tiap guru memiliki strategi dan pendekatan berbeda yang dianggap tepat agar konsep yang disajikan dapat diadaptasi peserta didik. Begitupun dengan peserta didik akan menggunakan cara belajar yang beragam sesuai dengan karakteristik mereka untuk mencapai kompetensi yang dipersyaratkan