

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pada abad ke-20 terjadi perubahan paradigma dalam dunia sains, matematika dan pendidikan. Pandangan behaviorisme yang mengutamakan stimulus dan respon tidak cukup untuk dapat memberikan hasil optimal, dan para peneliti lebih tertarik pada aspek kognitif dan afektif siswa atau mahasiswa, atau lebih tepatnya bagaimana dan apa yang terjadi apabila mereka belajar matematika secara dinamis, termasuk faktor internal dan eksternal apa yang mempengaruhi cara berpikir atau belajar matematika.

Belajar dan berpikir matematika di perguruan tinggi telah menjadi perhatian *Committee on the Undergraduate Program in Mathematics* atau CUPM (2004), yang merekomendasikan antara lain bahwa pembelajaran matematika di kelas harus melibatkan aktivitas yang mendukung semua mahasiswa untuk meningkatkan dan mengembangkan keterampilan penalaran analitis dan kritis, pemecahan masalah, dan komunikasi, dan mencapai kebiasaan (*habit*) berpikir matematis. Di samping itu, CUPM juga merekomendasikan bahwa pembelajaran di kelas harus mempresentasikan ide-ide kunci dan konsep dari berbagai perspektif, seperti menyajikan berbagai range dari contoh dan aplikasi untuk memotivasi dan mengilustrasi materi, mempromosikan koneksi matematika ke disiplin ilmu lain, mengembangkan kemampuan setiap mahasiswa untuk menerapkan materi matematika ke disiplin tersebut, memperkenalkan topik yang terkini dari matematika dan

aplikasinya, dan meningkatkan persepsi mahasiswa tentang peran vital dan pentingnya matematika dalam dunia dewasa ini.

Tuntutan berpikir atau belajar matematika yang dinamis seperti di atas, seperti penalaran, komunikasi, koneksi, dan pemecahan masalah matematis membutuhkan suatu wahana komunikasi (baik verbal maupun tulisan), dinyatakan dalam suatu bentuk representasi atau representasi multipel, yang merupakan bahasa dari matematika, untuk dapat digunakan untuk mengungkapkan ide-ide atau pikiran seseorang, dan mengkomunikasikannya kepada orang lain atau diri sendiri, baik secara verbal maupun tulisan, melalui grafik, tabel, gambar, persamaan, atau yang lainnya.

Akan tetapi, dalam implementasi proses pembelajarannya banyak terjadi kendala, misalnya kesukaran mahasiswa dalam menjembatani representasi-representasi dan secara fleksibel berpindah dari satu representasi ke representasi lainnya (Yerushalmy, 1997). Ferrini-Mundy dan Graham (1993) mengatakan bahwa dalam belajar Kalkulus, mahasiswa seringkali merasa puas dengan hasil yang berbeda dengan representasi yang berbeda, dan tidak selalu menyadari bahwa hasilnya ini tidak konsisten, bahkan saling berkontradiksi. Demikian pula, Sfard (1992), Greer dan Harel (1998), Hong, Thomas, dan Kwon (2000), Greeno dan Hall (dalam Zachariades, Christou, dan Papageorgiou, 2002) mengatakan bahwa mahasiswa mempunyai kemampuan minimal dalam menjembatani representasi-representasi tanpa memahami benang merah anatar ide konsep materi-materi yang direpresentasikan.

Upaya-upaya mencari penyebab dan solusi tentang kurangnya kemampuan mahasiswa dalam representasi multipel di perguruan tinggi ini sudah banyak diteliti

di negara yang sudah maju, dengan berbagai teori pendidikan, model belajar, dan lainnya. Menurut Janvier (1987), salah satu pembelajaran yang menyediakan banyak kesempatan aktivitas matematis bagi mahasiswa dalam melakukan representasi multipel adalah *Problem-Based Learning* atau Belajar Berbasis-Masalah (selanjutnya disingkat BBM), yang merupakan pembelajaran yang dimulai dengan masalah yang terbuka (*open-ended*) dalam suatu situasi kontekstual, yang prosedur penyelesaiannya tidak terstruktur dengan baik (*ill-structured*), artinya tidak algoritmis/prosedural.

Masalah yang diberikan pada awal BBM umumnya berbentuk *word-problem*, harus diinterpretasi dan direpresentasikan ke dalam bentuk matematika, dan proses interpretasi dan representasi ini menjadi esensial, karena memberikan mahasiswa kesempatan untuk melakukan koneksi antar ide-ide matematika terkait pada representasi multipel. Secara pedagogis, tujuan pembelajaran dewasa ini adalah memberi banyak kesempatan kepada mahasiswa untuk melakukan *doing math*. Menurut Venkatachary (2004), pada dekade terakhir ini pendidikan tinggi mulai mengakomodasikan tujuan ini, dengan lebih memfokuskan pada pemanfaatan lingkungan belajar konstruktivisme, antara lain dengan BBM, yang merupakan suatu strategi di kelas yang mengorganisasi pembelajaran sekitar aktivitas pemecahan masalah, memberi kesempatan bagi mahasiswa untuk berpikir kritis, mempresentasikan ide-ide mereka, dan mengkomunikasikan kepada teman sebayanya.

Lingkungan belajar dengan BBM berbeda dengan lingkungan belajar dalam kelas konvensional. Pembelajaran konvensional umumnya dipacu oleh konten materi (*content-driven*), yang menekankan konsep abstrak disertai contoh konkrit, beserta aplikasinya. Asesmen lebih berfokus pada *recall* informasi dan fakta, sehingga

mahasiswa jarang dihadapkan dengan pemahaman yang membutuhkan tingkatan kemampuan kognitif yang lebih tinggi. Akibatnya, mahasiswa memiliki suatu pandangan belajar yang naif dan berfungsi hanya sebagai penerima pengetahuan yang pasif, dan tanggung jawab pengajar hanya sebatas mengajarkan konten materi. Oleh karena itu, pembelajaran konvensional tidak mampu mengembangkan kemampuan matematika mahasiswa secara optimal, karena mahasiswa cenderung mempelajari konsep yang *counterproductive* dan tidak sesuai dengan hakekat matematika (Roh, 2003), padahal mahasiswa diharapkan memperoleh suatu pemahaman yang dalam dari pengetahuan matematis dan hakekat matematika. Akhirnya, pengajaran hanya terfokus dalam perolehan nilai yang baik pada kuis/tes, atau UTS dan UAS.

Dibandingkan dengan lingkungan belajar kelas konvensional, suatu lingkungan belajar dengan BBM menyediakan banyak kesempatan kepada mahasiswa dalam mengembangkan kemampuan matematis mereka, untuk menggali, mencoba, mengadaptasi, dan merubah prosedur penyelesaian, termasuk memverifikasi solusi, yang sesuai dengan situasi yang baru diperoleh. Apabila mahasiswa dalam kelas konvensional dijejali dengan latihan, teorema, dan persamaan, yang terbatas implementasinya dalam situasi yang tidak dikenal, mahasiswa dalam lingkungan BBM umumnya memiliki lebih banyak kesempatan untuk mempelajari proses matematis terkait dengan komunikasi, koneksi, representasi, penalaran, dan pemodelan (Smith, dalam Roh, 2003).

Di samping banyaknya penelitian dalam aspek kognitif, dalam 20 tahun terakhir ini aspek afektif mulai ditelaah para peneliti, antara lain *self-efficacy* (hampir identik dengan 'kepercayaan diri') yang diperkirakan dapat meningkatkan kemampuan matematika mahasiswa. *Self-efficacy* juga berperan dalam kaitannya

dengan pemodelan (Schunk, 1981, 1987), dan pemecahan masalah (Bouffard-Bouchard, 1989; Larson, Piersel, Imao, dan Allen, 1990).

Penelitian ini mengambil subyek penelitian mahasiswa jurusan Matematika, dengan materi Pemodelan Matematika, karena materi ini pada hakekatnya menyediakan suatu situasi masalah sehari-hari yang terkait dengan disiplin lain, dan menggunakan modus representasi seperti grafik, tabel, atau persamaan (Abrams, 2001). Pembelajaran yang digunakan adalah BBM dengan materi Pemodelan Matematika, yang akan memberi mahasiswa kesempatan untuk bermatematika (*doing math*), melalui masalah yang kontekstual. Pemodelan matematika, yang merupakan “jembatan” antara matematika dan dunia nyata, merupakan salah satu tema sentral dalam pendidikan matematika (Niss, 2001). Hampir semua pertanyaan dan masalah dalam pendidikan matematika berkaitan dengan proses belajar dan mengajar, mempengaruhi dan dipengaruhi relasi antara matematika dan dunia nyata. Seperti kita ketahui, model dan pemodelan matematika diterapkan dalam hampir semua disiplin ilmu.

Sampai saat ini belum ditemukan penelitian tentang representasi multipel di perguruan tinggi di Indonesia. Dari pengamatan di perguruan tinggi, misalnya dalam mata kuliah Kalkulus, Aljabar, Geometri, atau Pemodelan Matematika, sejalan dengan uraian di atas, mahasiswa di Indonesia umumnya masih mengalami kesulitan dalam representasi multipel, sehingga kemampuan berpikir matematisnyapun belum optimal. Demikian pula, sampai sejauh ini baik di Indonesia maupun di luar Indonesia, penelitian dengan menggunakan BBM dalam bidang matematika masih sangat sedikit (di Indonesia, BBM mulai banyak diterapkan di dunia kedokteran, arsitektur, dan bahasa).

Selanjutnya, kenyataan di lapangan, disadari atau tidak, implementasi proses pembelajaran di Indonesia selama ini memberi perlakuan yang sama kepada semua peserta didik tanpa memperhatikan adanya perbedaan yang ada dalam diri peserta didik, seperti kecakapan (tingkat tinggi, sedang, atau lemah), minat dan bakatnya, status ekonomi (lebih, cukup, atau kurang), jenis kelamin atau gender (laki atau perempuan), kelompok etnis (Sunda, Jawa, Batak, dan lain sebagainya), sehingga dalam proses pendidikan macam ini, ada kemungkinan bakat atau kemampuan seseorang tidak akan berkembang secara optimal.

Setting pembelajaran BBM menyediakan banyak interaksi antar mahasiswa, dan faktor gender, etnis (dimana mahasiswa memiliki latar belakang budaya yang berbeda, sehingga pola pikirnya pun akan berbeda), dan status sosial dapat berpengaruh dalam peningkatan pemahaman matematika dan *self-efficacy* mahasiswa. Situasi ini tentu berbeda dengan pembelajaran yang konvensional, dimana tidak terjadi interaksi mahasiswa yang se-intens dalam BBM. Dalam penelitian ini, juga ditelaah sejauh mana pengaruh faktor-faktor di atas dalam proses pembelajaran.

Dari uraian di atas, dipilihlah suatu penelitian dengan judul: **“Meningkatkan Kemampuan Representasi Multipel Matematis Mahasiswa melalui Belajar Berbasis-Masalah”**. Sesuai dengan judul ini, multipel representasi yang digunakan lebih banyak ditekankan pada representasi eksternal, sedangkan Belajar Berbasis-Masalah yang diambil mengikuti pandangan konstruktivisme sosial, yang diperkirakan sesuai dengan kebutuhan mahasiswa dalam mengembangkan kemampuan berpikir matematis mereka. Demikian pula, analisis keterkaitan *self-efficacy* mahasiswa serta latar belakang mereka (dalam hal ini tingkatan

kecakapan/kemampuan, gender, status ekonomi, etnis) dengan kemampuan representasi multipel matematis mahasiswa.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas, masalah penelitian ini adalah: bagaimana pengaruh Belajar Berbasis-Masalah (BBM) terhadap kemampuan representasi multipel matematis mahasiswa, ditinjau dari tingkatan kemampuan mahasiswa, gender, sosial status, etnis, dan *self-efficacy* mahasiswa?

Masalah ini dapat disajikan lebih rinci menjadi beberapa submasalah, yaitu:

1. Bagaimana kualitas kemampuan representasi multipel matematis mahasiswa yang menggunakan BBM dibandingkan dengan mahasiswa yang menggunakan pembelajaran konvensional,?
2. Bagaimana interaksi pembelajaran yang digunakan dengan tingkatan kemampuan mahasiswa (tinggi, sedang, kurang) dalam hal kemampuan representasi multipel matematis mahasiswa?
3. Bagaimana *self-efficacy* mahasiswa dalam pembelajaran dengan menggunakan BBM dibandingkan dengan mahasiswa yang menggunakan pembelajaran konvensional?
4. Bagaimana *self-efficacy* mahasiswa ditinjau dari tingkatan kemampuan mahasiswa (tinggi, sedang, kurang) dalam pembelajaran Pemodelan Matematika?
5. Bagaimana hubungan antara kemampuan representasi multipel matematis mahasiswa dengan beberapa faktor sosial mereka (gender, etnis, dan status ekonomi) dalam pembelajaran Pemodelan Matematika?



6. Bagaimana aktivitas dosen dan mahasiswa dalam BBM?
7. Kelebihan dan kekurangan apa yang ditemukan dalam implementasi dibandingkan dengan pembelajaran konvensional?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengkaji secara komprehensif kualitas kemampuan representasi multipel matematis mahasiswa jurusan Matematika dalam BBM.
2. Menelaah secara komprehensif interaksi pembelajaran yang digunakan dengan berbagai tingkatan kemampuan matematis mahasiswa dalam hal kemampuan representasi multipel.
3. Menganalisis self-efficacy mahasiswa dalam pembelajaran Pemodelan Matematika.
4. Menelaah hubungan antara kemampuan representasi multipel matematis mahasiswa dengan beberapa faktor sosial mereka (gender, etnis, dan status ekonomi).
5. Mengkaji kelebihan dan kekurangan implementasi BBM, dibandingkan pembelajaran konvensional.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi:

1. Mahasiswa, karena BBM, kemampuan representasi multipel, dan mata kuliah Pemodelan Matematika menyediakan suatu pengalaman yang banyak berkaitan dengan situasi kontekstual dalam dunia nyata, sehingga apabila

mahasiswa telah menyelesaikan studinya, mereka dapat menerapkan pengetahuannya di dunia kerja tanpa mendapat hambatan berarti. Menyadari tingkatan *self-efficacy* dari diri sendiri (mahasiswa) merupakan salah satu bentuk untuk refleksi-diri, yang akan bermanfaat dalam bekerja.

2. Pengajar, untuk dapat menerapkan bentuk representasi yang terbaik untuk suatu materi topik tertentu, sehingga mahasiswa dapat lebih memahami konsep materi tersebut dan menjadi rujukan yang bermanfaat bagi para pengajar. Di samping itu, BBM merupakan alternatif pendekatan yang dapat diimplementasikan di perguruan tinggi, khususnya di jurusan matematika dan pendidikan matematika. Pengajar juga perlu memperhatikan latar belakang mahasiswa, karena tidak semua mahasiswa harus mendapat perlakuan yang sama.
3. Peneliti, dimana penelitian ini merupakan rujukan bagi langkanya teori mengenai BBM dan/atau teori representasi multipel dalam bidang matematika dan pendidikan matematika, kemampuan bermatematika dan latar belakang mahasiswa, khususnya di Indonesia, sehingga membuka suatu wawasan penelitian bagi para ahli matematika.
4. Pembuat kebijakan, agar lebih memahami bahwa BBM dalam matematika merupakan salah satu alternatif pembelajaran, yang dapat meningkatkan aspek-aspek kognitif kemampuan matematis seperti pemecahan masalah, penalaran, komunikasi, koneksi, dan representasi, dan meningkatkan aspek-aspek afektif ketika berkomunikasi dalam kelompok.



E. Hipotesis Penelitian

Sejalan dengan masalah penelitian yang diuraikan di atas, hipotesis penelitian adalah:

1. Kemampuan representasi multipel matematis mahasiswa yang menggunakan BBM lebih baik dari mahasiswa yang menggunakan pembelajaran konvensional.
2. Terdapat interaksi antara pembelajaran yang digunakan dengan tingkatan kemampuan mahasiswa dalam hal kemampuan representasi multipel matematis mahasiswa, dalam arti mahasiswa dengan tingkatan kemampuan tinggi lebih baik mendapat perlakuan dengan BBM, sebaliknya mahasiswa dengan tingkatan kemampuan rendah lebih baik mendapat perlakuan dengan pembelajaran konvensional, atau sebaliknya.
3. Terdapat hubungan antara *self-efficacy* mahasiswa dengan tingkatan kemampuan mahasiswa (tinggi, sedang, kurang) dalam hal kemampuan representasi multipel matematis mahasiswa.
4. *Self-efficacy* mahasiswa meningkat lebih baik dengan menggunakan BBM, dibandingkan *self-efficacy* mahasiswa dengan pembelajaran konvensional.
5. Terdapat hubungan antara kemampuan representasi multipel matematis mahasiswa dengan faktor sosial mereka (gender, etnis, dan status ekonomi).
6. Mahasiswa memiliki bersikap positif terhadap BBM.

F. Definisi Operasional

Dalam penelitian ini digunakan beberapa istilah. Karena hampir setiap istilah dapat mempunyai makna dan interpretasi yang berbeda-beda, diperlukan definisi operasional dari istilah-istilah yang digunakan dalam penelitian ini.

1. Kemampuan Representasi Multipel adalah kemampuan menyajikan suatu obyek matematika (masalah, pernyataan, solusi, model, dan lainnya) ke dalam berbagai notasi yang meliputi:
 - a) Simbolik/abstrak formal (bentuk aljabar, formula), dalam memanipulasi, menginterpretasi, dan beroperasi dengan simbol.
 - b) Visual/ikonik, dalam menginterpretasi, membuat, dan beroperasi pada grafik dan/atau gambar.
 - c) Numerik/tabular, dalam menerapkan prosedur, memahami dan menerapkan proses, dan menginterpretasi tabel.
2. Kemampuan berpikir matematis adalah kemampuan berpikir dalam berbagai modulus kemampuan representasi (simbolik, grafik, dan numerik) yang meliputi:
 - a) Kemampuan berpikir yang berorientasi pada prosedur (atau aturan/algoritmis).
 - b) Kemampuan berpikir yang berorientasi pada proses, dengan menjelaskan dan merefleksikan prosedur-prosedur yang diterapkan.
 - c) Kemampuan berpikir yang berorientasi pada konsep, dan mampu memilih representasi yang sesuai untuk konsep, dan keterkaitannya dengan representasi lain.

- d) Kemampuan berpikir lanjut, yaitu kemampuan berpikir pada prosedur, proses, dan konsep, melakukan refleksi (memonitor diri), dan mampu memperlihatkan ide-ide yang relevan.

3. Belajar Berbasis-Masalah (BBM atau *Problem-Based Learning*)

Pembelajaran yang dimulai dengan masalah kontekstual dan terbuka, dengan karakteristik sebagai berikut:

- a) Berpandangan konstruktivisme, dengan pembentukan pemahaman melalui asimilasi dan akomodasi dari masalah yang disajikan, diskusi dalam memecahkan masalah, dan pengalaman berpikir matematis yang dialami.
- b) Pembelajaran terpusat pada mahasiswa, dengan pengajar sebagai fasilitator, motivator, dan manajer belajar. Interaksi antar mahasiswa dan mahasiswa-pengajar diutamakan.
- c) Berfokus pada keterkaitan antar disiplin.

4. *Self-Efficacy*

Kepercayaan diri terhadap:

- a) kemampuan merepresentasikan dan menyelesaikan masalah matematika,
- b) cara belajar/bekerja dalam memahami konsep dan menyelesaikan tugas,
- c) kemampuan berkomunikasi matematika dengan teman sebaya dan pengajar selama pembelajaran.