

KOMPARASI PEMAHAMAN KONSEP DAN GENERALISASI MATEMATIKA ANTARA *STUDENT RESEARCH* DAN *DIRECT INSTRUCTION* BERBANTUAN *CABRI 3D*

Wuryanto, Kusni, Hery Sutarto

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang

Abstract. *Geometry of space becomes a more difficult course compared with the basic geometry. Considerable evidence indicates the level of difficulty. In the geometry of space, students still have to transform three-dimensional objects into two-dimensional image field. This is related to spatial ability students. By combining the usefulness of mathematics and the development of science and technology it developed a mathematical model of teaching based on computer technology. The use of Cabri 3D in teaching space geometry was meant for the students to make educated guesses / conjectures, test conjectures, construct and make generalizations generally. The hope with the help of computers, the constraints and difficulties that exist can be eliminated little by little. The problems are going to be resolved through this study were 1). Are there differences in the ability of understanding the concept of school geometry student research through teaching strategies and direct instruction assisted Cabri 3D? 2). Are there differences in the ability of generalization through teaching strategies and direct student research Cabri 3D-aided instruction? The subject of this study is the fourth semester students of the school year 2010/2011 State University majoring in mathematics negeri Semarang. The results showed 1). There were no differences in the ability of understanding the concept of school geometry student research through teaching strategies and direct instruction assisted Cabri 3D. 2). There are differences in the ability of generalization through teaching strategies student-assisted research and direct instruction Cabri 3D.*

Keywords: *understanding of concepts, generalizations of mathematics, student research, direct instruction*

PENDAHULUAN

Kurikulum matematika menengah tradisional yang berkaitan dengan geometri fokus pada kemampuan peserta didik sebatas terhadap definisi dan sifat-sifat suatu bangun. Fokus

ini dirasa kurang memberikan tantangan yang berarti bagi terbentuknya kemampuan berpikir peserta didik. Kemampuan memori yang merupakan suatu potensi dari masing-masing peserta didik harusnya dilatih untuk diaktualkan yaitu dengan cara mereka sendiri

yang seharusnya membangun secara mandiri melalui kegiatan yang bermakna di dalam membentuk konsep geometri dan memberikan kesempatan yang luas kepada peserta didik untuk memberikan argumen/penalaran yang memungkinkan mereka secara hati-hati menganalisis sudut pandang masalah dan situasi dari mata peserta didik.

Sebagai akibat yang nyata dari kurikulum geometri tersebut, pada suatu penelitian yang dilakukan di salah satu perguruan tinggi di Semarang diperoleh data pada mahasiswa semester 1 sebagai berikut. Sebanyak 21 mahasiswa dari 35 mahasiswa atau sebanyak 60% mahasiswa program studi matematika dan sebanyak 15 mahasiswa dari 45 mahasiswa program studi pendidikan matematika atau sebanyak 33% menjawab salah untuk pertanyaan tentang luas (Kusni, 2009). Kemampuan dasar pada geometri dasar menjadi prasyarat untuk menempuh mata kuliah geometri ruang, sehingga rendahnya pemahaman dan generalisasi pada geometri dasar tersebut berpengaruh secara langsung pada geometri ruang. Kesulitan yang dihadapi oleh mahasiswa ketika menempuh mata kuliah geometri dasar dipastikan juga ditemui pada mata kuliah geometri ruang. Tingkat kesulitan tersebut lebih banyak dikarenakan kemampuan spatial mahasiswa masih rendah. Mahasiswa masih harus mentransformasi objek berdimensi tiga kedalam bidang gambar yang berdimensi dua.

Data yang menambah referensi adanya suatu masalah yang nyata tentang dimensi tiga adalah ketika peneliti terlibat langsung dalam pelatihan dan pendalaman materi geometri untuk guru-guru matematika SMA se-kota Cilegon. Pada pretes, terdapat satu soal yang berkaitan dengan lukisan jarak antara sebuah titik dan garis, serta hitung jarak tersebut. Dari 18 guru yang mengikuti kegiatan tersebut, tidak ada satupun yang melukiskan dengan benar.

Permasalahan lapangan berkaitan dengan

geometri sekolah disebabkan beberapa hal: keabstrakan objek geometri yang cukup tinggi; pembelajaran geometri yang terjadi selama ini bersifat tradisional, artinya tidak banyak memanfaatkan teknologi atau komputer; faktor bahasa. Glasson dan Lalik (1993) menyatakan bahwa salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kemampuan siswa mengkonstruksi pengetahuannya adalah "bahasa".

Komputer merupakan sebuah teknologi yang memungkinkan menghadirkan beberapa atau semua stimulus sehingga pembelajaran matematika akan lebih optimal. Stimulus-stimulus tersebut dapat direalisasikan ke dalam program komputer dengan menggunakan perangkat lunak (*software*) yang mudah dipelajari sehingga dengan demikian pengajar akan lebih mudah merealisasikan ide-ide pengajarannya. NCTM (2000) menyatakan bahwa komputer merupakan salah satu media teknologi yang sangat potensial dimanfaatkan untuk meningkatkan kualitas pendidikan matematika karena melalui komputer pembelajar dapat mengecek lebih banyak lagi contoh atau format-format representasi yang secara visual dapat dilihat dan diamati di depan mata secara langsung, sehingga pembelajar dengan mudah merumuskan dan mengeksplorasi konjektur-konjektur matematika.

Pada akhirnya dengan mengkombinasikan kebermanfaatan matematika dan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi maka perlu disusun sebuah model pengajaran matematika berbasis teknologi komputer. Penggunaan *Cabri 3D* dalam pengajaran geometri ruang dimaksudkan agar para mahasiswa membuat dugaan/konjektur, menguji konjektur, mengkonstruksi dan membuat generalisasi umumnya. Harapannya dengan bantuan komputer, hambatan-hambatan dan kesulitan-kesulitan yang ada dapat dieliminasi sedikit demi sedikit. Permasalahan yang hendak diselesaikan melalui penelitian ini adalah

1). Apakah terdapat perbedaan kemampuan pemahaman konsep geometri sekolah melalui strategi pengajaran *student research* dan *direct instruction* berbantuan *Cabri 3D*? 2). Apakah terdapat perbedaan kemampuan generalisasi melalui strategi pengajaran *student research* dan *direct instruction* berbantuan *Cabri 3D*?

Menurut kamus Macquarie (dalam Killen, 1998), *research* didefinisikan sebagai “suatu penemuan sistematis yang membutuhkan ketekunan atau investigasi terhadap suatu subjek dalam rangka menemukan fakta atau prinsip”. Howard & Sharp (dalam Killen, 1998) mendefinisikan “pencarian melalui metode pemrosesan untuk menambah atau membentuk batang tubuh pengetahuan dan, harapannya, untuk bidang pengetahuan yang lain, dengan penemuan non-trivial dari suatu fakta yang didapatkan dan kemampuan untuk memahami. *Research* kemudian menjadi proses sistematis dari kumpulan informasi, interpretasi, dan kemudian mempengaruhi terhadap pengambilan kesimpulan berdasarkan informasi tersebut.

Idealnya, semua *research* seharusnya menjawab satu atau lebih pertanyaan *research*. Ketika *student research* digunakan sebagai strategi pengajaran, pertanyaan *research* ini seharusnya merupakan gagasan utama yang menjadi fokus penting agar siswa dapat menghubungkan terhadap pengetahuan yang hendak diperolehnya. Kadang-kadang untuk mendapatkan siswa fokus pada isu yang penting yang dipunyai siswa maka diharapkan terlibat dan mampu membangun pertanyaan penelitiannya sendiri.

Berikut ini tujuh fase yang berbeda yang digunakan di dalam strategi *student research*.

- 1) Memperjelas tujuan dari *research*nya (ini harus dihubungkan dengan luaran yang diharapkan dicapai oleh siswa)
- 2) Menentukan tujuan yang spesifik atau tujuan yang akan mereka capai.
- 3) Membuat rencana untuk mencapai tujuan tersebut.

- 4) Melaksanakan rencana (hal tersebut termasuk menempatkan informasi, menyeleksi informasi, mengorganisasi informasi, dan mengevaluasi informasi)
- 5) Melaporkan hasil *research* mereka
- 6) Mengevaluasi keberhasilan *research* mereka
- 7) Menggunakan evaluasi ini untuk mereviu rencana dan tujuan *research* selanjutnya. (Killen, 1998)

Direct instruction atau pengajaran langsung adalah suatu pendekatan mengajar yang dapat membantu siswa mempelajari keterampilan dasar dan memperoleh informasi yang dapat diajarkan secara prosedural. Meskipun tidak sama, tetapi model ceramah dan resitasi berhubungan erat dengan model pengajaran langsung.

Pengajaran langsung memerlukan perencanaan dan pelaksanaan yang cukup rinci terutama pada analisis tugas. Pengajaran langsung berpusat pada guru, tetapi tetap harus menjamin terjadinya keterlibatan pembelajar. Jadi lingkungannya harus diciptakan yang berorientasi pada tugas-tugas yang diberikan.

Model pengajaran langsung memiliki ciri-ciri sebagai berikut.

- 1) Adanya tujuan pembelajaran dan prosedur penilaian hasil belajar
- 2) Sintaks atau pola keseluruhan dan alur kegiatan pembelajaran
- 3) Sistem pengelolaan dan lingkungan belajar yang mendukung agar kegiatan pembelajaran dapat berlangsung dengan berhasil.

Dalam pengajaran langsung terdapat dua macam pengetahuan yang utama yaitu pengetahuan deklaratif dan pengetahuan prosedural (Gagne, dalam Kunadi, 2003). Namun kedua macam pengetahuan tersebut tidak terlepas satu sama lain, seringkali penggunaan pengetahuan prosedural memerlukan pengetahuan deklaratif yang merupakan pengetahuan prasyarat.

Pada model pengajaran langsung terdapat

lima fase yang sangat penting. Guru mengawali pelajaran dengan penjelasan tentang tujuan dan latar belakang pembelajaran, serta mempersiapkan siswa untuk menerima penjelasan guru. Lebih jelasnya, tahapan tersebut dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1: Fase pembelajaran *direct instruction*

Fase	Peran guru
Menyampaikan tujuan dan mempersiapkan siswa	Guru menjelaskan TPK, informasi latar belakang pelajaran, pentingnya pelajaran, mempersiapkan siswa untuk belajar
Mendemonstrasikan pengetahuan atau keterampilan	Guru mendemonstrasikan ketrampilan dengan benar atau menyajikan informasi tahap demi tahap
Membimbing pelatihan	Guru merencanakan dan memberi bimbingan pelatihan awal
Mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik	Mengecek apakah siswa telah berhasil melaksanakan tugas dengan baik, memberi umpan balik
Memberikan kesempatan untuk pelatihan lanjutan dan penerapan	Guru mempersiapkan kesempatan melakukan pelatihan lanjutan, dengan perhatian khusus pada penerapan kepada situasi lebih kompleks dan kehidupan shari-hari.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen semu (*kuasi-eksperimen*) tentang penggunaan *Dinamic Geometry Software* (DGS) dalam mata kuliah geometri ruang. Dalam penelitian ini digunakan juga variabel kontrol (*control variable*) yaitu penggunaan *Dinamic Geometry Software* yang lebih khusus lagi menggunakan *Cabri 3D*. Variabel kontrol ini untuk memperjelas pengaruh variabel independen terhadap dependen tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak diteliti. Pemilihan variabel kontrol

tersebut didasarkan pada kajian teoritis yang menunjukkan bahwa penggunaan komputer dalam pembelajaran matematika khususnya pada objek geometri memiliki sejumlah keistimewaan sebagai media atau sebagai pendekatan dalam pembelajaran.. Variabel luar yang terjadi dalam penelitian ini diasumsikan tidak mempengaruhi secara signifikan (berarti) terhadap variabel terikat yaitu peningkatan kemampuan pemahaman konsep dan generalisasi matematik.

Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah desain kelompok kontrol pretes-postes. Model tersebut dirumuskan seperti pada Tabel 2.

Tabel 2 Desain Penelitian

	Pretes	Variable terikat	Postes
A	O	X1	O
A	O	X2	O

(Ruseffendi, 2005: 50)

Keterangan:

- A :pengambilan kelas-kelas eksperimen secara acak
 X_1 :strategi pembelajaran *Student Research* dengan bantuan *Cabri 3D*
 X_2 :strategi pembelajaran *Direct Intruccion* dengan bantuan *Cabri 3D*
 O :Pemberian pretes dan postes dengan instrumen yang sama

Desain Proses Pembelajaran

Dalam penelitian ini proses pembelajaran dilakukan sebagai berikut.

Pada kedua kelompok kelas, mahasiswa dalam perolehan pengetahuan (fakta, konsep, atau prinsip) maupun dalam menyelesaikan permasalahan geometri ruang dibantu dengan memanfaatkan software *Cabri 3D* yang dalam hal ini termasuk dalam *Dynamic Geometry Software*. *Cabri 3D* digunakan untuk mengkonstruksi objek geometri sederhana dalam ruang, mendeskripsikan objek geometri dan mengkonstruksi objek geometri

yang ada pada permasalahan. Selanjutnya mengobservasi, membuat dugaan-dugaan, mengecek kebenaran dugaan tersebut untuk menemukan konsep atau prinsip matematika terhadap objek yang sudah dikonstruksi. Kemampuan pemahaman konsep dan generalisasi disini akan menjadi dasar yang kuat ketika pada saatnya nanti dalam membuktikan secara formal (bukti formal), permasalahan-permasalahan geometri ruang. Perbedaan kelompok eksperimen 1 yang selanjutnya disebut eksperimen 1 dan kelompok eksperimen 2 yang selanjutnya disebut eksperimen 2 adalah pada strategi yang digunakan. Pada eksperimen 1 menggunakan strategi *student research* yang merupakan strategi pembelajaran berpusat pada siswa sedangkan pada eksperimen 2 menggunakan strategi *direct instruction* yang merupakan strategi pembelajaran yang berpusat pada guru.

Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa yang menempuh mata kuliah geometri ruang yang terdiri dari 5 rombel. Sedangkan yang menjadi sampel penelitian adalah dua kelas atau rombel yang telah dipilih secara acak, yaitu rombel 01 yang terdiri dari 25 mahasiswa dan rombel 02 yang terdiri dari 28 mahasiswa pada Program Studi Pendidikan Matematika.

Instrumen Penelitian dan Pengembangannya

Penelitian ini menggunakan beberapa macam perangkat instrumen, seperti pretes dan postes yang bertujuan mengukur kemampuan pemahaman konsep dan generalisasi matematika, Lembar Kerja, dan pedoman wawancara. Pedoman penilaian yang digunakan berupa rubrik yang diadopsi dari *Scoring Rubrics in the Classroom: Using Performance Criteria for Assessing*

and Improving Student Performance untuk mengukur kemampuan pemahaman konsep dan *Rubric for Student: Complex Thinking Standards (Reasoning Strategy: Induction) (Assessing Student Outcomes: Performance Assessment Using the Dimensions of Learning Model* untuk mengukur kemampuan generalisasi matematika. Penalaran yang konklusinya lebih luas daripada premisnya disebut penalaran induktif atau induksi. Generalisasi termasuk kategori penalaran induktif. Hal inilah yang mendasari penggunaan rubrik tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tes kemampuan awal mahasiswa yang diberikan untuk mengetahui tingkat penguasaan geometri ruang yang sudah mahasiswa terima pada waktu SMA, berkenaan dengan garis tegak lurus bidang, proyeksi garis pada bidang, jarak, sudut antara garis dan bidang, serta sudut antara dua bidang sebelum mereka diberikan suatu perlakuan. Soal dibuat dengan merujuk pada latihan soal buku pegangan siswa kelas 3. Sebelum diberikan kepada subjek penelitian, soal tersebut divalidasi terlebih dahulu oleh tim peneliti sedemikian hingga instrumen tersebut cocok untuk mengukur aspek pemahaman dan aspek generalisasi matematika. Tetapi sayangnya, hampir semua subjek penelitian tidak mempunyai kemampuan yang memadai dalam menyelesaikan problem tersebut. Hal ini ditunjukkan dengan nilai yang diperoleh mahasiswa relative rendah, hanya berkisar antara 0 sampai dengan 30 dengan skor idealnya 100. Dengan demikian, peneliti berasumsi bahwa kemampuan awal berkaitan dengan pemahaman dan sekaligus generalisasi kedua kelompok penelitian, antara kelompok eksperimen 1 dan kelompok eksperimen 2 adalah sama.

Setelah diberikan pembelajaran pada eksperimen 1 dengan strategi pembelajaran

student research dan pada eksperimen 2 dengan strategi pembelajaran *direct instruction*, yang keduanya berbantuan *dynamic geometry software* berupa Cabri 3D, mahasiswa diberi kesempatan lagi untuk menjawab soal tes akhir (postes). Untuk mengetahui lebih lanjut tentang ada tidaknya perbedaan kemampuan akhir dari subjek penelitian berkaitan dengan aspek pemahaman konsep maka dilakukan uji beda rata-rata. Pengujian normalitas dan homogenitas sampel sebagai uji pemula bagi uji beda rata-rata masih perlu dilakukan.. Statistik deskriptif perolehan skor aspek pemahaman untuk kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Statistik deskriptif aspek pemahaman pada postes

Deskripsi	K. Eksp. 1	K. Eksp. 2
Skor terendah	50	40
Skor tertinggi	98	95
Rata-rata	67,4444	69,8
Deviasi standar	13,57694	14,47
Skor ideal	100	100
Jumlah responden	27	25

Tabel 4 disajikan rekapitulasi uji statistik (uji normalitas, uji homogenitas, dan uji beda rata-rata aspek pemahaman konsep beserta interpretasinya).

Hasil Penelitian dan Analisis Data Aspek Generalisasi Matematika

Statistik deskriptif perolehan skor aspek generalisasi untuk kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 dapat dilihat pada tabel 3

Tabel 5 Statistik deskriptif aspek generalisasi pada postes

Deskripsi	K. Eksp. 1	K. Eksp. 2
Skor terendah	40	25
Skor tertinggi	85	45
Rata-rata	60,89	70
Deviasi standar	13,57694	15,34989
Skor ideal	100	100
Jumlah responden	28	25

Tabel 6 disajikan rekapitulasi uji statistik (uji normalitas, uji homogenitas, dan uji beda rata-rata aspek generalisasi matematika beserta interpretasinya).

Tabel 4 Rekapitulasi Uji Statistik Data Postes

	Uji Normalitas ($\alpha = 5\%$),		Uji Homogenitas ($\alpha = 5\%$),		Uji Beda Rata-rata ($\alpha = 5\%$),	
	Sig.	Keputusan	Sig.	Keputusan	Sig.	Keputusan
K.Ekps 1	0,200	Normal	0,289	Homogen	0,171	H0 terima
K.Ekps 2	0,200	Normal				

Tabel 6 Rekapitulasi Uji Statistik Data Postes

	Uji Normalitas ($\alpha = 5\%$),		Uji Homogenitas ($\alpha = 5\%$),		Uji Beda Rata-rata ($\alpha = 5\%$),	
	Sig.	Keputusan	Sig.	Keputusan	Sig.	Keputusan
K.Ekps 1	0,009	Tidak	0,850	Homogen	0,023	HA terima
K.Ekps 2	0,000	Normal				

Pembahasan

Pembelajaran yang dilakukan dalam penelitian ini, baik dengan menggunakan strategi *student research* maupun *direct instruction* membawadandanmaksamahasiswa secara aktif membangun pengetahuan baru dari pengalaman pengetahuan yang didapat pada waktu SMP maupun SMA berkaitan dengan geometri ruang. Pengetahuan sebelumnya ketika mereka di SMP maupun di SMA mereka dapatkan hanya berupa informasi atau -pengetahuan yang sudah jadi “*ready use*” yang disampaikan oleh guru tanpa ada pengalaman langsung mengeksplorasi sifat-sifat atau yang sekarang dikenalkan kepada mahasiswa sebagai teorema-teorema. Hal ini sesuai dengan prinsip pembelajaran matematika pada dokumen NCTM, bahwa *Para siswa harus belajar matematika dengan pemahaman, secara aktif membangun pengetahuan baru dari pengalaman pengetahuan sebelumnya* (NCTM, 2000, hal.20). Prinsip tersebut pada hakikatnya

didasarkan pada dua ide dasar. Pertama, belajar matematika dengan pemahaman adalah penting. Belajar matematika tidak hanya memerlukan keterampilan menghitung, tetapi juga memerlukan kecakapan untuk berpikir dan beralasan secara matematis untuk menyelesaikan soal-soal baru dan mempelajari ide-ide baru yang akan dihadapi dimasa yang akan datang. Kedua, prinsip-prinsip ini dengan sangat jelas menyatakan pembelajar dapat belajar matematika dengan pemahaman. Belajar ditingkatkan di dalam kelas dengan cara pembelajar diminta untuk menilai ide mereka sendiri-sendiri atau ide-ide temannya, didorong untuk membuat dugaan tentang matematika lalu mengujinya dan mengembangkan keterampilan membari alasan yang logis.

Penggunaan teknologi dalam penelitian ini merupakan salah satu dari cii penting dari prinsip-prinsip dan standar matematika untuk mencapai pendidikan matematika yang berkualitas tinggi. Pemilihan dan penggunaan Software Cabri 3D dapat meningkatkan proses belajar matematika karena memungkinkan eksplorasi yang lebih luas dan memperbaiki penyajian ide-ide matematika. Dengan software ini memungkinkan mahasiswa untuk dapat memfokuskan diri pada ide-ide matematika, pemahaman, dan menyelesaikan soal-soal yang tidak mungkin dikerjakan tanpa bantuan komputer. *Teknologi penting dalam belajar dan mengajar matematika; teknologi mempengaruhi matematika yang diajarkan dan meningkatkan proses belajar siswa.* (NCTM, 2000, hal.24)

Kemampuan yang menjadi outcome setelah pembelajar belajar matematika adalah pemahaman, pemecahan masalah, komunikasi, koneksi, representasi, penalaran yang didalam dokumen NCTM maupun dalam KTSP disebut sebagai standar proses. Kemampuan pemahaman tergolong *low order thinking skill*, tetapi akan menjadi dasar bagi kemampuan-kemampuan lainnya

yang tergolong *high order thinking skill*. Jadi, harapannya pembelajaran matematika menekankan dulu pemahaman terhadap konsp-konsep dasar dan memberikan secara utuh pengetahuan tersebut. Secara utuh disini memberikan sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan yang dimiliki oleh manusia, yaitu melalui tahapan enaktif, ikonik, dan simbolik sesuai hasil penelitian Jerome Bruner. Hal ini juga didukung oleh NCTM, NCTM percaya bahwa “belajar matematika dapat dimaksimalkan apabila guru memfokuskan pada berpikir dan pemahaman matematika”.

Pelaksanaan pembelajaran yang dilakukan, baik pada kelas eksperimen 1 maupun kelas eksperimen 2 yang secara berturut-turut menggunakan *strategi student research* dan *direct instruction* berbantuan Cabri 3D memuat lima perubahan mendasar yang dirasakan oleh peneliti maupun oleh mahasiswa sebagai subjek penelitian sebagai berikut.

- 1) Mengubah kelas dari sekedar kumpulan mahasiswa menjadi komunitas matematika.
- 2) Menjadikan logika dan bukti matematika sebagai alat pembenaran dan menjauhkan otoritas pengajar untuk memutuskan suatu kebenaran.
- 3) Mementingkan pemahaman daripada hanya mengingat prosedur.
- 4) Mementingkan membuat dugaan, penemuan, dan pemecahan soal dan menjauhkan dari tekanan pada penemuan jawaban secara mekanis.
- 5) Mengaitkan matematika, ide-ide dan aplikasinya, dan tidak memperlakukan matematika sebagai kumpulan konsep dan prosedur yang terasingkan.

Dengan kata lain keputusan pembenaran suatu bukti diambil berdasarkan proses penalaran. Dalam perjalanan untuk sampai ke dalam bukti juga terdapat komunikasi yang memainkan peranan bukan hanya membina konsep saja, tetapi juga membina keterkaitan antara ide yang tidak formal, intuitif, dan

bahasa abstrak dengan simbol matematik.

Mahasiswa kalau dilihat dari perkembangan kognitif berada pada tahap keakuratan, atau setidaknya-tidaknya pada tahap deduksi yaitu tahap dimana pembelajar sudah memahami betapa pentingnya ketepatan dari prinsip-prinsip dasar yang melandasi suatu pembuktian. Pada tahap ini memerlukan tahap berpikir yang kompleks dan rumit. Dengan pengajar memfasilitasi pembelajaran dengan komputer yang juga dilakukan dengan aktivitas investigasi, maka diharapkan kemampuan berpikir dari mahasiswa dapat meningkat. Hal ini juga didukung oleh NCTM yang mendorong, standar dan prinsip untuk matematika sekolah, bahwa software geometri interaktif dapat digunakan untuk meningkatkan pembelajaran pembelajar (NCTM, 2000).

SIMPULAN DAN SARAN

simpulan

Tidak terdapat perbedaan kemampuan pemahaman konsep geometri ruang melalui strategi pengajaran *student research* dan *direct instruction* berbantuan Cabri 3D.

Terdapat perbedaan kemampuan generalisasi matematika melalui strategi pengajaran *student research* dan *direct instruction* berbantuan Cabri 3D.

Saran

Gunakanlah alat bantu Dynamic Geometry Software yang berupa Cabri 3D untuk membantu memvisualisasikan dan merepresentasikan objek dimensi tiga sedemikian hingga memudahkan siswa dalam memahami materi.

Dilakukan penelitian lanjutan di tingkat SMA untuk menguji asumsi, bahwa semakin tinggi tingkatan dari subjek penelitian, model pembelajaran yang digunakan semakin tidak mempengaruhi hasil belajar.

DAFTAR PUSTAKA

- Arter, J, & McTighe, J: (2000). *Scoring Rubrics in the Classroom: Using Performance Criteria for Assessing and Improving Student Performance*. California: Corwin Press, Inc.
- Glasson & Lalik. (1993). "Reinterpreting the Learning Cycle from a Social Constructivist. Perspective: A Qualitative Study of Teachers Belief and Practice". *Journal of Reasearch in Science Teaching*. 30(2). 187-207.
- Killen, R. (1998). *Effective Teaching Strategies: Lessons from Research and Practice*. Australia: Social Science Press.
- Kunadi. (2003). "Direct Instruction: Pengajaran Langsung". Makalah Disajikan pada Pelatihan Guru Matematika SLTP Negeri dan Swasta Kota Semarang di BPG Semarang, tanggal 26 – 29 Maret 2003.
- Kusni & Sutarto, H. (2009). "*Pemanfaatan Dynamic Geometry Software (DGS) untuk Meningkatkan Kemampuan Mahasiswa dalam Menginvestigasi Masalah Geometri*". Penelitian dibiayai DIPA UNNES. Tidak dipublikasikan
- Marzano, R J, Pickering, D, McTighe, J. (1994). *Rubric for Student: Complex Thinking Standards (Reasoning Strategy: Induction) (Assessing Student Outcomes: Performance Assessment Using the Dimensions of Learning Model*. Virginia: ASCD (Association for Supervision and Curriculum Development).
- NCTM (2000). *Principals and Standards for School Mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics, Reston: VA
- Ruseffendi, E. T. (2005). *Dasar-dasar Penelitian Pendidikan dan Bidang Eksakta Lainnya*. Bandung: Tarsito