

Penggunaan Software Cabri 3D untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa Sekolah Menengah Pertama

Yuli Ariani¹, Rahmah Johar¹, Marwan Marwan²

¹Program Studi Magister Pendidikan Matematika Program Pascasarjana, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia

²Program Studi Magister Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia

Email: yuli.smp8@gmail.com

Abstract. *Geometry is one of the materials that are considered important in mathematics with the aim that students gain confidence regarding math skills, be excellent problem solvers, and can communicate and reason mathematically. Geometry is a branch of mathematics closely related to spatial ability, the ability to visualize an image, recognize shapes and objects accurately, make changes to an object in his mind and recognize the difference, describes an object in mind and turn it into a tangible form, reveals the data in graphical form as well as sensitivity to relationships, color, line, shape, and space. This study focused on improving spatial skills based on research conducted by Olkun (2003), the ability to visualize the image, including the ability to mentally rotate and flip through 2D and 3D objects quickly and precisely. This research used a quasi-experimental design with pretest-posttest group design. The instrument was used in the form of spatial ability tests. Population in this research was Year 8 students in one of the junior high school in Banda Aceh, and selected samples were the students from one of the classroom. The data analyzed in that the data pre-test and post-test spatial ability, using the t-test for data pairs. The result showed that the spatial ability of students after being given a lesson with the help of Cabri 3D software better than before given the spatial ability of students learning with the help of Cabri 3D software.*

Keywords: *Software Cabri 3D, Spatial Ability.*

Pendahuluan

Tujuan pembelajaran geometri adalah agar siswa memperoleh rasa percaya diri mengenai kemampuan matematikanya, menjadi pemecah masalah yang baik, dapat berkomunikasi, dan bernalar secara matematis. Menurut NCTM, tujuan pembelajaran geometri pada sekolah menengah adalah agar siswa memiliki kemampuan: 1) Mengidentifikasi, menginterpretasi, membandingkan, memodelkan, menggambarkan, dan mengklasifikasikan gambar objek dalam dua dan tiga dimensi; 2) Mengembangkan rasa spasial; 3) Memahami pengaruh perubahan gambar-gambar geometri; 4) Memahami, mengaplikasikan, dan menyimpulkan dari sifat-sifat dan hubungan antara gambar geometri, termasuk kesebangunan dan kongruensi; 5) Menyajikan masalah dengan model geometri dan menggunakan sifat-sifat dari gambar geometri; 6) Mengklasifikasikan gambar atau bangun yang sebangun dan kongruen, serta menggunakan sifat-sifatnya dalam menyelesaikan masalah sehari-hari (Siregar, 2009).

Geometri merupakan cabang matematika yang berkaitan erat dengan kemampuan spasial, yaitu kemampuan untuk memvisualisasikan gambar, mengenal bentuk dan benda secara tepat, melakukan perubahan suatu benda dalam pikirannya dan mengenali perubahan tersebut, menggambarkan suatu hal atau benda dalam pikiran dan mengubahnya dalam bentuk nyata,

mengungkapkan data dalam bentuk grafik serta kepekaan terhadap relasi, warna, garis, bentuk, dan ruang (Kirby & Boulter, 1999). Kemampuan Spasial merupakan salah satu kemampuan matematis yang menempati posisi yang penting dalam geometri dan merupakan kemampuan yang sangat diperlukan siswa. Hasil penelitian *National Academi of Science* (2006) menunjukkan bahwa setiap siswa harus mengembangkan kemampuan dan penginderaan spasial karena sangat berguna dalam memahami relasi dan sifat-sifat dalam geometri, untuk memecahkan masalah matematika dan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Pentingnya kemampuan spasial menyebabkan pengembangan kemampuan spasial dinyatakan sebagai salah satu tujuan utama pendidikan matematika seluruh dunia, mulai dari sekolah dasar hingga pendidikan tinggi sehingga perlu diberikan perhatian khusus (Šipuš & Čizmešijab, 2012).

Gardner (Harmony & Theis, 2012) mendefinisikan bahwa kemampuan spasial adalah kemampuan untuk memvisualisasikan gambar, yang di dalamnya termasuk kemampuan mengenal bentuk dan benda secara tepat, melakukan perubahan suatu benda dalam pikirannya dan mengenali perubahan tersebut, menggambarkan suatu hal atau benda dalam pikiran dan mengubahnya dalam bentuk nyata, mengungkapkan data dalam bentuk grafik serta kepekaan terhadap relasi, warna, garis, bentuk, dan ruang, sehingga konseptualisasi spasial yang baik merupakan aset bagi siswa untuk memahami konsep-konsep matematika. Olkun (2003) menyatakan bahwa terdapat korelasi positif antara kemampuan spasial dan prestasi matematika, artinya semakin baik kemampuan spasial siswa akan semakin berpengaruh positif terhadap kemampuan matematis yang lainnya. Berpikir spasial juga sangat diperlukan dalam berfikir ilmiah karena dapat digunakan untuk memanipulasi informasi dalam belajar dan dalam pemecahan masalah, karena itu guru disarankan untuk mengembangkan kemampuan spasial agar kemampuan matematika siswa juga berkembang (Uskup, 1980).

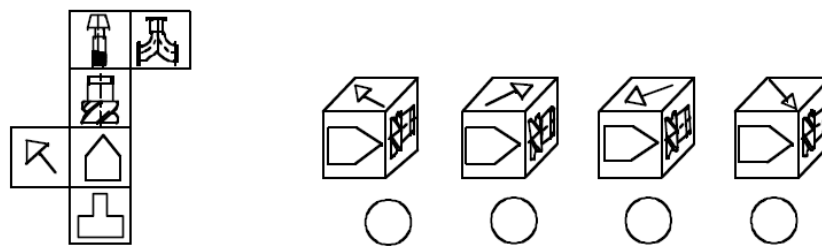
Tabel 1. Komponen Kemampuan Spasial

<i>SPATIAL ABILITY</i>		
<i>Componen</i>	<i>Spatial Relation</i>	<i>Spatial Visualization</i>
<i>Definition</i>	<i>Imagining the rotations of 2D and 3D objects as a whole body</i>	<i>Imagining the rotations of objects and their parts in 3D space in a holistic as well piece by piece fashion</i>
<i>Associated test</i>	<i>MGMP, Spatial Visualization Test, Primary Mental Abilities Test, French Reference Kit</i>	<i>MGMP, Spatial Visualization Test, Purdue Spatial Visualization Test, Minnesota Paper Form Board, Differential Aptitude Test, French Reference Kit</i>
<i>Typical test items</i>	<i>2D mental rotation, Cube comparison, 3D mental rotation.</i>	<i>Form board, Paper folding, Surface development, 2D-3D transformations</i>
<i>Complexity</i>	<i>Relatively simple tasks</i>	<i>Relatively complex tasks</i>
<i>Speed-power</i>	<i>Speed is important</i>	<i>Power is important</i>

Penelitian ini difokuskan pada peningkatan kemampuan spasial berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Olkun (2003), yaitu kemampuan untuk memvisualisasikan gambar, termasuk kemampuan mental memutar dan membolak-balik objek 2D dan 3D secara cepat dan tepat. Komponen kemampuan spasial menurut Olkun (2003) dapat dilihat pada Tabel 1.

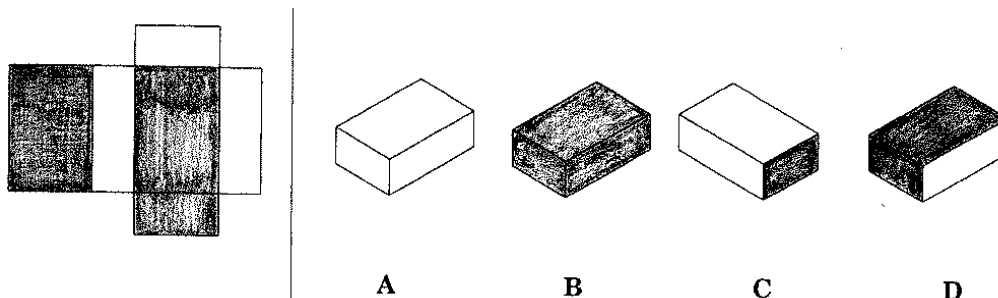
Bentuk tes kemampuan spasial yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan tes kemampuan spasial yang disediakan oleh pengembang tes kemampuan spasial dan tes kemampuan spasial yang dibuat oleh peneliti berdasarkan bagian-bagian kemampuan spasial (Olkun, 2003), yaitu:

- 1) CCT (*Cube Construction Test*) adalah tes untuk mengkonstruksi kubus digunakan untuk tes visualisasi spasial. Ditampilkan sebuah jaring-jaring kubus kemudian siswa diminta untuk memilih sebuah kubus yang dikonstruksi dari berbagai alternatif.



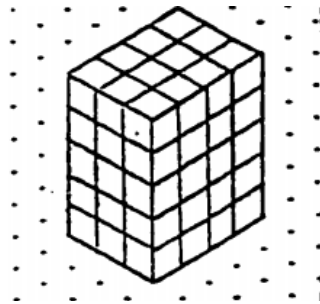
Gambar 1. Purdue Spatial Visualization Test (PSVT) – *development* (Olkun, 2003)

- 2) DAT: SR (*Differential Aptitude Test: Space Relations*) dikembangkan oleh Bennett, Seashore, dan Wesman pada tahun 1973. Tes ini terdiri dari 50 *item*, tiap *item* terdiri dari sebuah jaring-jaring 2D kemudian siswa diminta untuk memilih objek 3D yang tepat berdasarkan jaring-jaring tersebut.



Gambar 2. *Differential Aptitude Test: Space Relations* (DAT:SR) (Sorby, 2009)

- 3) SVT (*Spatial Visualization Test*), dikembangkan oleh Lappan, Fitzgerald, Phillips, Winter, Ben-Chaim, Friedlander, Oguntebi dan Yarbrough pada tahun 1983 untuk *Middle Grades Mathematics Project* (MGMP) pada Michigan State University.



Gambar 3. *Spatial Visualization Test (SVT)* (Dursun, 2010)

Sorby (2009) menyatakan bahwa kemampuan spasial merupakan salah satu jenis inteligensia yang sulit untuk dipahami jika objek yang akan dipelajari tidak akrab dengan kehidupan siswa. Hal serupa juga diungkapkan oleh Güven & Kosa (2008) yaitu mempelajari kemampuan spasial bukanlah hal yang mudah bagi siswa, namun demikian beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan spasial siswa dapat ditingkatkan, diantaranya adalah dengan menggunakan perangkat komputer. Kehadiran perangkat komputer dalam proses pembelajaran matematika termasuk geometri, yang objek kajiannya bersifat abstrak mempunyai peranan penting. Komputer memberikan cara baru bagi siswa dan guru dalam mempresentasikan konsep secara kompleks dan dapat memanipulasi objek-objek yang abstrak dengan tangannya sendiri. Penggunaan komputer membuat siswa langsung bisa mengolah informasi dalam bentuk multimedia sehingga akan memicu siswa untuk aktif memilih, mengorganisir, dan mengintegrasikan informasi visual dan verbal (Simanjuntak, 2013).

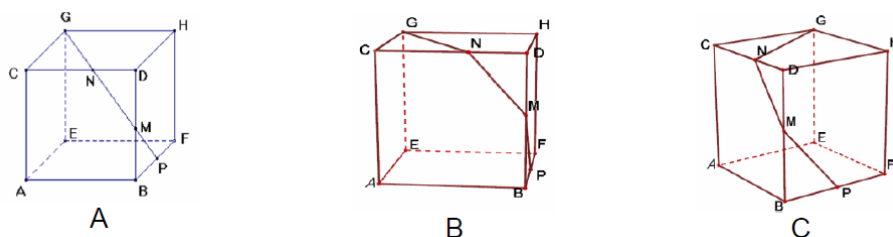
Dunia pendidikan matematika juga potensi Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) telah membawa keuntungan dan kemudahan baik bagi siswa maupun bagi guru (Kariadinata, 2010). Diantara dampak positif penerapan pembelajaran berbasis TIK antara lain (1) menciptakan kondisi belajar yang menyenangkan dan mengasyikkan, (2) peserta didik akan menjadi lebih aktif dalam proses pembelajaran, dan (3) membekali kecakapan peserta didik untuk menggunakan teknologi tinggi (Simanjuntak, 2013). Pemanfaatan komputer dalam pembelajaran matematika semakin relevan mengingat karakteristik yang dimiliki matematika yaitu mempunyai objek kajian yang abstrak, sementara di sisi lain, siswa belum mampu berpikir secara abstrak. Media pembelajaran mempunyai peran yang penting guna menjembatani kesenjangan itu. Hal ini menunjukkan bahwa komputer dapat berfungsi sebagai media pembelajaran yang dapat memberikan pengalaman visual kepada siswa dalam berinteraksi dengan objek-objek matematika.

Pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran matematika cukup efektif, terutama dalam pembelajaran geometri (Ludwig, 1996). Banyak software yang digunakan dalam pembelajaran matematika, diantaranya adalah *Geometer's Sketchpad* dan *Cabri*. Materi geometri akan lebih menarik dan bermakna jika disajikan dengan menggunakan bantuan media pembelajaran yang

dapat memvisualisasikan objek-objek abstrak. Salah satu media visual yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran adalah *Dynamic Geometry Software Cabri 3D* (Pranawestu dkk., 2012). *Software Cabri 3D* adalah salah satu *Dynamic Geometri Software (DGS)* yang digunakan untuk mengeksplorasi geometri dimensi tiga dan merupakan *software* komputer yang dapat menampilkan variasi bentuk geometri dimensi tiga, memberi fasilitas untuk melakukan eksplorasi, investigasi, interpretasi dan memecahkan masalah matematika dengan cukup interaktif (Oldknow & Tetlow, 2008). *Software* ini tidak hanya digunakan sebagai *software* yang mempresentasikan matematika secara geometri tetapi juga untuk membangun pengetahuan matematika dengan memunculkan bentuk-bentuk yang menyerupai keaslian dari berbagai model.

Software Cabri 3D dapat digunakan untuk membantu siswa dan guru dalam mengatasi beberapa kesulitan dan membuat belajar geometri menjadi lebih mudah dan lebih menarik. *Software* ini juga memungkinkan kita untuk menganimasi objek tiga dimensi sehingga memudahkan di dalam pembelajaran dimensi tiga. Selain itu pembelajaran matematika khususnya dalam mempelajari konsep geometri dengan menggunakan *Software Cabri 3D* juga membantu siswa di dalam mengembangkan kemampuan spasial (Güven & Kösa, 2008). *Software Cabri 3D* memungkinkan pengguna untuk membangun dan memanipulasi benda-benda padat dalam geometri 3D melalui 2D *interface*, benda-benda 3D seperti prisma, piramida, silinder, dan kerucut dapat dibangun, diputar dan dilihat dari aspek tertentu dan dapat dibuka pada layar monitor (Kösaa & Karakus, 2010).

Software Cabri 3D merupakan salah satu *software* geometri dinamis yang menyediakan fasilitas untuk melakukan eksplorasi, investigasi, interpretasi dan memecahkan masalah matematika dengan cukup interaktif (Laborde, 2001). Hasil penelitian Accascina & Rogora (2006) menunjukkan bahwa *software Cabri 3D* sangat efektif untuk memperkenalkan bentuk geometri 3D kepada siswa dan memberikan daya visual yang cukup. Salah satu kelebihan *software* ini yaitu dapat menampilkan variasi bentuk geometri 3D dan dapat memperlihatkan dengan jelas gambar 3D yang biasanya sulit digambarkan di papan tulis. Contoh kesalahan yang dapat terjadi ketika sebuah kubus digambarkan pada papan tulis.



Gambar 3. Keterangan: Pada Gambar A, sebuah kubus yang digambar di papan tulis. Kesalahan pemahaman yang memungkinkan terjadi yaitu siswa menganggap titik G , N , M , dan P adalah segaris. Dengan bantuan *software Cabri 3D*, Gambar A dapat diputar seperti Gambar B dan

Gambar C sehingga bisa dibuktikan jika titik-titik tersebut tidak segaris (Accacina & Rogora, 2006).

Berdasarkan uraian tersebut, kemampuan spasial terhadap materi geometri dapat ditingkatkan dengan menggunakan perangkat computer. Maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah apakah terdapat peningkatan kemampuan spasial siswa sebelum dan sesudah menggunakan pembelajaran bantuan *software Cabri 3D*?

Metode Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan menggunakan metode quasi eksperimen. Desain eksperimen yang digunakan dalam penelitian ini adalah desain *pretest posttest control group design* (Sugiono, 2013). Desain penelitian ini digambarkan sebagai berikut:

<i>Pre-test</i>	Perlakuan	<i>Post-test</i>
O	X	O

Keterangan:

O : *Pre-test* dan *Post-test*

X : Pembelajaran dengan menggunakan *software Cabri 3D*

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan kemampuan spasial siswa setelah memperoleh pembelajaran dengan menggunakan bantuan *software Cabri 3D* jika dibandingkan dengan kemampuan spasial siswa sebelum diajarkan dengan menggunakan bantuan *software Cabri 3D* pada satu kelas yang sama, dengan hipotesis penelitian:

“Kemampuan spasial siswa setelah diberikan pembelajaran dengan menggunakan bantuan *software Cabri 3D* lebih baik dibandingkan dengan kemampuan spasial siswa sebelum diberikan pembelajaran dengan menggunakan bantuan *software Cabri 3D*”.

Rumusan hipotesisnya adalah:

$$H_0 : \mu_{pre} = \mu_{post}$$

$$H_0 : \mu_{pre} \neq \mu_{post}$$

Keterangan:

μ_{pre} : rata-rata *pre-test* kemampuan spasial

μ_{post} : rata-rata *post-test* kemampuan spasial

Kriteria pengujian:

Jika Sig. $\geq 0,05$ maka terima H_0

Jika Sig. $< 0,05$ maka tolak H_0

Uji statistik yang digunakan adalah uji-t untuk data berpasangan, dengan rumus:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Rumus standar deviasi gabungan:

$$S = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{(n_1 + n_2 - 2)}}$$

Keterangan:

$\bar{x}_1$ = rata-rata sampel 1

$\bar{x}_2$ = rata-rata sampel 2

n_1 = banyaknya sampel 1

n_2 = banyaknya sampel 2

S = standar deviasi gabungan

(Walpole, 1993)

Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas VIII SMP Negeri 8 Banda Aceh, sedangkan sampel yang dipilih adalah kelas VIII-7, merupakan kelas yang diajarkan dengan bantuan *software Cabri 3D*. Pembelajaran dilaksanakan selama lima kali pertemuan, yang terdiri dari 1). Kegiatan apersepsi dan motivasi untuk mempersiapkan fisik dan psikis siswa. Kegiatan apersepsi dilakukan untuk menginformasikan kepada siswa kompetensi dasar dan indikator yang akan dicapai siswa melalui materi yang akan diajarkan, kemudian menumbuhkan persepsi positif kepada siswa dengan mengingatkan kembali materi yang diajarkan dengan pengetahuan awal yang dimiliki oleh siswa. Kegiatan motivasi dilakukan melalui pemaparan manfaat materi yang akan dipelajari dalam menyelesaikan masalah-masalah dalam kehidupan sehari-hari serta mengajak siswa agar terlibat aktif dalam merekonstruksi konsep dan prinsip matematika melalui penyelesaian masalah yang bersumber dari fakta dan lingkungan kehidupan siswa dengan menerapkan pola interaksi sosial yang pahami siswa dan guru; 2) Siswa dikelompokkan secara berpasangan yang ditentukan berdasarkan nomor absensi siswa, yaitu nomor absen 1 dengan nomor absen 20, dan seterusnya. Hal ini dilakukan berdasarkan prinsip kooperatif, yaitu keheterogenan anggota kelompok dari segi kemampuan dan jenis kelamin siswa dengan tujuan agar siswa terlatih bekerjasama, berkomunikasi, menumbuhkan rasa toleransi dalam perbedaan, saling memberi ide dalam penyelesaian masalah, saling membantu dan berbagi informasi; 3) Siswa diinformasikan bahwa mereka akan mengikuti pembelajaran dengan menggunakan bantuan perangkat komputer, yaitu *software Cabri 3D*; 4) Tahap kegiatan inti dimulai dengan menempatkan siswa dalam kelompoknya masing-masing dengan menggunakan satu buah perangkat komputer untuk setiap kelompok. Siswa difasilitasi dengan buku siswa, Lembar Kerja

Siswa (LKS) dan modul *Cabri 3D*; 5) Siswa dalam kelompoknya masing-masing mengikuti petunjuk pada LKS, yang diawali dengan diberikannya permasalahan matematika yang bersumber dari lingkungan kehidupan mereka dan peneliti bertindak sebagai guru yang memberikan bimbingan selama proses pembelajaran.

Hasil dan Pembahasan

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini merupakan hasil dari tes kemampuan spasial sebelum dan sesudah perlakuan. Deskripsi data hasil penelitian berupa skor *pre-test* dan *post test* kemampuan spasial siswa yang diajarkan dengan menggunakan bantuan *software Cabri 3D* disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Deskripsi Statistik skor *Pre-test* dan *Post-test* Kemampuan Spasial

Hasil Test	N	Mean	SD	Min	Max	Skor Ideal
<i>Pre-test</i> Kemampuan Spasial	20	4.15	1.66	1	7	10
<i>Post-test</i> Kemampuan Spasial	20	6.80	1.40	4	9	10

Berdasarkan data hasil penelitian diperoleh nilai t hitung = 11,395, dengan t tabel = 2,0244. Maka diperoleh t hitung > t tabel. Hal ini menunjukkan H_0 ditolak. Artinya, terdapat perbedaan kemampuan spasial siswa setelah diberikan pembelajaran dengan menggunakan bantuan *software Cabri 3D* dan sebelum diberikan pembelajaran dengan menggunakan bantuan *software Cabri 3D*. Hal ini sesuai dengan hasil perhitungan dengan menggunakan SPSS, yang disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Uji perbedaan rata-rata sampel berpasangan data *pre-test* dan *post-test* kemampuan spasial kelas eksperimen

Paired Samples Test								
Paired Differences								
	Mean	t	Df	Sig. (2-tailed)	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference	
							Lower	Upper
<i>Pre-test</i> dan <i>post-test</i> Kemampuan Spasial	-2.650	-11.395	19	.000	1.040	.233	-3.137	-2.163

Berdasarkan hasil uji perbedaan rata-rata untuk sampel berpasangan skor *pre-test* dan skor *post-test* siswa pada kelas yang diajarkan dengan bantuan *software Cabri 3D* yang disajikan pada Tabel 4 di atas tampak bahwa t hitung -11,395 dengan probabilitas/Sig. 0,000. Karena probabilitas/Sig. < dari 0.05 maka H_0 ditolak, artinya terdapat perbedaan kemampuan spasial siswa setelah diberikan pembelajaran dengan menggunakan bantuan *software Cabri 3D* dan sebelum diberikan pembelajaran dengan menggunakan bantuan *software Cabri 3D*. Berdasarkan deskripsi skor *pre-test* dan skor *post-test* kemampuan spasial yang disajikan pada tabel 2 tampak

bahwa skor *post-test* kemampuan spasial siswa lebih tinggi dibandingkan dengan skor *pre-test* kemampuan spasial dengan selisih 2,65. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan spasial siswa setelah diajarkan dengan menggunakan bantuan *software Cabri 3D* lebih baik dibandingkan dengan kemampuan spasial siswa sebelum diajarkan dengan menggunakan bantuan *software Cabri 3D*. Berdasarkan hasil penelitian dapat diartikan bahwa kemampuan spasial siswa dapat ditingkatkan diantaranya dengan menggunakan bantuan *software Cabri 3D* dalam pembelajaran.

Penggunaan *software Cabri 3D* dalam proses pembelajaran geometri yang objek kajiannya bersifat abstrak mempunyai peranan penting bagi siswa, karena dapat memberikan cara baru bagi siswa dan guru dalam mempresentasikan konsep secara kompleks dan dapat memanipulasi objek-objek yang abstrak dengan tangannya sendiri. Penggunaan *software Cabri 3D* dalam pembelajaran membuat siswa langsung bisa mengolah informasi yang diberikan dalam bentuk multimedia sehingga akan memicu siswa untuk aktif dalam proses pembelajaran. Hal ini juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Subroto (2011) tentang penggunaan *software Cabri 3D* untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa dan penelitian yang dilakukan oleh Temel Kossa & Bulent Guvent (2008) yang menemukan adanya peningkatan kemampuan spasial siswa yang signifikan dengan menggunakan *software Cabri 3D*. Penggunaan *software Cabri 3D* sangat membantu siswa selama proses pembelajaran dan sangat memungkinkan siswa untuk meningkatkan kemampuan spasial mereka, karena selain dapat mengurangi persepsi siswa yang salah pada materi geometri 3D, siswa dapat mengeksplorasi benda 3D sesuai hatinya tanpa takut merasa salah, sampai mereka memahami benar materi yang disampaikan. Penelitian yang dilakukan oleh Accacina & Rogora (2006), menemukan bahwa penggunaan *Software Cabri 3D* sangat efektif untuk memperkenalkan bentuk geometri 3D kepada siswa, dan dapat memperlihatkan dengan jelas gambar 3D yang biasanya sulit digambarkan di papan tulis sehingga penggunaan *software Cabri 3D* dalam pembelajaran geometri dapat memberikan daya visual yang cukup baik bagi siswa yang pada akhirnya diharapkan dapat meningkatkan kemampuan spasial siswa.

Meningkatnya kemampuan spasial dalam pembelajaran matematika secara tidak langsung juga meningkatkan kemampuan matematis yang lain. Oleh sebab itu, setiap siswa harus mengembangkan kemampuan dan penginderaan spasial yang sangat berguna dalam memahami relasi dan sifat-sifat dalam geometri untuk memecahkan masalah matematika dan masalah dalam kehidupan sehari-hari (Syahputra, 2013).

Simpulan dan Saran

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan bantuan *software Cabri 3D* pada satu kelas untuk melihat peningkatan kemampuan spasial siswa sebelum dan sesudah pembelajaran. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa peningkatan kemampuan spasial siswa sesudah

diberikan pembelajaran dengan menggunakan bantuan *software Cabri 3D* lebih baik dibandingkan dengan kemampuan spasial siswa sebelum diberikan pembelajaran dengan menggunakan bantuan *software Cabri 3D*.

Berdasarkan temuan dalam penelitian ini maka rekomendasi/saran yang dapat diberikan yaitu guru dapat menerapkan pembelajaran dengan menggunakan bantuan *software Cabri 3D* untuk meningkatkan kemampuan matematis siswa yang lainnya.

Daftar Pustaka

- Accascina, A. & Rogora, E. (2006). Using Cabri 3D Diagrams for Teaching Geometry. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 13(1), 1385-1389.
- Clements, H. D & Battista, T.M. (1992). Geometry and Spatial Reasoning. *Handbook of Research on Mathematic Teaching and Learning*, 240-464. New York: Macmillan Publishing Company.
- Güven. B. & Kosa. T. (2008). The Effect of Dynamic Geometry Software on Student Mathematics Teachers' Spatial Visualization Skills. *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET*, 7 (4), 1303-6521.
- Ikhsan, M. (2008). *Meningkatkan Prestasi dan Motivasi Siswa dalam Geometri melalui Pembelajaran Berbasis teori Van Hiele*. Disertasi doctor, tidak diterbitkan. Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia: Bandung.
- Kariadinata, R. (2010). Kemampuan Visualisasi Geometri Spasial Siswa Madrasah Aliyah Negeri (MAN) Kelas X melalui Software Pembelajaran mandiri. *Jurnal EDUMAT*, 1(2), 1-72.
- Kirby, J. R. & Boulter, D. R (1999). Spatial ability and transformational geometry. *European Journal of Psychology of Education*. 14 (2), 283-294.
- Kösaa. T. & Karakus. F. (2010). Using Dynamic Geometry Software Cabri 3D for Teaching Analytic Geometry. *Journal Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2 (2010), 1385-1389.
- Kirby, J. R. & Boulter, D. R (1999). Spatial ability and transformational geometry. *European Journal of Psychology of Education*, 14(2), 283-294.
- Laborde, C. (2001). Integration of Technology in the Design of Geometry Tasks with Cabri-Geometry. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 6 (3), 283-317. Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands.
- Ludwig, H. J. (1996). *Computer Application in the Teaching of Mathematics*. A Presentation of Joint Mathematics Meetings. Ball State University. Orlando. Florida
- National Research Council of the National Academies. (2006). *Learning to Think Spatially*. Washington. DC: The National Academies Press

- Olkun, S. (2003). Making Connections: Improving Spatial Abilities with Engineering Drawing Activities. *International Journal of Mathematics Teaching and Learning*.
- Simanjuntak, K. (2013). Peranan Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam Kurikulum 2013. *Jurnal Pendidikan Penabur* - No.21/Tahun ke-12/Desember 2013.
- Šipuš, Ž. M & Čizmešijab, A. (2012). *Spatial ability of students of mathematics education in Croatia evaluated by the Mental Cutting Test*. *Annales Mathematicae et Informaticae*, 40. pp. 203–216 <http://ami.ektf.hu>, MSC: 51N05, 97G80, 97D70.
- Siregar, N. (2009). *Studi Perbandingan Kemampuan Penalaran Matematik Siswa Madrasah Tsanawiyah Pada Kelas yang Belajar Geometri Berbantuan Geometer's ketchpad dengan Siswa yang Belajar Geometri Tanpa Geometer's Sketchpad*. Tesis Magister. Tidak diterbitkan, SPs UPI.
- Sorby, S. (2009). Educational Research in Developing 3-D Spatial Skills for Engineering Students. *International Journal of Science Education*, 31(3), 459-480.
- Subroto. T. (2011). *The Use of Cabri 3D Software As Virtual Manipulation Tool In 3-Dimension Geometry Learning To Improve Junior High School Students' Spatial Ability*. PROCEEDING ISBN: 978 – 979 – 16353 – 7 – 0. Department of Mathematics Education. Yogyakarta State University. Yogyakarta
- Sugiono (2013). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R & D)*. Bandung: Alfa Beta.