

**UPAYA MENINGKATKAN KEMAMPUAN
MATHEMATICAL COMMUNICATION MAHASISWA KELAS
INTERNASIONAL PADA PERKULIAHAN ANALYTIC GEOMETRY
DENGAN PENDEKATAN OPEN-ENDED**

Sugiyono¹, Sugiman², Himmawati Puji Lestari³

^{1,2,3}Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY

¹pjj_sugiyono@yahoo.com, ²sugiman_uny@yahoo.com, ³himmawati@uny.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis (*mathematical communication*) mahasiswa kelas internasional pada perkuliahan *Analytic Geometry* dengan pendekatan *open-ended*.

Penelitian ini merupakan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang dilaksanakan dalam dua siklus yang setiap siklusnya terdiri dari tahap perencanaan, pelaksanaan, dan refleksi. Perangkat pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rencana Pelaksanaan Perkuliahan (RPP) dan Lembar Kegiatan Mahasiswa (LKM). Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah angket tanggapan mahasiswa terhadap pembelajaran dengan kemampuan komunikasi matematis, Lembar Observasi Pembelajaran, dan catatan lapangan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran dengan pendekatan *open-ended* dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematika mahasiswa. Hal ini dapat dilihat dari skor kemampuan komunikasi matematika yang meningkat dari 44,51 pada siklus I menjadi 60,80 di siklus II, yaitu dari kriteria kurang menjadi cukup.

Kata kunci : *mathematical communication*, *Analytic Geometry*, pendekatan *Open-ended*

A. PENDAHULUAN

Perguruan tinggi diharapkan mampu menjadi ujung tombak kreativitas dan inovasi guna merespon berbagai perubahan yang terjadi di masyarakat, termasuk di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi. Salah satu perubahan dalam bidang pendidikan adalah perubahan paradigma proses pembelajaran dari *teacher-centered* ke *student-centered*. Guru/dosen melihat peserta didiknya sebagai peneliti yang aktif terhadap lingkungan sekitarnya dan bukan penerima yang pasif terhadap stimulus yang diberikan.

Pengalaman mengikuti pembelajaran yang inovatif akan memberikan inspirasi dan stimulus bagi mahasiswa program studi pendidikan sebagai calon guru untuk berkreasi merancang pembelajaran kelak. Selain harus menguasai materi, sebagai calon guru, mahasiswa juga dituntut untuk mempunyai kemampuan berkomunikasi, baik secara umum ataupun dalam mengkomunikasikan ide-ide dalam matematika.

Di pihak lain, dalam perkuliahan dosen hendaknya mampu mengakomodasi setiap aktivitas mahasiswa untuk kemudian ditransformasikan sebagai sebuah kegiatan belajar.

Makalah dipresentasikan dalam Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika dengan tema " *Penguatan Peran Matematika dan Pendidikan Matematika untuk Indonesia yang Lebih Baik*" pada tanggal 9 November 2013 di Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY

Mahasiswa diberi kesempatan seluas-luasnya untuk mengembangkan proses berpikirnya tanpa mengabaikan perbedaan kemampuan berpikir setiap individu. Masalah yang diberikan dalam perkuliahan hendaknya membuat mahasiswa tertantang untuk menyelesaikannya dan selanjutnya menyampaikannya kepada orang lain. Salah satu cara yang dipandang dapat membangkitkan kemampuan komunikasi mahasiswa adalah penerapan pendekatan *open-ended* dan penggunaan *open-ended problems*.

Pembelajaran dengan pendekatan *open-ended* atau penggunaan *open-ended problems* dalam pembelajaran memberi kesempatan mahasiswa untuk berpikir dengan bebas sesuai dengan minat dan kemampuannya. Aktivitas kelas yang penuh dengan ide-ide matematika ini pada gilirannya akan memacu kemampuan komunikasi matematika mahasiswa.

Pendekatan *open-ended* menjanjikan suatu kesempatan kepada mahasiswa untuk menginvestigasi berbagai strategi dan cara yang diyakininya sesuai kemampuan mengelaborasi permasalahan. Tujuannya adalah agar kemampuan berpikir matematika mahasiswa dapat berkembang secara maksimal dan pada saat yang sama kegiatan-kegiatan kreatif dari setiap mahasiswa terkomunikasikan melalui proses belajar mengajar. Inilah yang menjadi pokok pikiran pembelajaran dengan *open-ended*, yaitu pembelajaran yang membangun kegiatan interaktif antara matematika dan mahasiswa sehingga mengundang siswa untuk menjawab permasalahan melalui berbagai strategi.

Analytic Geometry merupakan salah satu mata kuliah wajib tempuh bagi mahasiswa Jurusan Pendidikan Matematika, termasuk mahasiswa kelas internasional. Berdasarkan pengalaman peneliti ketika mengampu mata kuliah ini, diperoleh fakta bahwa mahasiswa masih mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal-soal non rutin. Mahasiswa belum mengetahui apa yang tersirat dari soal, dan langkah apa yang harus ditempuh untuk menyelesaikannya. Mahasiswa juga masih lemah dalam memberikan alasan setiap langkah penyelesaiannya, walaupun mahasiswa tidak mengalami kesulitan dalam proses komputasi. Berdasarkan pengamatan pada proses pembelajaran yang dilakukan dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh peneliti, mahasiswa sudah terlibat aktif dalam diskusi kelompok, walaupun terkadang dengan menggunakan bahasa Indonesia. Akan tetapi, mahasiswa masih mengalami kesulitan dalam menggunakan istilah-istilah khusus matematika dalam bahasa Inggris, mengungkapkan dengan kata-kata sendiri konsep-konsep dalam bahasa Inggris, serta dalam mengungkapkan ide-ide dan simbol-simbol matematis. Kondisi ini juga terjadi di kelas Internasional yang akan menjadi subjek penelitian. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematika masih perlu ditingkatkan. Apalagi, di kelas Internasional mahasiswa juga dituntut untuk mampu berkomunikasi dan mengkomunikasikan ide-ide matematika dalam bahasa Inggris.

Berdasarkan uraian tersebut, perlu diteliti bagaimana meningkatkan kemampuan komunikasi matematika mahasiswa dan bagaimana peningkatan kemampuan komunikasi matematika mahasiswa pada perkuliahan *Analytic Geometry* dengan pendekatan *open-ended* di kelas Internasional.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan kemampuan komunikasi matematika mahasiswa kelas Internasional pada perkuliahan *Analytic Geometry* dengan pendekatan *open-ended*.

Melalui penelitian ini diharapkan akan diperoleh beberapa manfaat sebagai berikut:

1. Diperolehnya deskripsi kemampuan komunikasi matematika mahasiswa kelas Internasional
2. Diperolehnya suatu contoh/model pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematika mahasiswa kelas Internasional
3. Diperolehnya contoh/model perangkat pembelajaran yang variatif dan inovatif

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan Penelitian Tindakan Kelas yang setiap siklusnya terdiri dari empat tahap, yaitu perencanaan (*planning*), tindakan (*acting*), pengamatan (*observing*), dan refleksi (*reflecting*).

Penelitian ini dilaksanakan pada kelas Internasional Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY. Penelitian ini dilaksanakan pada tahun 2012. Adapun subjek penelitian ini adalah mahasiswa kelas Internasional Jurusan Pendidikan Matematika yang menempuh mata kuliah *Analytic Geometry*.

Penelitian ini dilaksanakan dalam dua siklus. Setiap siklusnya dilaksanakan dalam 6 kali pertemuan. Adapun kegiatan yang dilaksanakan dalam setiap siklusnya adalah sebagai berikut.

a. Perencanaan

Pada tahap perencanaan, disusun RPP dan LKM dengan pendekatan *open-ended*.

Tindakan

Pembelajaran terdiri dari 3 tahap kegiatan, yaitu :

1. Kegiatan Awal

Pada kegiatan ini, dosen memberikan apersepsi serta motivasi pada mahasiswa. Disampaikan pula tujuan pembelajaran serta materi yang dipelajari.

2. Kegiatan Inti

Pada kegiatan ini mahasiswa dibagi dalam beberapa kelompok dengan setiap kelompok terdiri atas 4-5 mahasiswa. Di dalam kegiatan ini, mahasiswa ditugaskan untuk mempelajari dan mendiskusikan masalah-masalah yang ada pada LKM. Masalah dalam LKM ini merupakan *open-ended* problem. Diharapkan pada kegiatan ini mahasiswa ini dapat mengembangkan kemampuan komunikasi matematika. Perkembangan ini dilihat pada aspek-aspek kemampuan komunikasi matematika meliputi :

- a. Membuat model situasi atau persoalan menggunakan metode lisan, tertulis, konkrit, grafik, dan aljabar.
- b. Mendengarkan, berdiskusi, dan menulis tentang matematika.
- c. Membuat konjektur, menyusun argumen, merumuskan definisi, dan generalisasi.
- d. Menyatakan, menafsirkan, dan menilai ide matematika melalui ucapan, tulisan, demonstrasi, dan melukiskannya secara visual
- e. Mengkonstruksi, menafsirkan dan menghubungkan bermacam-macam representasi ide dan hubungannya.

Setelah diskusi kelompok, dilakukan presentasi kelompok oleh beberapa kelompok dan kelompok yang lain memberikan tanggapan. Dengan demikian, mahasiswa dilatih untuk mengemukakan pendapat terkait ide-ide dan argumen dalam matematika.

3. Kegiatan Akhir

Pada kegiatan ini dilakukan penarikan kesimpulan-kesimpulan atas materi yang telah dipelajari serta melakukan refleksi.

b. Observasi

Peneliti melakukan observasi selama proses pembelajaran berlangsung, yaitu berupa monitoring dan dokumentasi, dan mengacu pada pedoman observasi.

c. Refleksi

Refleksi dilakukan pada akhir siklus untuk mengevaluasi keterlaksanaan setiap tindakan, yang diikuti dengan revisi untuk memperbaiki atau memodifikasi tindakan pada siklus berikutnya.

Data penelitian diperoleh melalui:

a. Observasi

Pengumpulan data ini melalui observasi perkuliahan berdasar pedoman observasi. Observasi dilakukan untuk mengetahui keterlaksanaan pembelajaran dengan pendekatan *open-ended* dan aktifitas komunikasi mahasiswa selama proses pembelajaran. Aspek komunikasi yang dilihat melalui Lembar Observasi adalah (1) Membuat model situasi atau persoalan menggunakan metode lisan, tertulis, konkrit, grafik, dan aljabar, (2)

Mendengarkan, berdiskusi, dan menulis tentang matematika, dan (3) Menyatakan, menafsirkan, dan menilai ide matematika melalui ucapan, tulisan, demonstrasi, dan melukiskannya secara visual.

b. Angket

Angket diberikan kepada mahasiswa untuk mengetahui pendapat mahasiswa apakah pembelajaran yang dilaksanakan sudah meningkatkan komunikasi matematika mahasiswa serta mengetahui respons mahasiswa terhadap keterlaksanaan pembelajaran.

c. Dokumentasi

Dokumentasi dipersiapkan untuk memperkuat data hasil observasi. Dokumentasi dibuat berdasar beberapa situasi yang menunjukkan komunikasi matematika mahasiswa.

d. Tes

Tes ini berisi soal-soal uraian untuk mengukur kemampuan komunikasi matematika mahasiswa.

Data-data penelitian tersebut diperoleh dengan menggunakan beberapa instrument, yaitu peneliti, pedoman observasi, angket, dan Tes Kemampuan Komunikasi Matematika

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematika mahasiswa kelas internasional pada perkuliahan Geometri Analitik (*Analytic Geometry*) dengan pembelajaran *open-ended*.

Perkuliahan Geometri Analitik terbagi menjadi dua bagian, yaitu Geometri Analitik Bidang dan Geometri Analitik Ruang. Permasalahan yang muncul pada pembelajaran Geometri Analitik mahasiswa jarang menuliskan alasan pada proses menyelesaikan soal, mahasiswa kesulitan mengetahui hubungan antar berbagai konsep dan prinsip, membuat generalisasi dari geometri bidang ke geometri ruang, dan mengalami kebingungan pada bidang dan garis pada geometri ruang. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematika masih perlu diperbaiki.

Penelitian ini dilaksanakan dalam dua siklus. Siklus I dan siklus II masing-masing dilaksanakan sebanyak enam pertemuan. Siklus I mengambil materi pada Geometri Analitik bidang, yaitu ellips, hiperbola, dan parabola. Siklus II mengambil materi pada geometri analitik ruang dengan topik sistem koordinat ruang, bidang, dan garis.

Berikut deskripsi pelaksanaan penelitian di siklus I. Pada tahap persiapan tim peneliti berdiskusi merancang garis besar pelaksanaan penelitian yang meliputi penentuan topik/materi, perancangan RPP dan perancangan LKM, penyusunan instrumen penelitian. Materi pada siklus 1 adalah Geometri Analitik bidang untuk topik ellips, hiperbola, dan parabola. Materi untuk siklus 2 adalah Geometri Analitik ruang pada topik sistem koordinat ruang, bidang, dan garis. Pada tahap persiapan ini, tim peneliti juga merancang instrumen penelitian. Instrumen yang disusun adalah lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran, angket tanggapan mahasiswa, dan soal tes kemampuan komunikasi matematika.

Proses pembelajaran secara garis besar dirancang sebagai berikut. Pada pertemuan 1, 2, dan 3 berturut-turut untuk topik ellips, hiperbola, dan parabola. Pada ketiga pertemuan ini, dosen lebih banyak menerangkan materi. Pembelajaran dilakukan dengan metode ceramah dan tanya jawab. Karena pembelajaran dilaksanakan dengan pendekatan *open-ended*, maka pada saat menerangkan, dosen sering mengajak mahasiswa untuk membuat dugaan, menanyakan alasan, dan menghubungkan berbagai konsep dan representasi matematis.

Pada pertemuan keempat, kelima, dan keenam topik yang dipelajari berturut-turut adalah ellips, hiperbola, dan parabola. Akan tetapi proses pembelajaran yang dilakukan berbeda dengan tiga pertemuan sebelumnya. Perbedaannya adalah, pembelajaran lebih ditekankan pada kegiatan diskusi kelompok. Pembagian kelompok sesuai dengan pembagian kelompok yang sudah ada sebelumnya. Mahasiswa berdiskusi kelompok untuk mengerjakan aktivitas-aktivitas yang ada di

Lembar Kegiatan Mahasiswa (LKM). Aktivitas-aktivitas yang ada di LKM adalah menyelesaikan soal-soal *open-ended*.

Tahap terakhir pada siklus I ini adalah tes kemampuan komunikasi matematika, pengisian angket oleh mahasiswa, dan tim melakukan refleksi. Tes kemampuan komunikasi matematika dilaksanakan pada tanggal 17 April 2012.

Refleksi siklus I menghasilkan beberapa hal sebagai berikut.

- Pada tiga pertemuan pertama, beberapa aktivitas yang seharusnya dilakukan pada pembelajaran dengan pendekatan *open-ended* belum dilakukan secara optimal, seperti diskusi antar mahasiswa dan masalah *open-ended* juga masih terbatas.
- Diskusi kelompok pada tiga pertemuan akhir (pertemuan ke-4, pertemuan ke-5, pertemuan ke-6) belum berjalan optimal. Beberapa kelompok membagi kelompoknya menjadi dua sub kelompok sehingga interaksi antar semua anggota belum optimal.
- Kemampuan komunikasi matematika masih dalam kategori kurang, terutama dalam ketiga aspek, yaitu 1) membuat model situasi atau persoalan menggunakan metode lisan, tertulis, konkrit, grafik, dan aljabar, 2) Membuat konjektur, menyusun argumen, merumuskan definisi, dan generalisasi, dan 3) Menyatakan, menafsirkan, dan menilai ide matematika melalui ucapan, tulisan, demonstrasi, dan melukiskannya secara visual.

Berdasarkan kekurangan di siklus I, tim merancang beberapa perubahan tindakan untuk perbaikan di siklus II, yaitu

- Setiap pertemuan, proses pembelajaran berisi kegiatan penjelasan ringkasan materi oleh dosen, tanya jawab, dan dilanjutkan diskusi kelompok oleh mahasiswa untuk menyelesaikan beberapa masalah *open-ended*. Tanya jawab oleh dosen dan mahasiswa dilakukan melibatkan beberapa masalah *open-ended*.
- Mengintensifkan diskusi kelompok, antara lain dengan kompetensi antar kelompok

Berikut adalah deskripsi pelaksanaan siklus II. Berdasarkan hasil siklus I, peneliti melakukan beberapa kegiatan perencanaan yaitu:

- Menyusun Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang akan digunakan peneliti sebagai acuan dalam pelaksanaan pembelajaran. Proses pembelajaran pada kegiatan inti secara garis besar dilaksanakan sebagai berikut. Dosen menjelaskan ringkasan materi sambil sesekali melakukan tanya jawab dengan mahasiswa. Kemudian mahasiswa melakukan diskusi kelompok untuk menyelesaikan masalah *open-ended* yang ada di LKM. Beberapa kelompok mempresentasikan hasil diskusinya dan kelompok lain memberikan tanggapan dan menambahkan yang belum disampaikan oleh dalam presentasi.
- Menyusun Lembar Kegiatan Mahasiswa (LKM) yang digunakan sebagai bahan diskusi kelompok untuk pembelajaran dengan pendekatan *open-ended*.
- Mempersiapkan instrument tes siklus II.
- Melakukan koordinasi jadwal perkuliahan agar ada peneliti yang bertindak sebagai pengamat

Tahap terakhir pada siklus II ini adalah tes kemampuan komunikasi matematika, pengisian angket tanggapan oleh mahasiswa, dan tim melakukan refleksi. Tes kemampuan komunikasi matematika dilaksanakan pada tanggal 22 Mei 2012. Kemudian tim melakukan refleksi dan evaluasi terhadap pelaksanaan dan hasil yang diperoleh pada siklus I dan II.

Berikut adalah data hasil angket tanggapan mahasiswa dan skor kemampuan komunikasi matematika dari kedua siklus.

Tabel 1. Skor kemampuan komunikasi matematika

NO	ASPEK	SIKLUS I	SIKLUS II
1	Membuat model situasi atau persoalan menggunakan metode lisan, tertulis, konkrit, grafik, dan aljabar.	38,64	73,86
2	Membuat konjektur, menyusun argumen, merumuskan definisi, dan generalisasi.	39,39	57,95
3	Menyatakan, menafsirkan, dan menilai ide matematika melalui ucapan, tulisan, demonstrasi, dan melukiskannya secara visual	36,36	56,82
4	Mengkonstruksi, menafsirkan dan menghubungkan bermacam-macam representasi ide dan hubungannya.	62,50	54,55
RATA-RATA		44,51	60,80

Tabel 2. Tanggapan mahasiswa

NO	ASPEK	SIKLUS I	SIKLUS II
1	Tanggapan mahasiswa terhadap pembelajaran dengan pendekatan open-ended	74,39	76,25
2	Pendapat mahasiswa terkait kemampuan komunikasi	73,52	73,52
RATA-RATA		73,94	74,84

Dari angket tanggapan terbuka, diperoleh bahwa mahasiswa antusias dan memberikan respon positif dalam mengikuti pembelajaran dengan pendekatan open-ended seperti yang telah dilaksanakan. Hal ini terlihat dari beberapa contoh tanggapan mahasiswa terhadap pembelajaran dengan pendekatan open-ended berikut.

- Pembelajaran menggunakan pendekatan *open-ended* menyenangkan, karena memiliki banyak cara. Membantu saya untuk menghargai dan bersikap kritis terhadap jawaban teman maupun dosen
- Model pembelajaran ini mampu mengukur sejauh mana konsep dan pemahaman yang telah dimiliki oleh pembelajar. Pembelajar dituntut untuk berpikir kreatif dan menyebar (berpikiran luas) untuk dapat menemukan penyelesaian sebanyak mungkin yang dapat mereka temukan
- Bagus, dapat mengembangkan kreatifitas mahasiswa dalam mengerjakan soal *open-ended*

Berdasarkan hasil pengamatan terlihat bahwa pembelajaran dengan pendekatan open-ended ini secara umum sudah terlaksana dengan baik. Berdasarkan data siklus I dan siklus II, diperoleh bahwa pembelajaran dengan pendekatan open-ended ini dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematika mahasiswa.

Pembelajaran dengan pendekatan open-ended ini telah dilaksanakan dalam pembelajaran Analytic Geometry. Setelah pembelajaran dengan pendekatan open-ended tersebut terjadi peningkatan kemampuan komunikasi matematika mahasiswa. Peningkatan kemampuan komunikasi matematika mahasiswa diperoleh dari skor hasil tes kemampuan komunikasi matematika yang memuat aspek-aspek kemampuan komunikasi matematika. Aspek 1, 2, dan 3 kemampuan komunikasi matematika mengalami peningkatan. Akan tetapi aspek yang keempat, yaitu mengkonstruksi, menafsirkan dan menghubungkan bermacam-macam representasi ide dan hubungannya mengalami penurunan. Hal ini terjadi karena mahasiswa mengalami kebingungan dan rancu antara persamaan bidang dan garis di dimensi tiga. Persamaan bidang di dimensi tiga mirip dengan persamaan garis di dimensi dua, sedangkan persamaan garis di dimensi tiga dapat dinyatakan sebagai system persamaan dua bidang. Hal ini biasanya terjadi juga pada pembelajaran biasa. Namun demikian, secara umum rata-rata kemampuan komunikasi matematika mengalami peningkatan, walaupun belum termasuk dalam kriteria yang tertinggi.

Penelitian dilaksanakan melalui dua siklus yang masing-masing siklus terdiri dari enam kali pertemuan dan satu kali tes siklus. Tindakan pada siklus 1 adalah menerapkan pembelajaran

open-ended dengan dua penekanan berbeda, yaitu penjelasan dan diskusi kelompok. Sedangkan tindakan pada siklus 2 masih menggunakan model pembelajaran yang sama, namun penjelasan dan diskusi kelompok terintegrasi dalam satu pertemuan. Diskusi kelompok baik di siklus I maupun siklus II difasilitasi dengan LKM yang memuat soal-soal open-ended.

Soal-soal yang digunakan dalam LKM bersifat terbuka. Meskipun menghadapi soal yang sama, anggota-anggota dalam suatu kelompok menemukan hal-hal dan memberikan cara penyelesaian yang berbeda-beda.

Sesuai dengan tujuan penelitian yaitu untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematika mahasiswa, maka pembelajaran matematika dengan model pembelajaran kooperatif, yaitu dengan diskusi kelompok ini dilaksanakan sedemikian sehingga dapat mengarahkan mahasiswa agar memiliki kemampuan komunikasi matematika. Hal ini sesuai dengan pendapat Richard I. Arends (2007 : 6), *cooperative learning* dapat menguntungkan bagi siswa berprestasi rendah maupun tinggi yang mengerjakan tugas akademik secara bersama-sama. Siswa yang berprestasi tinggi mengajari teman-temannya yang berprestasi rendah. Dalam prosesnya, siswa yang berprestasi lebih tinggi juga memperdalam pengetahuannya karena bertindak sebagai tutor menuntut untuk berpikir lebih mendalam tentang hubungan di antara berbagai ide dalam subyek tertentu. Dari interaksi antar mahasiswa ini, akan dimunculkan ide-ide matematis dalam diskusinya. Dari diskusi juga akan diperoleh perdebatan tentang alasan dan argumen dalam langkah-langkah penyelesaian soal.

Terlebih lagi jika masalah yang dipecahkan adalah masalah *open-ended*, dimana ada banyak jawaban dan cara penyelesaian. Masalah open-ended ini akan memberikan kesempatan yang luas kepada mahasiswa untuk menuangkan ide-ide dan mencari keterkaitan antar ide tersebut. Pertanyaan yang merangsang pemikiran kreatif mahasiswa adalah pertanyaan divergen atau terbuka. Masalah *open-ended* ini membantu mahasiswa mengembangkan ketrampilannya mengumpulkan fakta, merumuskan konjektur, dan menguji atau memahami informasi, serta mengaitkan berbagai fakta matematis.

Dalam pelaksanaan penelitian ini, terdapat beberapa keterbatasan yang belum dilaksanakan secara optimal, antara lain :

- Pengamatan kemampuan komunikasi matematika belum maksimal, karena baru dilihat dari tes
- Tidak semua aspek kemampuan komunikasi matematika diukur
- Penelitian ini belum melihat aspek kebahasaan, karena bahasa pengantar untuk kelas internasional adalah bahasa Inggris.

D. PENUTUP

Berdasarkan hasil dan pembahasan, diperoleh simpulan bahwa pembelajaran dengan pendekatan open-ended dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematika mahasiswa pada perkuliahan Analytic Geometry. Hal ini ditunjukkan dari skor kemampuan komunikasi matematika yang meningkat dari 44,51 ke 60,80, yaitu dari kriteria kurang menjadi cukup.

Dari pelaksanaan penelitian ini diperoleh beberapa saran dan rekomendasi sebagai berikut.

- Pembelajaran dengan open-ended dapat diterapkan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematika
- Perlu diteliti lebih lanjut bagaimana penerapan pembelajaran open-ended untuk meningkatkan kemampuan matematis yang lain, seperti berpikir kritis, pemecahan masalah, dan lain-lain
- Perlunya inovasi pembelajaran untuk Geometri Analitik Ruang

E. DAFTAR PUSTAKA

Aryan. (2007). *Komunikasi dalam Matematika*.

<http://rbaryans.wordpress.com/2007/05/30/komunikasi-dalam-matematika/>. Diakses pada tanggal 17 Februari 2010.

-
- Aryan. (2007). *Kemampuan Membaca dalam Pembelajaran Matematika*. <http://rbaryans.wordpress.com/2007/04/25/kemampuan-membaca-dalam-pembelajaran-matematika/>. Diakses pada tanggal 17 Februari 2010.
- Candy, Philip C., Gay Crebert, Jane O'Leary. 1994. *Developing Lifelong Learners through Undergraduate Education*. Canberra: Australian Government Publ
- Catteral, Calvin D. & George M. Gazda. (1978). *Strategies for Helping Students*. Illionis : Charles C. Thomas Publisher.
- Elliot, Portia C. & Margaret J. Kenney (eds). (1996). *Communication in Mathematics, K-12 and Beyond*. Virginia : The National Council of Teaching of Mathematics, Inc.
- Markaban. 2006. *Model Pembelajaran Matematika Dengan Pendekatan Penemuan Terbimbing*. Yogyakarta : PPPG Matematika
- Melly Andriani. (2008). *Komunikasi Matematika*.
<http://mellyirzal.blogspot.com/2008/12/komunikasi-matematika.html>. Diakses pada tanggal 17 Februari 2010.
- Mumun Syaban. *Menggunakan Open-Ended untuk Memotivasi Berpikir Matematika*. EDUCARE: Jurnal Pendidikan dan Budaya [online].<http://educare.e-fkipunla.net> Generated. Diunduh pada 9 Januari 2009
- Vui, Tran. (2008). *Enhancing Classroom Communication to Develop Students Mathematical Thinking*. Vietnam : Hue University.
http://www.criced.tsukuba.ac.jp/math/apec/apec2008/papers/PDF/21.Tran_Vui_Vietnam.pdf. Diakses pada tanggal 18 Februari 2010.