

# PENINGKATAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN KREATIF MATEMATIS SISWA MELALUI PENDEKATAN PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH BERBANTUAN SOFTWARE CABRI 3D

Hedi Budiman

Mahasiswa Pendidikan Matematika, SPs UPI Bandung

hedibuds@gmail.com

## ABSTRAK

Kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis merupakan kemampuan yang sangat penting dimiliki oleh setiap siswa dalam pembelajaran matematika. Untuk meningkatkan kemampuan ini, perlu adanya upaya pendekatan pembelajaran yang memungkinkan siswa melakukan observasi dan eksplorasi agar dapat membangun pengetahuannya sendiri. Pada umumnya materi geometri dimensi tiga merupakan materi yang sulit diterangkan oleh guru di kelas dan sulit dipahami siswa. Pembelajaran berbasis masalah berbantuan *software Cabri 3D* merupakan salah satu pembelajaran yang dapat diterapkan di kelas. Tujuan utama dari penelitian pada materi geometri dimensi tiga ini adalah mengkaji peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis antara siswa yang mendapatkan pembelajaran berbasis masalah berbantuan *software Cabri 3D* dengan siswa yang mendapatkan pembelajaran konvensional, keterkaitan antara kemampuan kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis, dan sikap siswa terhadap pembelajaran ini. Subjek penelitian adalah siswa salah satu SMA Negeri di Kabupaten Bandung Barat dengan sampel siswa kelas X. Berdasarkan hasil analisis data yang dilakukan, menunjukkan peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis siswa yang mendapat pembelajaran berbasis masalah berbantuan *software Cabri 3D* lebih baik daripada siswa yang mendapat pembelajaran konvensional, terdapat hubungan yang cukup signifikan antara kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis, dan secara umum siswa yang mendapatkan pembelajaran berbasis masalah berbantuan *software Cabri 3D* menunjukkan sikap yang positif.

**Keywords:** Kritis, Kreatif, Berbasis masalah, *Cabri 3D*.

## PENDAHULUAN

Mengembangkan kemampuan berpikir siswa menjadi fokus para pendidik matematika di kelas. Menurut Sabandar (2008:1), belajar matematika berkaitan erat dengan aktivitas dan proses belajar serta berpikir karena karakteristik matematika merupakan suatu ilmu dan *human activity*, yaitu bahwa matematika adalah pola berpikir, pola mengorganisasikan pembuktian yang logis, yang menggunakan istilah yang didefinisikan dengan cermat, jelas, dan akurat. Pola berpikir pada aktivitas matematika ini terbagi dua yaitu berpikir tingkat rendah (*low-order mathematical thinking*) dan berpikir tingkat tinggi (*high-order mathematical thinking*). Anderson (2004) menyatakan bila berpikir kritis dikembangkan, seseorang akan cenderung untuk mencari kebenaran, berpikir terbuka dan toleran terhadap ide-ide baru, dapat menganalisis masalah dengan baik, berpikir secara sistematis, penuh rasa ingin tahu, dewasa dalam berpikir, dan dapat berpikir kritis secara mandiri. Sementara menurut *Learning and Teaching Scotland* (LTS, 2004) bila kemampuan berpikir kreatif berkembang pada seseorang, maka akan menghasilkan banyak ide, membuat banyak kaitan, mempunyai banyak perspektif terhadap suatu hal, membuat dan melakukan imajinasi, dan peduli akan hasil.

Menurut Appelbaum (2004), pengembangan berpikir kritis pada pelajaran matematika di dalam kelas dapat dilakukan dengan melakukan aktivitas seperti membandingkan, membuat kontradiksi, induksi, generalisasi, mengurutkan mengkategorikan, membuktikan, mengkaitkan, menganalisis, mengevaluasi, dan membuat pola, dirangkaikan secara berkesinambungan. Sementara Menurut Glazer (2004) berpikir kritis menggunakan tiga indikator yaitu: (1) Pembuktian adalah kemampuan untuk membuktikan suatu pernyataan secara deduktif (menggunakan teori-teori yang telah dipelajari sebelumnya); (2) Generalisasi adalah kemampuan untuk menghasilkan pola atas persoalan yang dihadapi untuk kategori yang lebih luas; (3) Pemecahan masalah adalah kemampuan mengidentifikasi unsur yang diketahui, yang ditanyakan, dan memeriksa kecukupan unsur yang diperlukan dalam soal, menyusun model matematika dan menyelesaikannya, serta memeriksa kebenaran hasil atau jawaban.

Berkaitan dengan kreativitas, Silver (1997) menyatakan ada dua pandangan tentang kreativitas. Pandangan pertama disebut pandangan kreativitas jenius. Menurut pandangan ini tindakan kreatif dipandang sebagai ciri-ciri mental yang langka, yang dihasilkan oleh individu luar biasa berbakat melalui penggunaan proses pemikiran yang luar biasa, cepat, dan spontan. Pandangan ini mengatakan bahwa kreativitas tidak dapat dipengaruhi oleh pembelajaran dan kerja kreatif lebih merupakan suatu kejadian tiba-tiba daripada suatu proses panjang sampai selesai seperti yang dilakukan dalam sekolah Torrance (1969) mendefinisikan secara umum kreativitas sebagai proses dalam memahami sebuah masalah, mencari solusi-solusi yang mungkin, menarik hipotesis, menguji dan mengevaluasi, serta mengkomunikasikan hasilnya kepada orang lain. Dalam prosesnya, hasil kreativitas meliputi ide-ide yang baru, cara pandang berbeda, memecahkan rantai permasalahan, mengkombinasikan kembali gagasan-gagasan atau melihat hubungan baru di antara gagasan-gagasan tersebut. Torrance menggambarkan empat komponen kreativitas yaitu: (1) Kelancaran (*fluency*) yaitu mempunyai banyak gagasan dalam berbagai kategori; (2) Keluwesan (*flexibility*) mempunyai gagasan-gagasan yang beragam; (3) Keaslian (*originality*) yaitu mempunyai gagasan-gagasan baru untuk memecahkan persoalan; (4) Elaborasi (*elaboration*) yaitu mampu mengembangkan gagasan untuk memecahkan masalah secara rinci.

Pada penerapan proses pembelajaran matematika di kelas, umumnya para guru matematika masih cenderung berkonsentrasi pada latihan penyelesaian soal yang bersifat prosedural dan mengakomodasi pengembangan kemampuan berpikir tingkat rendah dan kurang dalam mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Seperti dinyatakan oleh Silver (Turmudi, 2009) bahwa pada pembelajaran tradisional,

aktivitas siswa sehari-hari umumnya menonton gurunya menyelesaikan soal-soal di papan tulis kemudian meminta siswa bekerja sendiri dalam buku teks atau lembar kerja siswa (LKS) yang disediakan. Menurut Sumarmo (2000), untuk dapat mengembangkan kemampuan berpikir matematis dalam pembelajaran, guru juga perlu mendorong siswa untuk terlibat aktif dalam diskusi, bertanya serta menjawab pertanyaan, berpikir secara kritis, menjelaskan setiap jawaban yang diberikan, serta mengajukan alasan untuk setiap jawaban yang diajukan.

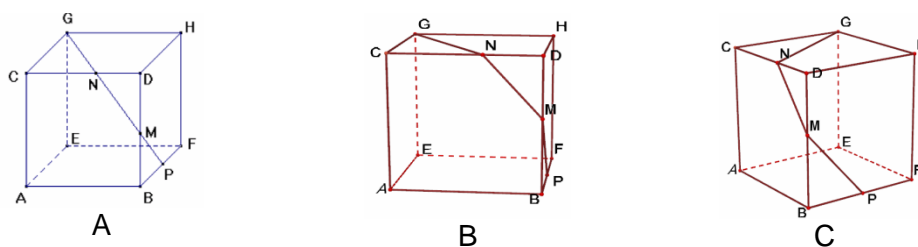
Model pembelajaran berbasis masalah merupakan salah satu model pembelajaran yang melibatkan aktivitas siswa yang dominan, sedangkan peranan guru lebih sebagai fasilitator. Seng (2000) menyatakan bahwa pembelajaran berbasis masalah yang diterapkan pada siswa dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Sementara Thomas (Roh, 2003) yang mengatakan karena pembelajaran berbasis masalah ini dimulai dengan sebuah masalah yang harus dipecahkan, maka siswa diarahkan untuk memiliki kemampuan berpikir kritis dan kreatif. Pembelajaran ini membantu siswa untuk memproses informasi yang sudah ada dalam benaknya dan menyusun pengetahuan mereka sendiri tentang dunia sosial dan sekitarnya. Di samping kelebihanannya, Lee (2004) mengungkapkan beberapa kelemahan PBM seperti: (a) Waktu yang diperlukan dalam pembelajaran lebih banyak; (b) Kendala pada faktor guru yang sulit berubah orientasi dari guru mengajar menjadi siswa belajar; (c) Sulitnya merancang masalah yang memenuhi standar pembelajaran berbasis masalah.

Peranan guru dalam melibatkan keaktifan siswa dapat membantu memahami materi yang masih dianggap sulit oleh sebagian besar siswa. Salah satu materi pelajaran matematika yang dianggap sulit dan sangat lemah diserap oleh siswa di sekolah adalah geometri dimensi tiga. Penelitian yang dilakukan beberapa ahli menunjukkan bahwa siswa pada tingkat SMA pun memiliki pengetahuan atau pengalaman yang sedikit sekali mengenai sifat-sifat bangun ruang geometri (Jiang, 2008). Kesulitan materi geometri dimensi tiga ini tidak hanya dialami para siswa saja tetapi juga guru dalam mengajarkannya. Tanpa alat peraga cukup sulit merangsang daya visualisasi siswa, sementara dari siswa sendiri untuk memahami dan memvisualisasikan apa yang diterangkan guru merupakan hal yang tidak mudah.

Semua anak yang mempelajari geometri melalui tahapan Van Hiele yaitu Visualisasi, Analisis, Abstraksi, Deduksi Formal dan Rigor dengan urutan yang sama, dan tidak dimungkinkan adanya tingkat yang diloncati. Akan tetapi, kapan seseorang siswa mulai memasuki suatu tingkat yang baru tidak selalu sama antara siswa yang satu dengan siswa yang lain. Selain itu proses perkembangan dari tahap yang satu ke tahap berikutnya terutama tidak ditentukan oleh umur atau kematangan biologis, tetapi lebih bergantung pada pengajaran dari guru dan proses belajar yang dilalui siswa

(Crowley,1987). Menurut Sabandar (2002), idealnya pada pengajaran geometri di sekolah perlu disediakan media yang memadai agar siswa dapat mengobservasi, mengeksplorasi, mencoba serta menemukan prinsip-prinsip geometri lewat aktivitas informal untuk kemudian meneruskannya dengan kegiatan formal dan menerapkannya apa yang dipelajari. Sementara menurut Kusumah (2007) karena konsep-konsep dan keterampilan tingkat tinggi yang memiliki keterkaitan antara satu unsur dan satu unsur lainnya sulit diajarkan melalui buku semata, maka pembelajaran matematika akan lebih cepat jika dalam kegiatan pembelajaran di dalam kelas dikenalkan pada komputer yang didayagunakan secara efektif.

*Software Cabri 3D* 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 and Tetlow, 2008). Salah satu kelebihan *software* ini yaitu dapat membuktikan apa yang tidak bisa dibuktikan pada papan tulis. Seperti dalam Accacina dan Rogora (2006), ditunjukkan kesalahan yang bisa terjadi pada papan tulis pada Gambar 1 berikut.



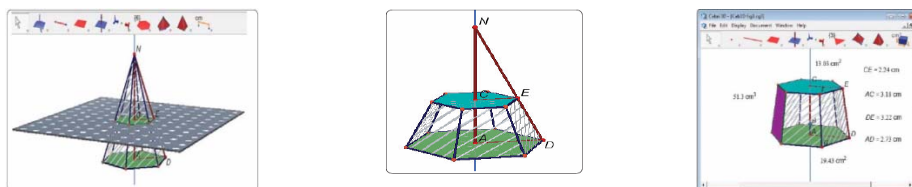
Ket : Pada Gambar A, sebuah kubus yang digambar di papan tulis. Kesalahan pemahaman yang memungkinkan terjadi yaitu siswa menganggap titik  $G, N, M,$  dan  $P$  adalah segaris. Dengan bantuan *software Cabri 3D*, Gambar A dapat diputar seperti Gambar B dan Gambar C sehingga bisa dibuktikan jika titik-titik tersebut tidak segaris

Sumber: Accacina dan Rogora (2006)

Gambar 1. Kemungkinan kesalahan pemahaman terhadap gambar

Hasil penelitian Accascina dan Rogora (2006) menunjukkan bahwa *software Cabri 3D* sangat efektif untuk memperkenalkan bentuk geometri dimensi tiga kepada siswa dan memberikan daya visual yang cukup. Mithalal (2009) yang melakukan penelitian pada siswa grade 10 di Prancis, menyatakan bahwa dengan *Cabri 3D*, siswa bisa melihat bentuk dimensi tiga dari berbagai posisi dan bisa lebih mudah untuk memunculkan daya visual siswa serta memungkinkan untuk mengkonstruksi bentuk ruang sehingga bisa berpengaruh pada penalaran matematis siswa. Sementara Petrovici, *et al.* (2010) menyatakan penggunaan *software Cabri 3D* di sekolah menengah dapat meningkatkan kemampuan pemahaman dan kreativitas,

meningkatkan kemampuan siswa dalam berdiskusi dengan teman sebaya dan guru, dapat mengembangkan kemampuan imajinasi dan dan visualisasi ruang, dapat mengkaitkan antara teori dan terapannya, efisien dalam waktu belajar, meningkatkan kepercayaan diri dalam berkontribusi kepada kelompok.



Sumber : (Oldknow and Tetlow, 2008)

Gambar 1 Pemecahan masalah dengan software Cabri 3D

## METODE

Variabel pada penelitian ini adalah pembelajaran berbasis masalah berbantuan software Cabri 3D sebagai variabel bebas dan kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis sebagai variabel terikat. Populasi pada penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X sekolah SMA Negeri di Kabupaten Bandung Barat. Sampel yang dipilih adalah salah satu SMA Negeri kelas X yang termasuk tingkat sedang. Pertimbangan pengambilan kelas X karena program Cabri 3D berkaitan dengan materi geometri dimensi tiga yang diberikan di kelas X semester 2. Sampel pada penelitian ini terdiri dari 2 kelas, yaitu kelas eksperimen dengan pendekatan pembelajaran berbasis masalah berbantuan program Cabri 3D dan sebagai kelas kontrol dengan pembelajaran konvensional. Penentuan sampel dilakukan dengan menggunakan teknik "Sampling Purposive" (Sugiyono, 2008: 124).

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa tes dan non-tes. Instrumen tes berupa soal kemampuan berpikir kritis dan kemampuan berpikir kreatif matematis yang berbentuk uraian sedangkan untuk instrumen non-tes berupa skala sikap tentang pendapat siswa terhadap pendekatan pembelajaran berbasis masalah berbantuan program Cabri 3D selama proses pembelajaran. Kemampuan berpikir kritis matematis siswa yang diukur dari soal-soal yang diberikan meliputi pembuktian, generalisasi, dan pemecahan masalah, dan untuk kemampuan berpikir kreatif matematis siswa meliputi kemampuan kelancaran, keluwesan, keaslian, dan elaborasi. Instrumen yang akan dipakai pada penelitian ini sudah diuji cobakan terlebih dahulu terhadap siswa SMA yang telah memperoleh materi geometri dimensi tiga.

Perhitungan validitas instrumen butir soal dilakukan dengan menggunakan rumus korelasi *Product Moment Pearson* dengan standar interpretasi yang

dikemukakan Arikunto (2009). Perhitungan reliabilitas instrumen untuk soal berbentuk uraian menggunakan rumus *Alpha*. Uji daya pembeda menggunakan aturan 27% kelas atas dan bawah. Tingkat kesukaran soal dikategorikan sukar, sedang, dan mudah. Sedangkan Interpretasi indeks gain ternormalisasi dilakukan berdasarkan kriteria indeks gain dalam Hake (1999).

$$g = \frac{postT - preT}{maxT - preT}$$

$g$  = gain ternormalisasi  
 $postT$  = skor postes  
 $preT$  = skor pretes  
 $maxT$  = skor ideal

Analisis data menggunakan *SPSS 17.0*. Untuk menentukan uji statistik yang digunakan, terlebih dahulu diuji normalitas data dan homogenitas varians. Hipotesis ke-1 dan ke-2 diuji dengan menggunakan uji perbedaan dua rata-rata (*Independent Samples t-Test*) terhadap kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hipotesis ke-3 diuji dengan menggunakan uji korelasi. Hipotesis statistiknya:

$$H_0 : \mu_e = \mu_k$$

$$H_1 : \mu_e > \mu_k$$

Skala sikap yang digunakan adalah Skala Likert yang terdiri dari 25 butir pernyataan dengan empat pilihan jawaban, yaitu sangat setuju (SS), setuju (S), tidak setuju (TS), sangat tidak setuju (STS). Skala sikap ini diberikan kepada siswa pada kelas eksperimen yang digunakan untuk mengetahui sikap siswa terhadap pembelajaran matematika dengan pembelajaran berbasis masalah berbantuan program *Cabri 3D* yang diberikan. Untuk menganalisis respon siswa pada angket digunakan dua jenis skor respon yang dibandingkan yaitu, skor respon siswa yang diberikan melalui angket dan skor respon netral. Jika skor subjek lebih besar dari pada jumlah skor netral, maka subyek tersebut mempunyai sikap positif, begitupun sebaliknya. Penskoran respon pada tiap pernyataan dinyatakan secara tidak seragam, yaitu dengan berdasarkan sebaran respon siswa pada suatu butir pernyataan (Anwar, 2003).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis siswa yang memperoleh pembelajaran dengan pendekatan berbasis masalah berbantuan *software Cabri 3D* dan siswa yang memperoleh

pembelajaran konvensional, mengetahui keterkaitan antara kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah pembelajaran dilakukan, dan untuk mengetahui sikap siswa terhadap pembelajaran dengan menggunakan pendekatan berbasis masalah berbantuan *Cabri 3D*. Pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan menggunakan *software SPSS 17.0* dan *Microsoft Office Excel*.

Data yang diperoleh dan dianalisis dalam penelitian ini berupa skor hasil pretes, postes, skor gain kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis siswa, serta data angket skala sikap siswa.

## A. Hasil Penelitian

### 1. Kemampuan Awal Berpikir Kritis dan Kreatif Matematis Siswa

Pretes dilakukan untuk mengetahui kemampuan awal berpikir kritis dan berpikir kreatif siswa.

Tabel 1. Deskripsi Kemampuan Awal Berpikir Kritis dan Kreatif Matematis

Aspek	Skor Ideal	Pretes Kelas Eksperimen					Pretes Kelas Kontrol				
		Min	Max	$\bar{x}$	S	%	Min	Max	$\bar{x}$	S	%
Berpikir Kritis	12	0	6	2,47	1,55	20,56	0	5	2,47	1,50	20,56
Berpikir Kreatif	16	2	8	4,8	1,65	30	1	7	4,17	1,66	26,04

Tabel 1 menunjukkan sebaran data pada kelas eksperimen dan kelas kontrol relatif sama, rata-rata hasil pretes kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas eksperimen dan kontrol tidak ada perbedaan, kemampuan berpikir kreatif siswa pada kelas eksperimen dan kontrol memiliki selisih sebesar 0,63 atau 3,96%. Perbedaan tersebut perlu di uji lebih lanjut untuk mengetahui skor pretes pada kedua kelas berbeda secara signifikan. Sebelum dilakukan uji perbedaan rata-rata, perlu uji normalitas dan uji homogenitas skor pretes siswa.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas Pretes Kelas Eksperimen dan Kontrol

Aspek	Kelas Eksperimen				Kelas Kontrol			
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>				Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			
	Statistik	df	Sig.	Kesimpulan	Statistik	df	Sig.	Kesimpulan
Kritis	0,135	30	0,173	Normal	0,146	30	0,101	Normal
Kreatif	0,133	30	0,183	Normal	0,132	30	0,196	Normal

Tabel 3. Hasil Uji Homogenitas Varians Pretes Kelas Eksperimen dan Kontrol

Aspek	Levene Statistic	Sig.	Kesimpulan
Kritis	0,000	1,000	Homogen
Kreatif	0,016	0,900	Homogen

Hasil uji normalitas dan uji homogenitas menggunakan SPSS 17.0 pada taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$  menunjukkan data skor hasil pretes kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi normal dan memiliki varians homogen. Sedangkan hasil uji perbedaan rata-rata pretes kelas eksperimen dan kontrol untuk kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis menunjukkan untuk menerima  $H_0$ , artinya tidak terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada kelas eksperimen dan kontrol. Kemampuan awal siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah sama.

Tabel 4. Hasil Uji Perbedaan Rata-rata Skor Pretes Kelas Eksperimen dan Kontrol

Aspek	Varians	t	Sig.	Keterangan
Kritis	Homogen	.000	1.000	Terima $H_0$
Kreatif	Homogen	1.482	.144	Terima $H_0$

## 2. Kemampuan Akhir Berpikir Kritis dan Kreatif Matematis Siswa

Untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis dilakukan dengan menganalisis skor postes. Hasil perhitungan menunjukkan rata-rata skor postes kelas eksperimen lebih menyebar daripada kelas kontrol, rata-rata skor hasil postes kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis pada kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol. Selisih rata-rata skor kemampuan berpikir kritis matematis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah 2,03 atau 17,78%, sedangkan selisih pada kemampuan berpikir kreatif adalah 3,20 atau 20%.

Tabel 5. Deskripsi Hasil Skor Postes

Aspek	Skor Ideal	Postes Kelas Eksperimen					Postes Kelas Kontrol				
		Min	Max	$\bar{X}$	%	S	Min	Max	$\bar{X}$	%	S
Kritis	12	3	12	8,10	67,50	2,14	3	10	5,97	49,72	1,81
Kreatif	16	4	15	11,33	70,83	2,64	4	12	8,13	50,83	2,16

Hasil uji perbedaan rata-rata postes kelas eksperimen dan kontrol untuk kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis menunjukkan untuk menolak  $H_0$ ,



artinya terdapat terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis siswa pada kelas eksperimen dan kontrol.

Tabel 6. Hasil Uji Perbedaan Rata-rata Skor Postes Kelas Eksperimen dan Kontrol

Aspek	Varians	t	Sig.	Keterangan
Kritis	Homogen	4.170	0.000	Tolak $H_0$
Kreatif	Homogen	5.133	0.000	Tolak $H_0$

### 3. Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Matematis Siswa

Hasil uji normalitas dan homogenitas menunjukkan data gain ternormalisasi kemampuan berpikir kritis matematis kelas berdistribusi normal dan homogen.

Tabel 7. Hasil Uji Normalitas Gain Ternormalisasi Kemampuan Berpikir Kritis Matematis

Aspek	Kelompok	Kolmogorov-Smirnov	Sig.	Kesimpulan	Keterangan
Berpikir Kritis	Eksperimen	0,133	0,173	Terima $H_0$	Normal
	Kontrol	0,146	0,101	Terima $H_0$	Normal

Tabel 8. Hasil Uji Homogenitas Varians Gain Ternormalisasi Kelas Eksperimen dan Kontrol

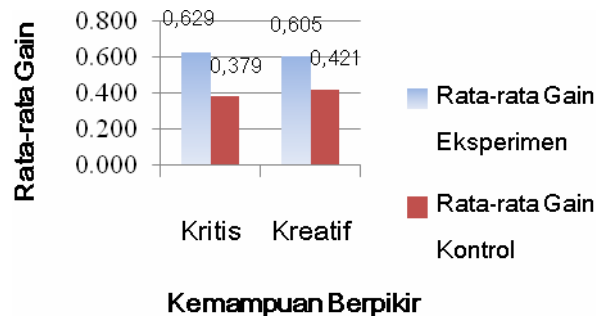
Aspek	Levene Statistic	Sig.	Kesimpulan	Keterangan
Berpikir Kritis	0,000	1,000	Terima $H_0$	Homogen

Uji perbedaan *gain* ternormalisasi kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis siswa pada kedua kelas bertujuan untuk membuktikan hipotesis penelitian yang pertama dan kedua.

Tabel 9. Hasil Uji Perbedaan Rata-rata Skor Gain

Gain	t	Sig.	Keterangan
Kritis	6,236	0,000	$H_0$ ditolak
Kreatif	4,532	0,000	$H_0$ ditolak

Tabel 9 menunjukkan  $H_0$  ditolak, artinya peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis siswa yang mendapat pembelajaran berbasis masalah berbantuan *software Cabri 3D* lebih baik daripada siswa yang mendapat pembelajaran konvensional.



Gambar 1. Rata-Rata Gain Ternormalisasi Kemampuan

Gambar 1 memperlihatkan rata-rata gain ternormalisasi kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis siswa pada kelas eksperimen yaitu kelas yang diberikan pembelajaran dengan menggunakan pendekatan berbasis masalah berbantuan *software Cabri 3D* berada pada kategori sedang, begitu juga di kelas kontrol. Tetapi rata-rata gain ternormalisasi pada kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol. Selisih rata-rata gain kemampuan berpikir kritis matematis kelas eksperimen dan kontrol adalah 0,250 dan selisih berpikir kreatif adalah 0,210.

Dari soal tes kemampuan berpikir kritis matematis yang diberikan kepada kelas eksperimen berdasarkan indikator yang ditetapkan, memperlihatkan peningkatan dari rata-rata skor gain yang dicapai untuk ketiga indikator termasuk kategori sedang. Sedangkan untuk kelas kontrol, dari ketiga indikator soal tes kemampuan berpikir kritis matematis yang diberikan, peningkatan dari rata-rata skor gain pada kategori sedang dan rendah.

Tabel 10. Deskripsi Gain Ternormalisasi pada Indikator Kemampuan Berpikir Kritis Matematis

No	Indikator Berpikir Kritis	No Soal	Kelas Eksperimen				Kelas Kontrol			
			Rata-rata Skor			Kategori Gain	Rata-rata			Kategori Gain
			Pretest	Postes	Gain		Pretest	Postes	Gain	
1	Pembuktian	1	0	2,03	0,508	Sedang	0	0,6	0,150	Rendah
2	Generalisasi	2	1,97	3,37	0,690	Sedang	1,77	3,13	0,340	Sedang
3	Pemecahan Masalah	3	0,47	2,70	0,510	Sedang	0,7	2,23	0,380	Sedang

Peningkatan rendah ini pada kemampuan siswa membuktikan penyelesaian matematika, sedangkan peningkatan sedang pada kemampuan siswa membuat pola dalam penyelesaian masalah untuk kategori yang lebih luas dan menemukan strategi untuk memecahkan masalah.

Tabel 11. Deskripsi Gain Ternormalisasi pada Indikator Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis

No	Indikator Kemampuan Berpikir Kreatif	No Soal	Kelas Eksperimen				Kelas Kontrol			
			Rata-rata Skor			Kategori Gain	Rata-rata			Kategori Gain
			Pretest	Posttest	Gain		Pretest	Posttest	Gain	
1	Kelancaran	7	0,100	2,467	0,607	Sedang	0,200	1,367	0,307	Sedang
2	Keluwesasan	4	1,567	3,433	0,767	Tinggi	1,367	2,033	0,253	Rendah
3	Keaslian	5	2,933	3,933	0,938	Tinggi	2,433	3,600	0,745	Tinggi
4	Elaborasi	6	0,200	1,500	0,342	Sedang	0,167	1,133	0,252	Rendah

Pada penerapan pendekatan pembelajaran berbasis masalah berbantuan *software Cabri 3D* di kelas eksperimen, perkembangan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa pada indikator keluwesan dan keaslian lebih baik daripada indikator kelancaran dan elaborasi. Pada kelas kontrol menunjukkan peningkatan kemampuan berpikir kreatif berkategori tinggi pada indikator keaslian, berkategori sedang pada kelancaran dan berkategori rendah pada indikator kelancaran dan elaborasi. Secara umum peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis siswa melalui pendekatan pembelajaran berbasis masalah berbantuan *software Cabri 3D* lebih baik daripada siswa yang mendapat pembelajaran konvensional.

#### 4. Skala Sikap

Pemberian skala sikap kepada siswa dalam penelitian ini berdasarkan sikap afektif yang bertujuan untuk mengetahui sikap siswa terhadap pembelajaran matematika secara umum, sikap siswa terhadap pembelajaran berbasis masalah, sikap siswa terhadap pembelajaran berbantuan *software Cabri 3D*, dan sikap siswa terhadap berpikir kritis dan kreatif matematis. Skala sikap ini terdiri dari 25 pernyataan yang terbagi atas 14 pernyataan positif dan 11 pernyataan negatif.

##### a. Sikap Siswa terhadap Pembelajaran Matematika

Sikap siswa terhadap pelajaran matematika dianalisis dengan menunjukkan kesukaan terhadap pelajaran matematika dan keseriusan belajar matematika. Sikap siswa menunjukkan positif. Hal ini terlihat dari skor sikap siswa yang lebih besar dari skor sikap netral. Skor sikap siswa adalah 3,18 sementara skor sikap netral adalah 2,69. Dapat disimpulkan bahwa sikap siswa positif terhadap pelajaran matematika. Siswa menyatakan pelajaran matematika sangat menyenangkan, tidak membosankan, dan bersungguh-sungguh memperhatikan pelajaran.

Tabel 12. Sikap Siswa terhadap Matematika

Sikap Siswa	Indikator	Pernyataan		Skor Sikap			
				Netral		Siswa	
		No	Sifat	Item	Mean	Item	Mean
Terhadap pelajaran matematika	Menunjukkan kesukaan terhadap pelajaran matematika	1	+	2,5	2,69	2,80	3,18
		3	-	2,5		2,97	
	Menunjukkan keseriusan belajar matematika	6	-	2,5		3,03	
		8	+	3,25		3,93	
Terhadap pembelajaran berbasis masalah	Menunjukkan partisipasi dalam diskusi di kelas	2	+	2,5	2,75	3,10	3,08
		4	-	3,25		3,80	
	Menunjukkan persetujuan aktivitas belajar di kelas	5	+	2,75		2,87	
		7	+	2,75		2,90	
		18	-	2,5		2,73	
Sikap siswa terhadap pembelajaran geometri berbantuan software <i>Cabri 3D</i>	Menunjukkan kesukaan terhadap cara penyampaian materi pelajaran dengan menggunakan <i>Cabri3D</i>	12	-	3	2,96	4,10	3,73
		15	+	3		4,27	
	Menunjukkan persetujuan belajar geometri dimensi tiga dengan <i>Cabri 3D</i>	13	+	2,5		2,80	
		16	-	3,5		4,00	
		20	+	3,25		4,30	
		23	-	2,5		2,93	
Terhadap soal-soal berpikir kritis dan kreatif matematis	Menunjukkan kesukaan terhadap soal-soal yang diberikan	9	+	2,5	2,83	2,73	3,35
		10	-	3		4,10	
		14	+	2,5		2,83	
		19	-	3,75		4,20	
	Menunjukkan kesungguhan dalam menyelesaikan soal-soal yang diberikan	11	+	2,5		2,77	
		17	+	3,25		2,93	
		21	-	3,25		4,03	
		22	+	3,25		4,07	
		24	-	2,5		2,87	
		25	+	2,5		2,77	

b. Sikap Siswa terhadap Pembelajaran Berbasis masalah

Sikap siswa terhadap pembelajaran berbasis masalah dianalisis dengan mengajukan beberapa pernyataan tentang persetujuan penggunaan Lembar Kerja Siswa (LKS) dalam pembelajaran dan persetujuan aktivitas partisipasi dalam diskusi di kelas. Sikap siswa terhadap pembelajaran berbasis masalah adalah positif. Hal ini dapat dilihat dari hasil skor sikap siswa sebesar 3,08 dan skor ini lebih besar dari skor sikap netral yang besarnya adalah 2,75. Dapat disimpulkan bahwa pada umumnya siswa menyatakan sikap positif terhadap pembelajaran berbasis masalah yang diberikan. Siswa menyatakan merasa terbantu dengan adanya LKS, menyenangkan bekerja secara berkelompok, bangga bisa terlibat dalam diskusi di kelas, dan menganggap pelajaran matematika jadi menarik.

c. Sikap Siswa terhadap Pembelajaran Berbantuan *Software Cabri 3D*.

Sikap siswa terhadap pembelajaran geometri dimensi tiga berbantuan *software Cabri 3D*, ditunjukkan melalui indikator menunjukkan kesukaan terhadap penggunaan *Cabri 3D* dalam membantu menyelesaikan masalah dan menunjukkan persetujuan belajar geometri dimensi tiga dengan bantuan *Cabri 3D*. Skor sikap siswa 3,08 lebih besar dari skor netral 2,75. Dapat disimpulkan bahwa sikap siswa positif terhadap pembelajaran matematika berbantuan *software Cabri 3D*. Siswa menyatakan menyukai belajar matematika menggunakan komputer, dan mudah memahami materi geometri dengan bantuan *software Cabri 3D*.

d. Sikap Siswa terhadap Soal-soal Berpikir Kritis dan Kreatif Matematis

Sikap siswa ini dianalisis dengan menunjukkan kesukaan terhadap soal-soal yang diberikan dan menunjukkan kesungguhan dalam menyelesaikan soal-soal yang diberikan. Dari kedua indikator ini, skor sikap siswa 3,35 yang lebih besar dari skor netral 2,83. Dapat disimpulkan bahwa siswa memiliki sikap positif terhadap soal-soal berpikir kritis dan kreatif matematis. Sebagian besar siswa merasa tertantang dengan soal-soal yang diberikan, menjadi kreatif, dan yakin selalu ada jalan penyelesaian soal-soal tersebut.

## B. Pembahasan

Berdasarkan skor hasil postes untuk kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas eksperimen yang diberikan pembelajaran dengan menggunakan pendekatan berbasis masalah berbantuan *software Cabri 3D* lebih baik daripada siswa pada kelas kontrol yang mendapat pembelajaran konvensional. Siswa pada kelas eksperimen memperoleh rata-rata skor 8,10 dan kelas kontrol 5,97 dari skor maksimum 12. Rata-rata skor gain kelas eksperimen sebesar 0,629 dan kelas kontrol sebesar 0,379. Dengan demikian, peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol.

Berdasarkan kategori gain ternormalisasi, peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada kelas eksperimen dan kontrol berada pada kategori sedang, tetapi bila dilihat dari rata-rata gain kemampuan berpikir kritis matematis setiap indikator, peningkatan pada indikator pembuktian di kelas eksperimen lebih baik dari kelas kontrol yang berkategori rendah. Selain itu, meskipun sama-sama berkategori sedang, tetapi gain ternormalisasinya kelas eksperimen lebih baik dari kelas kontrol.

Tabel 13. Perbandingan Rata-rata Skor Gain Ternormalisasi.

No	Indikator	Rata-rata Skor Gain Ternormalisasi		Selisih Rata-rata Skor Gain
		Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol	
1	Pembuktian	0,508	0,150	0,358
2	Generalisasi	0,690	0,340	0,350
3	Pemecahan Masalah	0,510	0,380	0,130

Pada tabel di atas memperlihatkan selisih gain ternormalisasi kelas eksperimen dan kontrol pada indikator generalisasi yang sama-sama berkategori sedang adalah 0,350 dan pada indikator pemecahan masalah 0,130. Hasil perolehan data tersebut, memperlihatkan bahwa siswa yang belajar dengan menggunakan pendekatan berbasis masalah berbantuan *software Cabri 3D* memperoleh hasil yang lebih baik daripada siswa yang mendapat pembelajaran konvensional. Hal ini dimungkinkan karena pembelajaran dengan menggunakan pendekatan berbasis masalah berbantuan *software Cabri 3D* ini merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang lebih menekankan pada keaktifan siswa untuk mampu merekonstruksi pengetahuan mereka sendiri, melalui permasalahan yang yang diberikan yang memotivasi siswa untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritisnya dalam menyelesaikan soal-soal matematika.

Peningkatan kemampuan pembuktian kelas eksperimen menunjukkan penggunaan *software Cabri 3D* berpengaruh pada peningkatan daya visualisasi siswa, sehingga siswa terhindar dari pemahaman konsep bangun ruang yang salah. Seperti pendapat Accacina dan Rogora (2006), yang menyatakan kesalahan siswa dalam memahami bentuk dimensi tiga dapat menyebabkan kesalahan dalam penyelesaian soal yang diberikan. Terjadinya peningkatan kemampuan generalisasi siswa yang lebih baik daripada kelas kontrol, menunjukkan dengan menggunakan *software Cabri 3D*, siswa mudah untuk membuat hubungan keteraturan pola dari objek-objek yang ada, sehingga mudah melahirkan konjektur-konjektur (dugaan) daripada kelas kontrol. Menurut Kosa dan Karakus (2010), *software Cabri 3D* akan membantu siswa dalam membangun daya visualisasi spasialnya untuk lebih memahami materi geometri yang diajarkan.

Kemampuan pemecahan masalah yang lebih baik sangat ditunjang dari mudahnya siswa bereksplorasi dengan bentuk-bentuk geometri dimensi tiga tanpa merasa khawatir melakukan kesalahan. Eksplorasi seperti ini akan menambah pengetahuan dan pengalaman bagi siswa dalam menyelesaikan soal-soal. Seperti pendapat Shannon (2008), bahwa menyelesaikan sebuah masalah dalam matematika

sebenarnya menciptakan beberapa masalah lagi, sehingga diperlukan kemampuan untuk mengetahui dengan pasti apa yang harus dilakukan.

Pada kemampuan berpikir kreatif matematis berdasarkan skor hasil postes dan gain kelas eksperimen yang diberikan pembelajaran dengan menggunakan pendekatan berbasis masalah berbantuan *software Cabri 3D* lebih baik daripada siswa pada kelas kontrol yang diberlakukan pembelajaran konvensional. Siswa pada kelas eksperimen memperoleh rata-rata skor 11,33 dan kelas kontrol 8,13 dari skor maksimum 16. Pada rata-rata skor gain secara keseluruhan kelas eksperimen sebesar 0,631 dan kelas kontrol sebesar 0,421 peningkatan kedua kelas berkategori sedang. Tetapi bila dilihat setiap indikator, kualitas kemampuan berpikir kreatif kelas eksperimen berkategori tinggi dan sedang. Indikator yang berkategori tinggi terdapat pada keluwesan yaitu kemampuan menjawab suatu masalah dengan lebih dari satu cara dan keaslian yaitu kemampuan menjawab dengan caranya sendiri. Sedangkan pada kelas kontrol, indikator berkategori tinggi pada kemampuan menjawab dengan caranya sendiri. Kategori tinggi pada kelas kontrol ini karena jenis soal yang diberikan berkaitan dengan penentuan sudut pada bidang kubus, yang sangat dipengaruhi pengetahuan dari materi trigonometri yang dipelajari sebelumnya. Tetapi secara umum menunjukkan bahwa kualitas kemampuan berpikir kreatif matematis kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol.

Peningkatan kemampuan berpikir siswa dalam kelancaran dan keluwesan, sangat dipengaruhi dari *software Cabri 3D* yang bisa memudahkan siswa untuk melakukan observasi dan eksplorasi dengan memutar, menggeser, membesarkan, mengecilkan dan membuat variasi objek dimensi tiga dengan besar panjang dan ukuran sudut yang secara otomatis berubah sesuai keinginan. Sehingga siswa dapat leluasa menghasilkan banyak pendapat, metode, dan solusi dengan beragam cara. Menurut Mithalal (2009), eksplorasi dengan menggunakan *Cabri 3D* dapat membuat siswa dapat mencari langkah yang lebih mudah dalam menyelesaikan masalah.

Adapun peningkatan kemampuan berpikir siswa dalam elaborasi dan keaslian, dimungkinkan karena siswa dilatih dengan soal-soal yang memancing kreativitas siswa untuk menambahkan bagian-bagian objek yang dapat memudahkan penyelesaian masalah. Proses ini dilakukan siswa berulang-ulang dengan usaha bersama secara berkelompok dalam menjawab masalah yang disajikan, sehingga terbangun daya imajinasi siswa yang memungkinkan memperoleh penyelesaian yang belum ada sebelumnya. Dahan (2008), menyatakan penggunaan *software Cabri 3D* memberi sarana kepada pengguna untuk mengembangkan berbagai ide dan daya imajinasi dalam mengkonstruksi bentuk geometri.

Masalah-masalah dihadapkan kepada siswa serta aktivitas diskusi di kelas yang dapat mempengaruhi tumbuhnya rasa percaya diri siswa untuk melakukan penemuan sendiri dalam penyelesaian permasalahan, cukup berpengaruh pada peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis siswa. Dengan adanya kegiatan diskusi pada pembelajaran ini memungkinkan siswa untuk saling berinteraksi antar teman satu kelas maupun dengan kelas lain dalam menyampaikan pendapat, bertanya, menanggapi pendapat orang lain, menjelaskan pemikirannya sendiri dalam memecahkan permasalahan, sehingga kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis siswa meningkat.

Kegiatan diskusi dan presentasi siswa dalam kegiatan pembelajaran berbantuan *software Cabri 3D* dapat meningkatkan interaksi antar siswa, yang secara tidak langsung dan efektif dalam membangun lingkungan belajar yang berpikir. Seperti pendapat Sabandar (2008), yang menyatakan bahwa diperlukan upaya guru secara sengaja agar terwujud dan tercipta suatu kelas yang berpikir yaitu mengembangkan kemampuan berpikir matematika siswa. Hasil yang diperoleh tersebut memperlihatkan bahwa siswa yang belajar dengan menggunakan pendekatan berbasis masalah berbantuan *Cabri 3D* memberikan perolehan hasil postes kemampuan berpikir kritis dan kreatif yang lebih baik daripada siswa yang belajar secara konvensional. Oldknow and Tetlow (2008) menyatakan bahwa penggunaan *Cabri 3D* selain dapat meningkatkan daya visualisasi siswa, juga dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan kreativitas siswa.

Berdasarkan uji statistik terhadap hipotesis 3, yaitu terdapat hubungan kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis siswa, dengan menggunakan rumus korelasi *Product Moment Pearson*, pada kelas eksperimen diperoleh koefisien korelasi sebesar 0,439 dan kelas kontrol sebesar 0,310. Interpretasi atas nilai  $r$  ini menunjukkan korelasi antara kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis siswa pada kelas eksperimen bernilai cukup signifikan. Artinya dengan adanya nilai korelasi ini cukup bisa menunjukkan bahwa siswa yang mempunyai peringkat atas pada tes kemampuan berpikir kritis matematis kemungkinan juga akan menempati peringkat atas pada tes kemampuan berpikir kreatif matematis dan begitu juga sebaliknya.

Di sisi lain, secara umum siswa memberi tanggapan positif terhadap pembelajaran berbasis masalah berbantuan *software Cabri 3D* pada materi geometri dimensi tiga. Sekitar 19 orang siswa konsisten mengungkapkan bahwa melalui pembelajaran yang dilakukan, pelajaran matematika dirasa menyenangkan dan tidak membosankan. Jumlah siswa yang konsisten menunjukkan keseriusan dalam belajar adalah 23 orang. Menurut siswa penggunaan LKS dapat membantu dalam memahami materi geometri dimensi tiga. Pernyataan ini dianggapi positif secara konsisten oleh



23 orang siswa. Dan sebanyak 18 orang siswa konsisten menyetujui aktivitas kelompok dengan diskusi dan presentasi membuat pelajaran matematika jadi menarik.

Penggunaan *software Cabri 3D* ditanggapi positif oleh 25 orang siswa yang merasa terbantu memahami materi geometri dimensi tiga. Siswa juga merasa lebih cepat memahami materi geometri dimensi tiga yang diajarkan dengan *Cabri 3D* dan akan mengusulkan kepada guru kelas untuk menggunakan *software* matematika seperti *Cabri 3D* pada proses belajar di kelas. Pernyataan ini secara konsisten ditanggapi positif oleh 18 orang siswa. Dan terhadap soal-soal yang diberikan, 17 orang siswa konsisten berpendapat bahwa soal-soal tersebut membuat siswa merasa ada tantangan sehingga ide-ide jadi berkembang, kreativitas muncul dalam upaya mencari penyelesaian dan dapat mengungkapkan pendapatnya dalam diskusi. Temuan ini sesuai dengan pendapat Wahyudin (2008:534), yang mengatakan apabila para siswa dapat menghubungkan gagasan-gagasan matematis, pemahaman mereka adalah lebih dalam dan lebih bertahan lama.

Pembelajaran dengan menggunakan pendekatan berbasis masalah berbantuan *Cabri 3D* ini dapat memberikan sumbangan lebih dalam usaha meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis siswa dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Hal ini dapat diketahui dari jawaban siswa yang menyatakan lebih menyukai cara belajar seperti yang diberikan dan pembelajaran seperti ini membantu mereka untuk membiasakan diri mengemukakan pemikirannya lewat diskusi yang dilakukannya, berpendapat, bertanya, dan menemukan pengetahuan baru yang sebelumnya tidak pernah terpikirkan. Siswa berpendapat pembelajaran ini membuat siswa senang bekerjasama dalam menyelesaikan soal-soal yang diberikan.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan:

1. Peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis siswa yang mendapat pendekatan pembelajaran berbasis masalah berbantuan *Cabri 3D* lebih baik daripada siswa yang mendapat pembelajaran konvensional.
2. Peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang mendapat pendekatan pembelajaran berbasis masalah berbantuan *Cabri 3D* lebih baik daripada siswa yang mendapat pembelajaran konvensional.
3. Terdapat hubungan positif yang cukup signifikan antara kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematik siswa pada pembelajaran berbasis masalah berbantuan *software Cabri 3D*. Hal ini menunjukkan bahwa peringkat yang diperoleh siswa pada kemampuan berpikir kritis matematis dengan peringkat yang diperoleh dalam kemampuan berpikir kreatif matematis hampir sama.
4. Sikap siswa terhadap pembelajaran geometri dimensi tiga dengan pendekatan pembelajaran berbasis masalah berbantuan *Cabri 3D* terhadap soal-soal berpikir kritis dan kreatif matematis sangat positif. Skor sikap siswa lebih besar dari skor netralnya. Selain itu, pada umumnya siswa menyatakan bahwa melalui

pembelajaran yang dilakukan dengan bantuan *software Cabri 3D*, pelajaran matematika dirasa menyenangkan, merasa ada tantangan sehingga ide-ide jadi berkembang, kreativitas muncul dalam upaya mencari penyelesaian dan dapat mengungkapkan pendapatnya dalam diskusi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Accacina, G and Rogora, E. (2006). *Using Cabri 3D Diagrams For Teaching Geometry*. [Online]. Tersedia: <http://www.didmatcofin05.unimore.it/on-line/Home/Prodotti/Prodotti2006/documento/15002331.html>.
- Anderson, T., Garrison, D.R., dan Archer, W.(2004). *Critical Thinking, Cognitive Presence, Computer Conferencing in Distance Learning*. [Online]. Tersedia: [http://communityofinquiry.com/files/CogPres\\_Final.pdf](http://communityofinquiry.com/files/CogPres_Final.pdf)
- Appelbaum, P. (2004). *Critical Thinking and Learning*. [Online]. Tersedia: <http://gargoyle.arcadia.edu/appelbaum/encyc.htm>.
- Arikunto, S. (2009). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Azwar, S. (2003). *Penyusunan Skala Psikologi*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Crowley, L.M. (1987) "The Van Hiele Model of the Development of Geometric Thought," in *Learning and Teaching Geometry, K-12*. National Council of Teachers of Mathematics.
- Dahan, J. (2008). *Modelling with Cabri 3D to Enhance A More Constructivist Approach to 3D Geometry*. [Online]. Tersedia : [http://atcm.mathandtech.org/EP2008/papers\\_full/2412008\\_15338](http://atcm.mathandtech.org/EP2008/papers_full/2412008_15338).
- Glazer, E. (2004). *Using Web Sources to Promote Critical Thinking in High School Mathematics*. [Online]. Tersedia: <http://math.unipa.it/~grim/AGlazer79-84.Pdf>.
- Hake. R. (1999). *Analyzing Change/Gain Score*. [Online]. Tersedia: <http://www.physics.indiana.edu/~sdi/AnalysingChange-Gain.pdf>. [15 Desember 2010]
- Jiang, Z. (2008), *Explorations and Reasoning in the Dynamic Geometry Environment*. [Online]. Tersedia: [http://atcm.mathandtech.org/EP2008/papers\\_full/2412008.15336.pdf](http://atcm.mathandtech.org/EP2008/papers_full/2412008.15336.pdf)
- Kusumah, Y.S.(2007). "Peningkatan Kualitas Pembelajaran dengan Courseware Interaktif. Makalah pada seminar DUE-like, Semarang.
- LTS. (2004). *Learning Thinking*. Scotland: Learning and Teaching Scotland.
- Mithalal, L. (2009). *3D Geometry and Learning of Mathematical Reasoning*. [Online]. Tersedia : <http://www.inrp.fr/publications/edition-electronique/cerme6/wg5-13-mithalal.pdf>
- Oldknow, A. and Tetlow, L. (2008). *Using Dynamic Geometry Software to Encourage 3D Visualisation and Modelling*. [Online]. Tersedia : <http://php.radford.edu/~ejmt/Stuff/eJMT-Template.doc>
- Petrovici, A. et all. (2010). *Cabri 3D-The Instrument to Make The Didactic Approach More Efficient*. [Online]. Tersedia: <http://anale-informatica.tibiscus.ro/download/lucrari/8-2-21-Petrovici.pdf>.
- Roh, K.H. (2003). *Problem-Based Learning in Mathematics*. [Online]. Tersedia: <http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/recordDetail?accno=ED482725>.
- Sabandar, J. (2002). *Pembelajaran Geometry dengan Menggunakan Cabry Geometri II*. Jurnal Matematika atau Pembelajarannya. ISSN : 0852-7792 Tahun VIII, Edisi Khusus, Juli 2002.
- Sabandar, J. (2008). *Thinking Classroom dalam Pembelajaran Matematika di Sekolah*. Makalah Pada Seminar Matematika. Bandung.
- Seng, T.O. (2000). *Thinking Skills, Creativity and Problem-Based Learning*. [Online]. Tersedia : [http://pbl.tp.edu.sg/others/articles/%20on%20others/Tan Oon Seng.doc](http://pbl.tp.edu.sg/others/articles/%20on%20others/Tan%20Oon%20Seng.doc).

- Shannon, A.G. (2008). *Creative Thinking in Problem Solving*. [Online]. Tersedia : <http://unsw.edu.au/others/articles/Creativ.pdf>.
- Sumarmo, U., et. al. (1998, 1999, 2000). *Pengembangan Model Pembelajaran Matematika untuk meningkatkan Kemampuan Intelektual Tingkat Tinggi Siswa Sekolah Dasar*. Laporan Penelitian. Bandung: Lembaga Penelitian.
- Torrance, E.P. (1969). *Creativity What Research Says to the Teacher*. Washington DC: National Education Association.
- Turmudi. (2009). *Landasan Filsafat dan Teori pembelajaran Matematika (Berparadigma Eksploratif dan Investigative)*. Jakarta: PT. Leuser Cita Pustaka.
- University of Southern California. (2001). *Problem Based Learning*. Tersedia: <http://www.usc.edu/dept/education/science-edu/glosarryP.html>.
- Wahyudin. (2008). *Pembelajaran dan Model-model Pembelajaran: Pelengkap untuk meningkatkan Kompetensi Pedagogis Para Guru dan Calon Guru Profesional*. Bandung: Diktat Perkuliahan UPI. Tidak diterbitkan
- Silver, E.A. (1997). "Fostering Creativity Through Instruction Rich in Mathematical Problem Solving and Problem Posing." *ZDM: International Reviews on Mathematical Education* (1997). 29 (3), 75-80.

**KEMBALI KE DAFTAR ISI**