

PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH BERBANTUAN PROGRAM KOMPUTER *CABRI 3D* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN *VISUAL-SPATIAL THINKING* SISWA SMA

Pitriani (pipit.riany@gmail.com)
Program Studi Pendidikan Matematika, SPs UPI

Abstract: The research was grounded by the results of previous research which showed that visual-spatial thinking (VST) ability are not as expected. This research focused on the effort for the enhancement students's VST as a result of the computer program of Cabri 3D-assisted problem-based learning (PBL). This study was an experimental research. The population in this research are all students of one SMAN at Palembang. The sample was a class X student of this school. Samples were involved as many as 73 students, 37 students in the experiment class and 36 students in the control class. Based on the results of the data analysis we concluded that: (1) The enhancement in VST ability of students who received Cabri 3D-assisted PBL better than students who received conventional learning if viewed as a whole and in terms of early mathematics ability (high, medium, and low). (2) Furthermore, there was differences in the increase in VST ability by category of early mathematics ability. (3) There was no interaction between learning and KAM to increased VST ability

Keywords: visual-spatial thinking (VST) ability, Cabri 3D-assisted PBL.

Abstrak: Penelitian ini dilatarbelakangi oleh hasil penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa kemampuan *visual-spatial thinking* (VST) siswa masih belum sesuai dengan yang diharapkan. Penelitian ini berfokus pada upaya untuk mengetahui peningkatan kemampuan VST siswa sebagai akibat dari pembelajaran berbasis masalah (PBM) berbantuan program komputer *Cabri 3D*. Penelitian ini adalah penelitian eksperimen dengan populasi adalah seluruh siswa salah satu SMA negeri di Palembang. Sampelnya adalah siswa kelas X sekolah tersebut. Sampel yang terlibat sebanyak 73 siswa, 37 siswa kelas eksperimen dan 36 siswa kelas kontrol. Berdasarkan hasil analisis data diperoleh kesimpulan: (1) Peningkatan kemampuan VST siswa yang melaksanakan PBM berbantuan *Cabri 3D* lebih baik daripada siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional baik jika ditinjau secara keseluruhan maupun ditinjau dari tiap KAM. Peningkatan kemampuan VST secara keseluruhan pada kelas eksperimen masuk kategori sedang sedangkan pada kelas kontrol masuk kategori rendah. (2) Terdapat perbedaan peningkatan kemampuan VST berdasarkan kategori KAM. (3) Tidak ada interaksi antara pembelajaran dan KAM terhadap peningkatan kemampuan VST.

Kata kunci: kemampuan *visual-spatial thinking* (VST), PBM berbantuan *Cabri 3D*.

PENDAHULUAN

Geometri adalah salah satu cabang ilmu dari matematika yang diajarkan dari sekolah dasar hingga perguruan tinggi. Risnawati (2012:19) menyatakan bahwa dari sudut pandang psikologi, geometri merupakan penyajian abstraksi dari pengalaman visual dan spasial, misal: bidang, pola, pengukuran, dan pemetaan. Sehingga kemampuan *visual-spatial thinking* sangat dibutuhkan.

Namun, meskipun kemampuan *visual-spatial thinking* penting, ternyata fakta di lapangan menunjukkan bahwa kemampuan ini masih rendah. Berdasarkan penelitian Guven dan Kosa (2008), kemampuan visualisasi spasial siswa masih rendah, khususnya pada indikator *views* (menduga secara akurat bentuk suatu objek dipandang dari sudut pandang

tertentu). Untuk indikator ini, siswa sebanyak 40 orang hanya mencapai rata-rata 3,8 dengan skor maksimum ideal 12. Untuk indikator *rotation* (membayangkan posisi suatu objek geometri sesudah objek tersebut mengalami rotasi) memperoleh rata-rata 5,7 dengan skor maksimum ideal 12. Sedangkan untuk indikator *developments* (mengkonstruksi bangun geometri), siswa memperoleh skor rata-rata 6,2 dengan skor maksimum ideal 12.

Penelitian setema juga dilakukan oleh Mehrnaz dan Mohsen (2012). Hasil penelitian mereka menyatakan bahwa kemampuan *spatial thinking* berbanding lurus dengan tingkat kemampuan matematis siswa. Semakin tinggi tingkat kemampuan matematis siswa maka semakin baik kemampuan *spatial thinking* siswa. Hal ini menunjukkan bahwa karakteristik siswa mempengaruhi kemampuan *visual-spatial thinking* siswa tersebut. Dengan kata lain, pembelajaran berbasis masalah berbantuan *Cabri 3D* bisa jadi lebih berhasil diterapkan pada siswa berkemampuan awal matematika tinggi jika dibandingkan pada siswa berkemampuan awal matematika sedang dan rendah. Oleh karena itu, kemampuan awal matematika siswa menjadi salah satu aspek yang dijadikan parameter dalam melihat peningkatan kemampuan *visual-spatial thinking* siswa.

Alternatif solusi untuk meningkatkan rendahnya kemampuan tersebut salah satunya adalah menciptakan lingkungan belajar yang melibatkan peran siswa dalam menghadapi masalah baru yang ditemukan dalam kehidupan nyata, menurut Smaldino *et al.* (2012), pembelajaran seperti ini disebut *problem based learning* (PBL). Kemudian Smaldino *et al.* (2012) menambahkan teknologi dapat menjadi “rekan intelektual” karena teknologi melibatkan dan mendukung siswa dalam pembelajaran. Teknologi merupakan lingkungan yang melibatkan siswa untuk menggunakan strategi belajar kognitif dan kemampuan berpikir kritis. Di dalam NCTM (2000:24) tertuang bahwa “*Technology is essential in teaching and learning mathematics; it influences the mathematics that is taught and enhances students’ learning*”.

Selanjutnya Smaldino *et al.* (2012) menyatakan bahwa banyak *software* yang menciptakan lingkungan belajar seperti itu. Penulis mengajukan salah satu teknologi program komputer (*software*) yang dapat membantu siswa dalam pembelajaran matematika, khususnya geometri. *Software* tersebut yaitu *Cabri 3D*. Menurut Accascina dan Rogora (2006:9), *Cabri 3D* adalah perangkat lunak dinamis-geometri yang dapat digunakan untuk membantu siswa dan guru untuk mengatasi beberapa kesulitan dan membuat belajar geometri dimensi tiga (geometri ruang) menjadi lebih mudah dan menarik serta mencegah miskonsepsi.

Tujuan dari penelitian ini adalah: (1) untuk mengkaji mengenai peningkatan kemampuan *visual-spatial thinking* siswa yang melaksanakan pembelajaran berbasis masalah berbantuan program komputer *Cabri 3D* dan siswa yang melaksanakan pembelajaran konvensional; (2) untuk mengkaji mengenai peningkatan kemampuan *visual-spatial thinking* siswa yang melaksanakan pembelajaran berbasis masalah berbantuan program komputer *Cabri 3D* dan siswa yang melaksanakan pembelajaran konvensional ditinjau dari masing-masing kategori KAM (tinggi, sedang, rendah); (3) untuk mengkaji mengenai perbedaan peningkatan kemampuan *visual-spatial thinking* siswa secara keseluruhan berdasarkan kategori KAM; (4) untuk menelaah interaksi antara pembelajaran dan KAM dalam peningkatan kemampuan *visual-spatial thinking* siswa.

Hipotesis Penelitian

1. Peningkatan kemampuan *visual-spatial thinking* siswa yang melaksanakan pembelajaran berbasis masalah berbantuan program komputer *Cabri 3D* lebih baik daripada siswa yang melaksanakan pembelajaran konvensional ditinjau secara keseluruhan dan tiap masing-masing kategori KAM (tinggi, sedang, rendah).
2. Terdapat perbedaan peningkatan kemampuan *visual-spatial thinking* siswa secara keseluruhan berdasarkan kategori KAM.

3. Terdapat interaksi antara pembelajaran dan KAM dalam peningkatan kemampuan *visual-spatial thinking* siswa.

Metode dan Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan adalah *nonequivalent control group design* (Sugiyono, 2012).

Kelas Eksperimen	:	O	X	O
Kelas Kontrol	:	O	-----	O

Populasi dan Sampel Penelitian

Penelitian ini terbatas pada materi dimensi tiga kelas X SMA. Penelitian dilakukan 8 kali pertemuan termasuk pemberian pretes, pengenalan terhadap *Cabri 3D*, materi, dan postes. Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa salah satu SMA negeri di Palembang. Sampel penelitian ditentukan dengan menggunakan teknik *purposive sampling*. Kelas eksperimen yang melaksanakan PBM berbantuan *Cabri 3D* terdiri dari 37 siswa sedangkan kelas kontrol yang melaksanakan pembelajaran konvensional terdiri dari 36 siswa.

Ragam Data dan Teknik Pengumpulan Data

Ragam data yang dikumpulkan adalah data KAM, data skor pretes, postes. Data KAM diperoleh dari hasil ulangan harian siswa sedangkan data pretes dan postes diperoleh dari hasil tes kemampuan *visual-spatial thinking*.

Kriteria pengelompokan KAM dilakukan sesuai dengan seperti yang dikemukakan Arikunto (2013) sebagai berikut:

- 1) Jika $KAM \geq \bar{x} + s$ maka siswa dikelompokkan ke kategori tinggi.
- 2) Jika $\bar{x} - s < KAM < \bar{x} + s$ maka siswa dikelompokkan ke kategori sedang.
- 3) Jika $KAM \leq \bar{x} - s$ maka siswa dikelompokkan ke dalam ke kategori rendah.

Penentuan skor peningkatan kemampuan *visual-spatial thinking* dengan rumus *N-gain ternormalisasi* yaitu menggunakan rumus:

$$g = \frac{\text{posttest score} - \text{pretest score}}{\text{maximum possible score} - \text{pretest score}} \quad (\text{Meltzer, 2002}).$$

Hasil perhitungan *N-gain* kemudian diinterpretasikan dengan menggunakan kategori skor *N-gain* menurut Hake (1999) adalah sebagai berikut.

Tabel 1
Kriteria *N-gain*

<i>N-gain</i>	Interpretasi
$g \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g < 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Berikut ini adalah sajian statistik deskriptif skor pretes, postes, dan *N-gain*.

Tabel 2
Statistik Deskriptif Kemampuan *Visual-Spatial Thinking*

Kategori	Data	PBM Berbant. <i>Cabri 3D</i>			Konvensional		
		Pretes	Postes	<i>N-gain</i>	Pretes	Postes	<i>N-gain</i>
Tinggi	\bar{x}	29,20	46,80	0,57	30,80	38,40	0,27
	SD	7,19	4,82	0,15	3,56	6,99	0,16
Sedang	\bar{x}	19,00	37,08	0,44	19,70	27,91	0,20
	SD	4,37	6,71	0,15	3,14	4,55	0,11
Rendah	\bar{x}	9,63	23,90	0,28	11,38	20,13	0,18
	SD	4,96	4,97	0,09	3,34	4,32	0,09
Seluruh	\bar{x}	18,35	35,54	0,42	19,39	27,64	0,21
	SD	7,50	9,25	0,16	6,57	7,20	0,11

Skor Maksimum Ideal = 60 (Pretes dan Postes)

Hipotesis 1

“Peningkatan kemampuan *visual-spatial thinking* siswa yang melaksanakan pembelajaran berbasis masalah berbantuan program komputer *Cabri 3D* lebih baik daripada siswa yang melaksanakan pembelajaran konvensional ditinjau secara keseluruhan dan tiap masing-masing kategori KAM (tinggi, sedang, rendah).”

Tabel 3
Uji Perbedaan Skor *N-gain* Kemampuan *Visual-Spatial Thinking*

KAM	Kelas	\bar{x}	T	Sig.	H ₀
Rendah	Eksperimen	0,28	2,318	0,036	Ditolak
	Kontrol	0,18			
Sedang	Eksperimen	0,44	6,183	0,000	Ditolak
	Kontrol	0,17			
Tinggi	Eksperimen	0,60	3,073	0,015	Ditolak
	Kontrol	0,24			
Seluruh	Eksperimen	0,42	6,657	0,000	Ditolak
	Kontrol	0,21			

H₀: Tidak terdapat perbedaan peningkatan kemampuan *visual-spatial thinking* siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol ditinjau secara keseluruhan dan tiap kategori KAM

Berdasarkan tabel di atas, nilai sig. pada masing-masing kategori KAM untuk kedua kelas (eksperimen dan kontrol) kurang dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa H₀ ditolak yang berarti terdapat perbedaan peningkatan kemampuan *visual-spatial thinking* siswa untuk keseluruhan dan tiap kategori KAM baik rendah, sedang, maupun tinggi. Selanjutnya dengan memperhatikan rata-rata skor *N-gain* pada tiap masing-masing kategori dan keseluruhan dapat disimpulkan bahwa peningkatan kemampuan *visual-spatial thinking* siswa yang melaksanakan pembelajaran berbasis masalah berbantuan program komputer *Cabri 3D* lebih baik daripada siswa yang melaksanakan pembelajaran konvensional jika ditinjau dari keseluruhan dan tiap masing-masing kategori KAM (rendah, sedang, dan tinggi). Hipotesis 1 terbukti.

Hipotesis 2

“Terdapat perbedaan peningkatan kemampuan *visual-spatial thinking* siswa secara keseluruhan berdasarkan kategori KAM.”

Hipotesis 3

“Terdapat interaksi antara pembelajaran dan KAM dalam peningkatan kemampuan *visual-spatial thinking* siswa.”

Tabel 4
Hasil Uji ANOVA Dua Jalur
Peningkatan Kemampuan *Visual-Spatial Thinking*
Berdasarkan Pembelajaran dan KAM

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
KAM ¹⁾	0,230	2	0,115	7,082	0,002
Pembelajaran	0,558	1	0,558	34,355	0,000
KAM*Pembelajaran ²⁾	0,077	2	0,038	2,357	0,103

- 1) H₀ : Tidak terdapat perbedaan peningkatan kemampuan *visual-spatial thinking* siswa yang memperoleh PBM berbantuan *Cabri 3D* dan konvensional ditinjau dari kategori KAM.
- 2) H₀ : Tidak terdapat interaksi antara pembelajaran dengan KAM siswa

Berdasarkan tabel di atas dapat disimpulkan bahwa kategori KAM siswa memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan *visual-spatial thinking* siswa. Hal ini ditunjukkan dari nilai sig. kurang dari $\alpha = 0,05$ yaitu 0,002 sehingga H₀ ditolak. Dengan kata lain, ada perbedaan peningkatan kemampuan *visual-spatial thinking* siswa yang memperoleh pembelajaran berbasis masalah berbantuan program komputer *Cabri 3D* dan konvensional berdasarkan kategori KAM. Hipotesis 2 terbukti.

Selanjutnya untuk mengetahui kategori mana yang berbeda secara signifikan dalam peningkatan kemampuan *visual-spatial thinking* dilakukan uji ANOVA lanjutan. Dikarenakan data gain memenuhi syarat normalitas dan homogenitas maka uji yang digunakan adalah uji *Scheffe*. Berikut disajikan hasil pengujiannya.

Tabel 5
Uji Perbedaan Peningkatan Kemampuan *Visual-Spatial Thinking*
Berdasarkan Interaksi antara Pembelajaran dan KAM

Pembelajaran	Pasangan KAM	Perbedaan Rata-Rata	Sig.	H ₀
PBM Berbantuan <i>Cabri 3D</i> >< Konvensional	Tinggi – Sedang	0,0953	0,107	Diterima
	Tinggi – Rendah	0,1906	0,002	Ditolak
	Sedang – Rendah	0,0953	0,041	Ditolak

H₀: Tidak terdapat perbedaan peningkatan kemampuan *visual-spatial thinking* siswa berdasarkan kategori KAM (rendah, sedang, dan tinggi).

Peningkatan kemampuan *visual-spatial thinking* siswa untuk KAM kategori tinggi tidak berbeda secara signifikan dengan kategori sedang tetapi secara signifikan berbeda

dengan siswa KAM kategori rendah. Selain itu, peningkatan kemampuan *visual-spatial thinking* siswa untuk KAM kategori sedang berbeda secara signifikan dengan siswa kategori rendah. Secara general dapat disimpulkan bahwa siswa yang berada pada kategori KAM tinggi lebih baik peningkatan kemampuan *visual-spatial thinking*-nya dibandingkan dengan yang berada pada kategori sedang maupun rendah. Kemudian, siswa yang berada pada kategori KAM sedang juga lebih baik peningkatannya dibandingkan siswa level rendah.

Berdasarkan hasil analisis di atas, dapat disimpulkan bahwa perbedaan peningkatan kemampuan *visual-spatial thinking* terjadi pada kelompok siswa antara tinggi dan rendah serta sedang dan rendah. Sedangkan antara kelompok siswa tinggi dan sedang tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

Dari tabel 4 hasil ANOVA dua jalur juga diketahui bahwa nilai signifikansi untuk pembelajaran dan kategori KAM terhadap peningkatan kemampuan *visual-spatial thinking* lebih besar dari taraf signifikansi ($\alpha = 0,05$), yaitu 0,103 maka H_0 diterima. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara pembelajaran dengan KAM siswa. Artinya pembelajaran dan kategori KAM tidak secara bersama memberikan pengaruh terhadap peningkatan kemampuan *visual-spatial thinking* siswa. Hipotesis 3 tidak terbukti.

B. Pembahasan

Seperti yang telah dipaparkan dalam latar belakang bahwa kemampuan *visual-spatial thinking* perlu ditingkatkan. Hal ini dikarenakan pentingnya kemampuan *visual-spatial thinking* yang merupakan salah satu kemampuan penopang kemampuan matematika siswa, khususnya dalam materi geometri. Setelah dilakukan penelitian, yaitu berupa perlakuan pembelajaran berbasis masalah berbantuan program komputer *Cabri 3D* terhadap siswa kelas eksperimen dan pembelajaran konvensional terhadap siswa kelas kontrol kemudian dilakukan analisis data hasil penelitian.

Adapun hasil penelitian yang telah dianalisis menyatakan bahwa peningkatan kemampuan *visual-spatial thinking* siswa yang melaksanakan pembelajaran berbasis masalah berbantuan program komputer *Cabri 3D* lebih baik daripada siswa yang melaksanakan pembelajaran konvensional. Hal ini memberikan bukti kebenaran terhadap hipotesis pertama. Adapun rata-rata peningkatan kemampuan *visual-spatial thinking* untuk kelas yang melaksanakan PBM berbantuan *Cabri 3D* adalah 0,42 dengan kategori peningkatan sedang. Sedangkan rata-rata peningkatan kemampuan *visual-spatial thinking* untuk kelas yang melaksanakan pembelajaran konvensional adalah setengah dari peningkatan kelas eksperimen, yaitu 0,21 yang masuk ke dalam kategori peningkatan rendah. Selain itu, dalam hal pencapaian kemampuan *visual-spatial thinking* siswa yang memperoleh PBM berbantuan *Cabri 3D* juga lebih baik daripada siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional. Rata-rata skor postes pada kelas eksperimen adalah 35,54 sedangkan kelas kontrol adalah 27,64.

Peningkatan kemampuan *visual-spatial thinking* pada siswa kelas yang melaksanakan PBM berbantuan *Cabri 3D* ini sungguh tidak lepas dari kontribusi dari pembelajaran yang diterapkan di kelas tersebut. Siswa di kelas eksperimen diberi pembelajaran yang mendukung mereka untuk meningkatkan kemampuan *visual-spatial thinking*. Siswa diperkenalkan terhadap pembelajaran berbasis masalah yang berbantuan *Cabri 3D*. Perlu diketahui siswa belum mengenal *Cabri 3D* sehingga sebelum siswa kelas eksperimen diberikan perlakuan, siswa diberikan pertemuan khusus untuk membahas mengenai *software Cabri 3D*. Pada pertemuan tersebut siswa diperkenalkan mengenai fungsi-fungsi *toolbar* dari *Cabri 3D*. Untuk membantu siswa memahami pengoperasian *Cabri 3D* siswa juga diberi sebuah modul penggunaan software buatan *Cabrilog* itu.

Pada pertemuan pertama guru memberikan instruksi kepada para siswa untuk duduk sesuai kelompok yang telah diinformasikan pada pertemuan sebelumnya. Siswa kelas

eksperimen dibagi ke dalam 7 kelompok. Pada pertemuan pertama terlihat siswa masih membiasakan diri untuk belajar secara berkelompok dan sekaligus menyelesaikan masalah dengan bantuan *Cabri 3D*. Berdasarkan wawancara yang dilakukan kepada siswa pada akhir pembelajaran siswa mengaku bahwa mereka jarang sekali melaksanakan pembelajaran secara berkelompok sehingga kesulitan berinteraksi dalam kelompok. Siswa juga belum pernah terlibat dalam pembelajaran matematika yang menggunakan bantuan program komputer. Namun siswa terlihat antusias untuk belajar matematika. Mereka tertarik dengan penggunaan *Cabri 3D*.

Selanjutnya pada pertemuan kedua para siswa mulai menyesuaikan diri dengan aktivitas pembelajaran berbasis masalah berbantuan program komputer *Cabri 3D*. Penyesuaian ini terus terjadi pada pertemuan-pertemuan berikutnya. Siswa tetap bersemangat dan semakin terbiasa melakukan pembelajaran ini. Komunikasi dengan rekan dalam kelompok dan komunikasi dengan guru sebagai fasilitator juga berjalan dengan baik. Kondisi ini membuktikan kebenaran pendapat Xiuping (2002) yang menyatakan bahwa beberapa karakteristik pembelajaran berbasis masalah di antaranya masalah-masalah yang disajikan justru akan memotivasi belajar siswa dan juga mampu membawa siswa untuk fokus pada proses belajar itu sendiri sebab siswa diminta untuk melakukan refleksi. Mereka juga lebih paham mengenai materi dimensi tiga. Hal ini sejalan dengan temuan dari penelitian-penelitian penerapan teknologi yang menyatakan bahwa pembelajaran dengan bantuan komputer dapat menjadi suatu metode yang efektif bagi para siswa dan berpengaruh positif terhadap pembelajaran matematika mereka (Li dan Edmonds, 2005).

Berdasarkan rata-rata *N-gain* yang telah dipaparkan sebelumnya sudah terlihat bahwa semua kelompok siswa diuntungkan dari pembelajaran berbasis masalah berbantuan program komputer *Cabri 3D*, tetapi kelompok siswa yang paling diuntungkan adalah kelompok siswa sedang dan tinggi bahkan siswa kategori KAM tinggi memiliki peningkatan kemampuan *visual-spatial thinking* yang paling besar. Hal ini sangat dimungkinkan dikarenakan siswa pada tingkat KAM sedang apalagi tinggi lebih baik kemampuan berbahasa Inggrisnya sehingga lebih luwes dalam penggunaan *Cabri 3D*. Hal ini juga terjadi pada penelitian Risnawati (2012) yang menyatakan bahwa peningkatan kemampuan siswa pada kemampuan awal level tinggi lebih baik dari sedang dan rendah. Menurut Moursund (2005), karakteristik yang membedakan siswa kemampuan tingkat tinggi dengan siswa lainnya adalah kemampuan mereka untuk belajar jauh lebih cepat dan baik apalagi didukung dengan teknologi.

Temuan lain yang mendukung temuan di atas adalah perolehan/pencapaian postes kemampuan *visual-spatial thinking* siswa kelas PBM berbantuan *Cabri 3D* baik secara keseluruhan, maupun pada kategori KAM sedang dan rendah jika dibandingkan dengan skor maksimum ideal memang belum mencapai nilai standar/baku atau masih relatif jauh dari skor maksimum ideal. Hal ini mungkin dikarenakan belum optimalnya pelaksanaan pembelajaran berbasis masalah berbantuan *Cabri 3D*. Namun pada kelompok siswa dengan KAM tinggi, skor rata-rata postes kemampuan *visual-spatial thinking* sudah mendekati skor maksimum ideal (persentase pencapaian 78%). Hal ini menunjukkan bahwa untuk melaksanakan PBM berbantuan *Cabri 3D* memang dibutuhkan kemampuan awal matematis yang memadai dan keluwesan dalam menggunakan *Cabri 3D*. Siswa dengan tingkat KAM tinggi memiliki modal yang memadai untuk belajar dengan PBM berbantuan *Cabri 3D*, yaitu kemampuan prasyarat yang baik, keluwesan terhadap teknologi komputer, dan bahasa Inggris (bahasa operasional *Cabri 3D*).

Selain temuan tersebut, di dalam penelitian ini juga ditemukan peningkatan per indikator berdasarkan kategori KAM siswa yang melaksanakan pembelajaran berbasis masalah berbantuan program komputer *Cabri 3D*. Berikut disajikan tabel yang mendeskripsikan temuan tersebut.

Tabel 6
Deskripsi Rataan *N-gain* pada Kelas Eksperimen
Berdasarkan Setiap Indikator Kemampuan *Visual-Spatial Thinking*
Ditinjau dari Tiap Kategori KAM

KAM	<i>N-gain</i> Per Indikator (Keterangan)						
	1	2	3	4	5	6	7
Rendah	0,32 (sedang)	0,10 (rendah)	0,13 (rendah)	0,11 (rendah)	0,41 (sedang)	0,06 (rendah)	0,48 (sedang)
Sedang	0,51 (sedang)	0,24 (rendah)	0,23 (rendah)	0,26 (rendah)	0,24 (rendah)	0,44 (sedang)	0,39 (sedang)
Tinggi	0,66 (sedang)	0,36 (sedang)	0,56 (sedang)	0,24 (rendah)	0,51 (sedang)	0,70 (tinggi)	0,74 (tinggi)

Keterangan:

- Ind. 1 : Dapat mengubah informasi menjadi objek geometri.
- Ind. 2 : Dapat membayangkan posisi suatu obyek geometri sesudah obyek tersebut mengalami rotasi, refleksi, atau dilatasi.
- Ind. 3 : Dapat membandingkan kaitan hubungan logis dari unsur-unsur suatu bangun ruang.
- Ind. 4 : Dapat menduga secara akurat bentuk suatu obyek dipandang dari sudut pandang tertentu.
- Ind. 5 : Dapat menentukan obyek yang cocok pada posisi tertentu dari sederetan obyek bangun geometri ruang atau mengenal pola.
- Ind. 6 : Dapat merepresentasikan model-model bangun geometri yang digambarkan pada bidang datar.
- Ind. 7 : Dapat menemukan informasi dari visual berupa obyek sederhana dalam konteks keruangan yang kompleks.

Dari tabel di atas terlihat bahwa 4 indikator pada siswa KAM rendah di kelas yang melaksanakan pembelajaran berbasis masalah berbantuan program komputer *Cabri 3D* masuk ke dalam tingkat peningkatan rendah. Hal ini perlu menjadi perhatian khusus untuk penelitian berikutnya. Tidak hanya itu, pada siswa KAM sedang juga ada indikator yang mengalami peningkatan level rendah. Bahkan pada kelompok siswa KAM tinggi pun ada satu indikator yang hanya mengalami peningkatan tingkat rendah. Sekali lagi perlu ditekankan bahwa temuan ini dapat menjadi bahan penelitian selanjutnya.

Pada kelompok siswa KAM tinggi untuk indikator 6 dan 7 mengalami peningkatan tingkat tinggi. Bahkan pada kelompok siswa KAM rendah indikator 7 juga merupakan peningkatan yang paling tinggi. Lain halnya dengan kelompok siswa KAM sedang yang merupakan peningkatan ke dua setelah indikator 6 tetapi peningkatan indikator 7 juga masuk tingkat sedang. Hal ini terjadi pada indikator 7 disinyalir terjadi dikarenakan soal no. 12 dan 13 yang mewakili indikator 7 adalah soal yang berhubungan langsung dengan materi yang baru dipelajari, yaitu dimensi tiga. Fenomena yang terjadi ini mengindikasikan bahwa pembelajaran berbasis masalah berbantuan *Cabri 3D* adalah salah satu pembelajaran yang tepat dalam materi dimensi tiga yang konon kabarnya ialah materi yang sulit karena memerlukan daya imajinasi yang tinggi. Hal ini sejalan dengan pendapat Oldknow dan Tetlow (2008) yang menyatakan bahwa penggunaan *Cabri 3D* dapat meningkatkan daya visualisasi siswa.

Temuan lain dalam penelitian ini adalah pembelajaran memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan *visual-spatial thinking* siswa. Sama halnya dengan faktor KAM yang juga memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan kemampuan *visual-spatial thinking*. Namun KAM dan pembelajaran apabila dikombinasikan ternyata tidak bersama-sama memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan *visual-spatial thinking*.

Hal ini berarti, khusus untuk pembelajaran berbasis masalah berbantuan *Cabri 3D* yang dilaksanakan pada penelitian ini dapat diterapkan untuk meningkatkan kemampuan *visual-spatial thinking* siswa pada semua kategori KAM. Pernyataan ini sejalan dengan pendapat Kusumah (2005) yang mengemukakan bahwa pemanfaatan komputer dapat melayani perbedaan individual dalam proses pembelajaran yang dalam penelitian ini adalah pembelajaran berbasis masalah. Dengan kata lain, apabila ingin meningkatkan kemampuan *visual-spatial thinking* siswa harus dilakukan *setting* pembelajaran seperti pada penelitian ini, misalnya dilakukan pembagian kelompok belajar yang setiap kelompoknya bersifat heterogen supaya siswa kategori KAM sedang dan rendah terbantu dengan adanya siswa kategori KAM tinggi.

PENUTUP

Kesimpulan

(1) Peningkatan kemampuan *visual-spatial thinking* siswa yang melaksanakan pembelajaran berbasis masalah berbantuan program komputer *Cabri 3D* lebih baik daripada siswa yang melaksanakan pembelajaran konvensional ditinjau secara keseluruhan dan tiap masing-masing kategori KAM (tinggi, sedang, rendah). (2) Terdapat perbedaan peningkatan kemampuan *visual-spatial thinking* siswa secara keseluruhan berdasarkan kategori KAM. (3) Tidak terdapat interaksi antara pembelajaran dan KAM dalam peningkatan kemampuan *visual-spatial thinking* siswa.

Saran

(1) Pembelajaran berbasis masalah berbantuan program komputer *Cabri 3D* layak diterapkan di SMA sebagai pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan *visual-spatial thinking* dan membantu siswa memahami materi dimensi tiga. (2) Dalam pembelajaran berbasis masalah berbantuan program komputer *Cabri 3D*, skor *N-gain* kemampuan *visual-spatial thinking* terjadi peningkatan pada setiap indikator. Namun indikator yang paling rendah peningkatannya adalah indikator dapat membayangkan posisi suatu obyek geometri sesudah obyek tersebut mengalami rotasi, refleksi, atau dilatasi dan menduga secara akurat bentuk suatu obyek dipandang dari sudut pandang tertentu. Diharapkan untuk penelitian berikutnya indikator ini dapat menjadi bahan penelitian lanjutan. (3) Penelitian selanjutnya diharapkan lebih memperhatikan kemampuan berbahasa Inggris siswa mengingat *software* pembelajaran banyak yang berbahasa Inggris. Jika ditemukan siswa yang belum fasih bahasa Inggris maka harus benar-benar dipastikan siswa sudah paham penggunaan *software*.

DAFTAR PUSTAKA

- Accascina, G., & Rogora, E. (2006). *Using Cabri 3D Diagrams for Teaching Geometry*. [Online]. Tersedia: <http://www.didmatcofin05.unimore.it/online/Home/Prodotti/Prodotti2006/documento> [10 Desember 2012].
- Arikunto, S. (2013). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.

- Guven, B., & Kosa, T. (2008). The Effect of DGS on Students' Spatial Visualization Skills. *The Turkish Online Journal of Educational Technology Volume 7 Issue 4 Article 11*. [Online]. Tersedia: <http://www.tojet.net/articles/v7i4/7411.pdf>. [26 Oktober 2013].
- Hake, R.R. (1999). *Analyzing Change/Gain Scores*. [Online]. Tersedia: <http://www.physics.indiana.edu/sdi/analyzingChange-Gain.pdf>. [10 Oktober 2013].
- Kusumah, Y. S. (2005). *Desain Courseware Matematika dan Implementasinya dalam Pembelajaran Berbasiskan Software Komputer untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif dan Afektif Siswa*. Makalah. Jurusan Pendidikan Matematika FPMIPA UPI. Tidak diterbitkan.
- Li, Q., & Edmonds, K. A. (2005). Mathematics and At-Risk Adult Learners: Would Technology Help? *Journal of Research on Technology in Education Vol. 38 No. 2*.
- Mehrnaz, C. M., & Mohsen, R. M. (2012). Study of the Age Increasing Factor in The Utilization from The Spatial Thinking in The Solving Process of The Mathematical Problem. *International Journal of Emerging Trends in Engineering and Development Issue 2 Vol. 2*. [Online]. Tersedia: rspublication.com/ijeted/march%2012/18.pdf. [26 Oktober 2013].
- Meltzer, D. E. (2002). The Relationship between Mathematics Preparation and Conceptual Learning Gain in Physics: A Possible "Hidden Variable" in Diagnostics Pretest Scores. *American Journal of Physics*. Vol. 70 (12) 1259-1268.
- Moursund, D. (2005). *Introduction to Information and Communication Technology in Education*. Oregon: University of Oregon. [Online]. Tersedia: <http://pages.uoregon.edu/moursund/Books/ICT/ICTBook.pdf> [10 Desember 2013].
- NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Oldknow, L. T. (2006). Using Dynamic Geometry Software to Encourage 3d Visualization and Modelling. *The Electronic Journal of Mathematics and Technology*, 2 (1) (2008), pp. 54–61.
- Risnawati. (2012). *Pengaruh Pembelajaran dengan Pendekatan Induktif-Deduktif Berbantuan Program Cabri Geometry terhadap Peningkatan Kemampuan Representasi Matematis Siswa Sekolah Menengah Pertama*. Tesis SPs UPI. Bandung. Tidak diterbitkan.
- Smaldino, S. E., Lowther, D. L., & Russel, J. D. (2012). *Instructional Technology & Media for Learning*. Jakarta: Kencana.
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*. Bandung: CV Alfabeta.
- Xiuping, Z. (2002). *The Combination of Traditional Teaching Methode and Problem Based Learning*. The China Papers. Vol. I, Oct. 2002.