

**PEMBELAJARAN MATEMATIKA
BERBANTUAN SOFTWARE CABRI 3D
SEBAGAI UPAYA PENINGKATAN KEMAMPUAN SPASIAL SISWA**

Sholihin Abdullah Ma'sum, Evan Farhan Wahyu Puadi, Ricki Yuliardi.
STKIP Muhammadiyah Kuningan
sh.abdullah5@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to determine: (1) whether the spatial ability of students who use mathematical learning-assisted software Cabri 3D is better than students who use conventional learning (2) How improvement of spatial ability students who study mathematics aided software Cabri 3D (3) How is the response students towards mathematics assisted Cabri 3D software. This experimental study conducted at MTs Sindangsari in the second half for the academic year 2015/2016 with the draft non-equivalent control group design. The population in this study were all students of class VIII MTs Sindangsari. Sampling was done by using sampling techniques purposive. From the selected sample, one class into a class experiment, ie classes given mathematics learning assisted software Cabri 3D and one class as the control class, the classes given conventional learning. Measurement of spatial ability tests performed using an instrument shaped spatial abilities test description. This instrument has qualified the validity and reliability of the instrument. The results showed (1) spatial ability of students who use mathematical learning-assisted software Cabri 3D is better than students who use conventional learning, it is based on test results mean difference using the U test which showed $z_{count} > z_{table}$ (2) Improved spatial ability of students to use mathematics learning aided software Cabri 3D is better than students who use conventional learning, it is based on test results mean difference score n-gain using the t' test that show $t'_{count} > \frac{w_1 t_1 + w_2 t_2}{w_1 + w_2}$. (3) The application of mathematics learning assisted Cabri 3D software received a positive response based on the student questionnaire.

Keywords: Cabri 3D, spatial ability

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui : (1) apakah kemampuan spasial siswa yang menggunakan pembelajaran matematika berbantuan *software cabri 3D* lebih baik dari siswa yang menggunakan pembelajaran konvensional (2) Bagaimana peningkatan kemampuan spasial siswa yang mendapat pembelajaran matematika berbantuan *software cabri 3D* (3) Bagaimana respon siswa terhadap pembelajaran matematika berbantuan *software cabri 3D* . Penelitian eksperimen ini dilakukan di MTs Negeri Sindangsari pada semester kedua untuk tahun ajaran 2015/2016 dengan rancangan *non-equivalent control group design*. Adapun populasi pada penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VIII MTs Negeri Sindangsari. Pengambilan sampel

dilakukan dengan menggunakan teknik *purposive sampling*. Dari sampel yang terpilih, satu kelas menjadi kelas eksperimen, yaitu kelas yang diberikan pembelajaran matematika berbantuan *software cabri 3D* dan satu kelas sebagai kelas kontrol, yaitu kelas yang diberikan pembelajaran secara konvensional. Pengukuran kemampuan spasial dilakukan dengan menggunakan instrumen tes kemampuan spasial berbentuk tes uraian. Instrumen ini telah memenuhi syarat validitas dan reliabilitas instrumen. Hasil penelitian menunjukkan (1) kemampuan spasial siswa yang menggunakan pembelajaran matematika berbantuan *software cabri 3D* lebih baik dari siswa yang menggunakan pembelajaran konvensional, hal ini berdasarkan hasil uji perbedaan rerata menggunakan uji U yang menunjukkan $z_{hitung} > z_{tabel}$ (2) Peningkatan kemampuan spasial siswa yang menggunakan pembelajaran matematika berbantuan *software cabri 3D* lebih baik dari siswa yang menggunakan pembelajaran konvensional, hal ini berdasarkan hasil uji perbedaan rerata skor n-gain menggunakan

uji t' yang menunjukkan $t'_{hitung} > \frac{w_1 t_1 + w_2 t_2}{w_1 + w_2}$.

Keyword : Cabri 3D, Kemampuan Spasial

A. PENDAHULUAN

Matematika sendiri merupakan ilmu yang kajian objeknya bersifat abstrak. Hal ini senada dengan definisi H. W. Fowler mengenai hakikat matematika, yaitu "Mathematics is the abstract science of space and number" (Sundayana, 2014: 3). Pendapat tersebut juga dikuatkan oleh Marshal Walker, yaitu "Mathematics maybe defined as the study of abstract structures and their interrelations" (Sundayana, 2014: 3). Salah satu kajian matematika yang objeknya bersifat abstrak yaitu geometri.

Menurut NCTM dalam (Puspendik, 2012: 17) terdapat 4 (empat) indikator yang harus dicapai siswa dalam geometri, yaitu : 1) mampu menganalisis sifat dan karakteristik bangun dimensi dua atau dimensi tiga dan mengembangkan alasan dari hubungan bangun geometris, 2) menentukan lokasi dan menjelaskan hubungan spasial menggunakan sistem koordinat atau menggunakan sistem penyajian lainnya, 3) menerapkan transformasi dan menggunakan simetrisasi untuk menganalisis situasi matematis, dan 4) menggunakan visualisasi, penalaran spasial, dan pemodelan geometris untuk menyelesaikan permasalahan.

Seperti yang telah diungkapkan oleh NCTM, salah satu indikator diberikannya geometri disekolah agar siswa dapat menggunakan visualisasi, mempunyai kemampuan penalaran spasial dan pemodelan geometri untuk menyelesaikan masalah (Puspendik, 2012: 17). Selain itu National Academy of Science mengemukakan bahwa setiap siswa harus berusaha mengembangkan kemampuan dan penginderaan spasialnya yang sangat berguna dalam memahami relasi dan sifat-sifat dalam geometri untuk memecahkan masalah matematika dan masalah dalam kehidupan sehari-hari (Syahputra, 2013: 353-354).

Menurut NCTM dan National Academy of Science dapat dikatakan bahwa siswa harus memiliki kemampuan spasial (*spatial ability*) dalam belajar geometri. Maier berdasarkan beberapa teori kecerdasan ganda Gardner, meta-analisis dan

sejumlah studi, membagi kemampuan spasial (spatial ability) kedalam 5 (lima) unsur kecerdasan spasial, yaitu : (1) persepsi spasial (spatial perception) yaitu kemampuan untuk menentukan letak horizontal dan vertikal; (2) visualisasi (visualization) yaitu kemampuan untuk memvisualkan bentuk yang didalamnya terdapat perubahan atau perpindahan antara bagian bentuk tersebut; (3) rotasi mental (mental rotation) yaitu kemampuan untuk merotasi secara cepat dan tepat bentuk 2D atau 3D; (4) hubungan spasial (spatial relation) yaitu kemampuan untuk memahami bentuk ruang dari objek atau bagian dari objek dan hubungannya satu sama lain. (5) orientasi spasial (spatial orientation) yaitu kemampuan untuk mengorientasi secara fisik atau mental dalam ruang (Bosnyak, dkk., 2008: 2-3).

Kemampuan spasial erat kaitanya dengan geometri. Boakes menyatakan bahwa visualisasi spasial merupakan bagian penting dalam pembelajaran geometri (Susanti, 2013: 9). Dalam penelitian Hannafin, Truxaw, Jennifer, dan Yingjie menemukan bahwa siswa dengan kemampuan spasial yang tinggi secara signifikan lebih mampu dalam matematikanya (Syahputra, 2013: 354). Selanjutnya dalam penelitiannya Nemeth menemukan pentingnya kemampuan spasial yang dengan nyata sangat dibutuhkan pada ilmu-ilmu teknik dan matematika khususnya geometri (Syahputra, 2013: 354).

Penguasaan siswa Indonesia khususnya untuk SMP/MTs pada aspek geometri dapat dikatakan kurang optimal. Hal ini dapat dilihat dari hasil survey beberapa lembaga-lembaga internasional seperti Trend in International Mathematics and Science Study (TIMSS) dan Program for International Student Assessment (PISA) yang menempatkan Indonesia pada posisi yang rendah diantara negara-negara lain.

Hasil survey yang dilakukan TIMSS pada tahun 2011 menempatkan Indonesia pada posisi 41 dari 45 negara dengan perolehan nilai 386. Topik geometri dalam TIMSS terdapat dalam domain konten dengan proporsi 20% (Puspendik, 2012: 46). Sedangkan untuk survey dari PISA tahun 2012, Indonesia berada pada peringkat 64 dari 65 negara dengan skor rata-rata 375 (OECD, 2014: 5). Dari kedua hasil survei internasional tersebut dapat dikatakan bahwa kemampuan siswa Indonesia dalam hal kemampuan spasial (spatial ability) masih rendah. Selanjutnya pada saat peneliti melakukan observasi ke MTs Negeri Sindangsari, peneliti melakukan wawancara kepada guru mata pelajaran matematika kelas VIII dan IX. Berdasarkan hasil wawancara diketahui bahwa permasalahan yang dihadapi yaitu siswa belum memahami sifat-sifat dan hubungan dalam geometri untuk memecahkan masalah matematika. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan spasial siswa masih tergolong rendah.

Berbagai faktor menjadi penyebab kesulitan siswa dalam mempelajari geometri. Marti berpendapat bahwa, objek matematika yang bersifat abstrak merupakan kesulitan yang harus dihadapi siswa dalam mempelajari matematika (Sundayana, 2014: 3). Geometri yang merupakan salah satu cabang matematika memiliki sifat abstrak didalamnya. Permasalahan dilapangan yang berkaitan dengan geometri disekolah disebabkan tingkat keabstrakan objek geometri yang cukup tinggi serta kurangnya kemampuan visualisasi objek abstrak atau objek dalam pikiran siswa yang merupakan salah satu dari unsur kemampuan spasial (Prabowo, dkk., 2011: 73). Menurut Latama, dkk., untuk mempermudah siswa



dalam memahami konsep-konsep geometri yang abstrak siswa harus menemukan dan membuktikan sendiri konsep-konsep yang mereka pelajari.

Menurut Ludwig pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran matematika cukup efektif, terutama dalam pembelajaran geometri (Pranawestu, dkk., 2012: 2). Clements dalam (Kariadinata, 2012: 2) menyatakan bahwa pembelajaran geometri melalui komputer dapat memotivasi siswa untuk menyelesaikan masalah-masalah dan konsep-konsep geometri yang abstrak dan sulit. Menurut Ristontowi (2013: 500) alternatif untuk menumbuhkan kemampuan spasial yakni dengan menggunakan media pembelajaran matematika.

Untuk itu dibutuhkan suatu pembelajaran geometri yang dapat membantu siswa memvisualkan objek-objek yang abstrak, mengembangkan kemampuan spasial, serta mempermudah siswa dalam memahami konsep geometri. Alternatif pembelajaran tersebut yaitu dengan memanfaatkan teknologi dalam pembelajaran matematika khususnya geometri. Banyak software yang dikembangkan untuk pembelajaran matematika, salah satunya Cabri 3D.

Menurut Goven dan Kosa, pembelajaran dengan menggunakan software Cabri 3D membantu siswa dalam mengembangkan kemampuan spasial, khususnya dalam mempelajari konsep geometri (Pranawestu, dkk., 2012: 2).

Berdasarkan uraian diatas penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang “Pembelajaran Matematika berbantuan Software Cabri 3D sebagai Upaya Peningkatan Kemampuan Spasial Siswa”.

B. METODE PENELITIAN

Desain eksperimen yang dilakukan dalam penelitian ini adalah desain kelompok kontrol non ekuivalen (*Non-Equivalent Control Design*) seperti yang digambarkan gambar berikut ini (Sugiyono, 2013:118)

Kelas Eksperimen	O_1	X	O_2
Kelas kontrol	O_3		O_4

Penelitian ini termasuk kedalam eksperimen semu (quasi experimetnal) karena peneliti hanya dapat memanipulasi atau mengontrol beberapa variabel yang diteliti. Menurut Sugiyono (2013:118) eksperimen semu, digunakan karena pada kenyataannya sulit mendapatkan kelompok kontrol yang digunakan untuk penelitian. Desain ini mempunyai kelompok kontrol, tetapi tidak dapat berfungsi sepenuhnya untuk mengontrol variabel-variabel luar yang mempengaruhi pelaksanaan eksperimen.

Variabel dalam penelitian ini terdiri dari dua variabel yaitu variabel bebas (*independent variable*) dan variabel terikat (*dependent variable*) (Sugiyono, 2013:64). Dalam penelitian ini variabel bebas (X) ialah pembelajaran matematika berbantuan software cabri 3D dan variabel terikat (Y) ialah kemampuan spasial siswa.

Populasi yang dipilih adalah populasi siswa kelas VIII di Madrasah Tsanawiyah (MTs) Negeri Sindangsari tahun ajaran 2015/2016 sebanyak 7 rombel dengan jumlah keseluruhan 280 siswa. Sekolah dipilih karena dengan pertimbangan sekolah memiliki fasilitas laboratorium komputer yang memadai

sehingga dapat digunakan sebagai tempat penelitian dengan pembelajaran berbantuan komputer.

Sedangkan pemilihan sampel digunakan dengan teknik *puposive sampling*. Terpilih kelas VIII C dengan jumlah 40 siswa dan kelas VIII H dengan jumlah 40 siswa, pemilihan ini dilakukan berdasarkan pertimbangan guru pengajar yakni kedua kelas ini memiliki kemampuan yang tidak jauh berbeda yang dilihat dari nilai hasil ulangan harian siswa.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan instrumen tes dan angket respon siswa. Instrumen tes diuji menggunakan validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, serta daya pembeda.

Analisis yang digunakan untuk data kuantitatif adalah uji normalitas, uji homogeitas, uji kesamaan dua rerata, uji perbandingan dua rerata postest, dan uji perbandingan dua rerata n-gain. Sedangkan untuk analisis data kualitatif peneliti melakukan analisis terhadap angket dengan skala likert.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini mengenai penerapan pembelajaran matematika berbantuan *software Cabri 3D* yang dilakukan di MTs Negeri Sindangsari. Dalam penelitian ini, peneliti bertindak sebagai guru di kelas eksperimen dan kelas kontrol. Peneliti melakukan pembelajaran dengan tujuan untuk mengamati perbandingan kemampuan spasial siswa yang menggunakan *software Cabri 3D* dengan siswa yang belajar dengan metode konvensional. Selain itu, peneliti juga ingin mengetahui bagaimana peningkatan kemampuan spasial kelas eksperimen.

Pada saat penelitian, peneliti menyampaikan materi bangun ruang sisi datar kubus dalam dua kali pertemuan dengan total waktu keseluruhan adalah 4 x 40 menit, namun sebelum penyampain materi peneliti meminta satu kali pertemuan (2 x 40 menit) untuk mengenalkan *software cabri 3D*.

Sebelum pembelajaran berlangsung, pada masing-masing kelas sampel diberikan pretest untuk mengetahui kemampuan spasial awal siswa. Sebelum diberi perlakuan, rerata kelas eksperimen adalah 8,10 dengan nilai tertinggi 20 dan terendah 2. Sedangkan rerata kelas kontrol adalah 7,55 dengan nilai tertinggi 14 dan terendah 3. Dimana selisih antara rerata kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak berbeda secara signifikan. Hal tersebut dibuktikan dari hasil analisis data pretest, pengujian dilakukan dengan uji U' karena kedua data tidak berdistribusi normal dan tidak homogen.

Dari hasil perhitungan diperoleh $z_{hitung} = 0,088$ dan diketahui bahwa $z_{0,450} = 1,64$, sehingga H_0 akan diterima jika $z < 1,64$ karena $z_{hitung} = 0,088$ maka z berada pada daerah penerimaan. Hal ini berarti sebelum diberi perlakuan, kemampuan spasial kelas eksperimen tidak berbeda dengan kemampuan spasial kelas kontrol.

Untuk kelas eksperimen, pada pertemuan pertama siswa tidak langsung diberikan materi tentang bangun ruang sisi datar kubus, melainkan diperkenalkan dengan *software Cabri 3D*, dan diberikan pelatihan singkat bagaimana

pengoprasian *software* tersebut. Oleh karena itu pertemuan pertama terhitung dari pertemuan kedua dalam pembahasan ini.

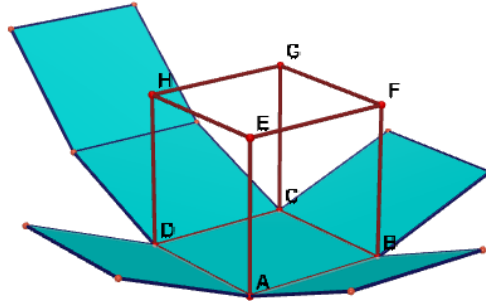


Gambar 4.1 Pengenalan Software Cabri 3D

Pada pelatihan tersebut siswa diajarkan dasar-dasar pengoprasian *software Cabri 3D*. Pada pelatihan tersebut peneliti menggunakan modul yang dibuat khusus untuk *software cabri 3D*. Tujuan diberikannya pelatihan kepada siswa adalah agar saat proses pembelajaran berlangsung atau dalam hal ini pemberian materi bangun ruang sisi datar sub pokok bahasan kubus, tidak ada siswa yang kebingungan mengoprasikan *software* dan siswa bisa fokus pada materi pelajaran.

Pada pertemuan kedua siswa belajar mengenai unsur-unsur kubus dan jaring-jaring kubus. Pada pertemuan ini siswa terlihat sudah terbiasa dengan *software cabri 3D*. Kegiatan pembelajaran dilakukan dengan berpatokan pada LKS dan modul Cabri 3D. Hal ini dilakukan agar siswa dapat belajar mandiri dan juga dapat berdiskusi dengan teman-temannya. Selain itu, LKS dan modul cabri 3D digunakan agar pengaturan waktu dikelas terkontrol dengan baik.

Dalam LKS tersebut disusun suatu kegiatan yang harus dilakukan siswa dengan menggunakan *software Cabri 3D*. Setiap kegiatan yang dilakukan merupakan materi tentang bangun ruang kubus. Dengan menggunakan *software Cabri 3D* siswa secara langsung mengamati, memanipulasi dan mengkontruksi bangun kubus, dimulai dari unsur-unsur kubus sampai dengan jaring-jaring kubus. Selain itu pembelajaran menjadi menarik karena siswa dapat berekspres dengan gambar/bangun ruang yang mereka kontruksi, seperti pemberian warna, dll.



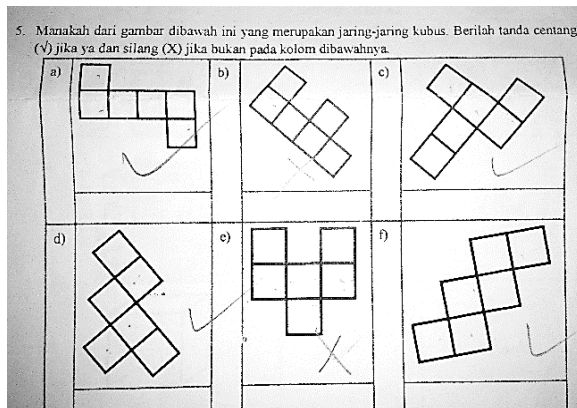
Gambar 4.2 Pembuatan Unsur-unsur dan Jaring-jaring Kubus

Setelah semua kegiatan pada LKS dilakukan oleh siswa, selanjutnya peneliti memastikan kemampuan spasial pada pertemuan kedua sudah meningkat dengan melakukan tanya jawab kepada siswa.



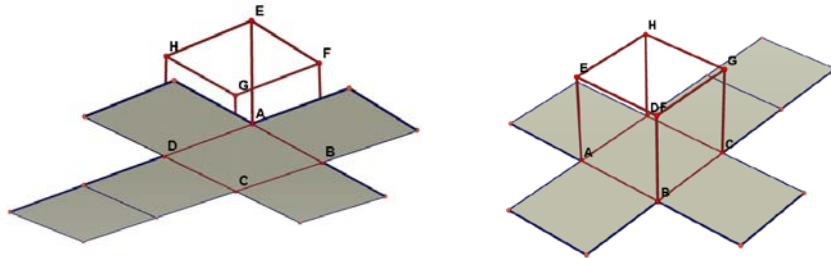
Gambar 4.3 Tanya Jawab dengan Siswa

Dari tanya jawab yang dilakukan sebagian besar kemampuan spasial siswa sudah meningkat, hal ini terlihat dari hasil pengerjaan LKS salah satu siswa sebagai berikut.



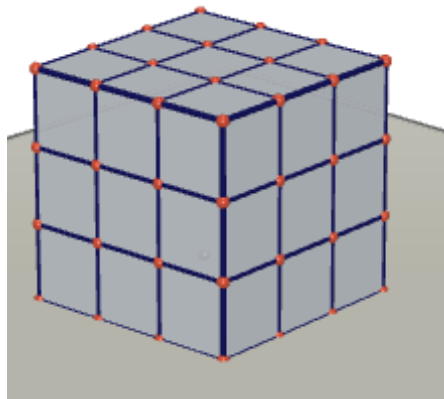
Gambar 4.4 Peningkatan Kemampuan Spasial

Pada pertemuan ketiga siswa belajar mengenai luas permukaan dan volume kubus, sama halnya dengan pertemuan kedua siswa diberikan LKS yang terintegrasi dengan modul *software Cabri 3D*. Untuk konsep luas permukaan kubus, siswa diarahkan untuk menemukan konsep tersebut dengan mengikuti instruksi pada LKS dan mengamati jaring-jaring yang siswa buat. Dengan menggunakan *software* siswa dapat memanipulasi jaring tersebut atau pun mengamatinya dari berbagai sudut pandang secara bebas, seperti gambar berikut.



Gambar 4.5 Aktivitas Jaring-Jaring Kubus pada Software Cabri 3D

Untuk konsep volume kubus, siswa belajar dengan mengkonstruksi dan menyusun kubus tersebut. Siswa memulainya dengan kubus satuan kemudian mengubahnya kedalam satuan volume. Berikut gambar aktivitas konsep kubus.



Gambar 4.6

Aktivitas Volume Kubus pada Software Cabri 3D

Berbeda dengan kelas eksperimen, pada kelas kontrol siswa belajar dengan menggunakan pembelajaran konvensional. Siswa menerima materi dan latihan yang diberikan oleh guru dan siswa hanya bisa mengamati bangun kubus lewat papan tulis, dimana bangun tersebut tidak dapat dimanipulasi seperti halnya dikelas eksperimen.

Setelah masing-masing kelas diberikan perlakuan yang berbeda, yaitu pembelajaran matematika berbantuan *software Cabri 3D* pada kelas eksperimen dan pembelajaran secara konvensional pada kelas kontrol, kemudian dilakukan

postest. Dari hasil postest yang dilakukan diketahui bahwa rerata postest kelas eksperimen adalah 15,3 sedangkan rerata postest kelas kontrol adalah 11,90. Untuk mengetahui apakah siswa yang belajar dengan menggunakan pembelajaran matematika berbantuan *software Cabri 3D* berbeda secara signifikan dengan siswa yang belajar dengan pembelajaran konvensional. Dari hasil analisis data postest diketahui bahwa salah satu data tidak berdistribusi normal, karena itu pengujian dilakukan menggunakan uji *Mann-Whitney*.

Dari hasil perhitungan diperoleh $U = 1266,5$. Karena terdapat beberapa angka kembar maka dilakukan pengkoreksian terhadap simpangan baku yang selanjutnya digunakan untuk mencari nilai z . Karena penelitian dilakukan pada sampel yang besar yaitu $n_1 = 40$, $n_2 = 40$, dimana $n_1, n_2 > 20$ maka nilai U dirubah menjadi nilai z .

Dari hasil perhitungan diperoleh nilai $z_{hitung} = 4,55$. Pada $\alpha = 0,05$ akan terjadi penerimaan H_0 jika $z < z_{(0,5-0,5\alpha)}$. Dari tabel z , diketahui bahwa $z_{0,475} = 1,96$, sehingga H_0 akan diterima jika $-1,96 < z < 1,96$ karena $z_{hitung} = 4,55$ maka z tidak berada pada daerah penerimaan. Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa kemampuan spasial yang mendapat pembelajaran matematika berbantuan *software Cabri 3D* secara signifikan lebih baik daripada kemampuan spasial siswa yang mendapat pembelajaran konvensional.

Untuk mengetahui peningkatan kemampuan spasial siswa maka dilakukan analisis terhadap nilai n -gain dari kedua kelas yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dari hasil analisis data n -gain tersebut diketahui bahwa kedua data berdistribusi normal namun tidak homogen. Karena itu pengujian dilakukan dengan menggunakan uji t' .

Dari hasil perhitungan diperoleh $t'_{hitung} = 3,69$ dan $t' < 1,89$ karena t'_{hitung} berada pada daerah penolakan H_0 . Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan spasial siswa yang menggunakan pembelajaran matematika berbantuan *software Cabri 3D* lebih baik dari siswa yang menggunakan pembelajaran konvensional.

Adapun respon siswa terhadap pembelajaran matematika berbantuan *software Cabri 3D* berdasarkan analisis data hasil angket memberikan respon yang baik, dimana pada umumnya sebagian besar siswa menunjukkan minat dan kegunaan dalam mempelajari matematika serta menunjukkan minat dan kegunaan dalam mempelajari matematika berbantuan *software Cabri 3D*.

D. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Kemampuan spasial siswa yang menggunakan pembelajaran matematika berbantuan *software cabri 3D* lebih baik daripada siswa yang menggunakan pembelajaran secara konvensional. Hal ini dibuktikan dari hasil Uji Mann-Whitney (U) yang dilakukan, dimana rerata kelas eksperimen lebih baik dari rerata kelas kontrol.

2. Peningkatan kemampuan spasial siswa yang menggunakan pembelajaran matematika berbantuan software cabri 3D lebih baik dari siswa yang menggunakan pembelajaran konvensional.
3. Pembelajaran matematika berbantuan software cabri 3D memperoleh respon yang baik dari siswa. Hal ini dibuktikan dari respon minat dan kegunaan belajar dengan menggunakan software cabri 3D dengan rerata lebih dari 4 yang mengarah pada respon positif.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Bosnyák , Ágnes dan Rita Nagy-Kondor. 2008. The Spatial Ability And Spatial Geometrical Knowledge Of University Students Majored In Mathematics. Acta Didactica Universitatis Comenianae Mathematics, Issue 8
- Kariadinata, Rahayu. Kemampuan Visualisasi Geometri Spasial Siswa Madrasah Aliyah Negeri (MAN) Kelas X Melalui Software Pembelajaran Mandiri. Jurnal EDUMAT Edisi Kedua Vol. 1 No. 2, 2010
- Maier, Peter Herbert. 1998. Spatial Geometru and Spatial Ability - How To Make a Solid Geometri Solid. Dalam Annual Conference of Didactic of Mathematics 1996. Osnabrueck : University of Osnabrueck. h. 63-75
- OECD. 2014. PISA 2012 Result in Focus What 15-year-olds know and what they can do with what they know. <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-overview.pdf>
- Prabowo, Ardhi & Ristiani, Eri. 2011. Rancangan Bangun Instrumen Tes Kemampuan Keruangan Pengembangan Tes Kemampuan Keruangan Hubert Maier dan Identifikasi Penskoran Berdasar Teori Van Hiele. Jurnal Kreano Jurusan Matematika FMIPA UNNES. ISSN: 2086-2334.
- Pranawestu, Aditya, dkk. 2012. Keefektifan Problem-Based Learning Berbantuan Cabri 3D Berbasis Karakter Terhadap Kemampuan Spasial. UNNES Journal of Mathematics Education (UJME). ISSN : 2252-6927
- Ristontowi. 2013. Kemampuan Spasial Siswa melalui Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia Dengan Media GeoGebra. PROSIDING. ISBN : 978-979-16353-9-4.
- Sugiyono. 2013. Metode Penelitian Pendidikan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung : Alfabeta

