

Pengaruh Penerapan Pendekatan Konstruktivisme Dengan Model Pembelajaran Kooperatif Berbantuan Program *Cabri 3D* Terhadap Kemampuan Penalaran Dan Koneksi Matematis Siswa SMA Di Kota Tasikmalaya

The Effect Of Constructivist Approach Application Via Cooperative Learning With Cabri 3D On Mathematical Connection And Reasoning Abilities Of High School Students In Tasikmalaya

Nurhajati

yantinoer@rocketmail.com

Program Pascasarjana Universitas Terbuka
Graduate Program Indonesia Open University

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan kemampuan penalaran dan koneksi matematis antara siswa yang memperoleh pembelajaran kooperatif dengan menerapkan pendekatan konstruktivisme berbantuan program *Cabri 3D*, pembelajaran kooperatif dengan pendekatan konstruktivisme tanpa bantuan program *Cabri 3D*, dan pembelajaran konvensional, dilihat dari pengetahuan awal matematika untuk siswa kelompok atas dan kelompok bawah. Penelitian ini adalah penelitian quasi eksperimen tentang pengaruh penerapan pendekatan konstruktivisme melalui model pembelajaran kooperatif berbantuan program *Cabri 3D* terhadap kemampuan penalaran dan koneksi matematis siswa SMA di kota Tasikmalaya yang dilakukan di SMA Negeri 7 Tasikmalaya. Desain penelitian menggunakan *Posttest-Only Control Design*. Subjek populasi adalah seluruh siswa SMA Negeri 7 Tasikmalaya dengan mengambil tiga sampel kelas X SMA Negeri 7 Tasikmalaya secara acak dari 7 kelas yang ada, dengan subjek sebanyak 91 siswa. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes kemampuan penalaran dan kemampuan koneksi matematis siswa pada materi Dimensi Tiga. Analisis hipotesis menggunakan *ANOVA* satu dan dua jalur, yang dilanjutkan dengan uji post-hoc yaitu uji *Scheffed* dan uji *Tukey*. Hasil penelitian menyatakan bahwa terdapat perbedaan kemampuan penalaran dan koneksi matematis antara siswa yang memperoleh pembelajaran kooperatif dengan pendekatan konstruktivisme berbantuan program *Cabri 3D*, pembelajaran kooperatif dengan pendekatan konstruktivisme tanpa bantuan program *Cabri 3D* dan pembelajaran konvensional ditinjau dari pengetahuan awal matematika untuk kelompok atas dan kelompok bawah. Kemampuan penalaran dan koneksi matematis siswa kelompok bawah pada pembelajaran kooperatif dengan pendekatan konstruktivisme berbantuan program *Cabri 3D* lebih baik dibandingkan kemampuan penalaran dan koneksi matematis siswa pada pembelajaran kooperatif dengan pendekatan konstruktivisme tanpa bantuan *Cabri 3D* dan dengan siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional. Secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa penerapan pendekatan konstruktivisme dengan model pembelajaran kooperatif berbantuan program *Cabri 3D* berpengaruh terhadap kemampuan penalaran dan koneksi matematis.

Kata kunci: Pembelajaran kooperatif, pendekatan konstruktivisme, kemampuan penalaran matematis, koneksi matematis, program *Cabri 3D*.

ABSTRACT

This quasi experimental study with posttest only control group design, was aimed at analyzing the effects of applying constructivist approach via cooperative learning with Cabri 3D on mathematical reasoning and connections abilities of High School students in Tasikmalaya. The population of this study was all students of SMAN 7 Tasikmalaya, while the randomly selected sample was three classes of grade X, two classes as experimental groups (one group treated through constructivist approach via cooperative learning with Cabri 3D, one group treated through constructivist approach via cooperative learning without Cabri 3D), while the third class as control group, treated through conventional learning. Test on mathematical reasoning and connection ability related to Three Dimensions was administered to all group. Analysis of hypotheses used ANOVA one and two lines, followed by the Scheffe test and the Tukey test. The results showed that: (1) in term of initial knowledge, there were differences in mathematical reasoning and connections abilities between students treated through constructivist approach via cooperative learning with Cabri 3D, those treated through constructivist approach via cooperative learning without Cabri 3D, and those treated through conventional learning for the upper group and the bottom group; (2) students mathematical reasoning and mathematical connections abilities of lower groups treated through constructivist approach via cooperative learning with Cabri 3D was better than those treated through constructivist approach via cooperative learning without Cabri 3D, and those treated through conventional learning.

Keywords: *constructivist approach, cooperative learning, Cabri 3D, mathematical reasoning ability, mathematical connections ability.*

PENDAHULUAN

Pembelajaran matematika sejauh ini masih didominasi oleh pandangan bahwa pengetahuan matematika sebagai kumpulan fakta-fakta yang harus dihafal. Pembelajaran di kelas masih berfokus pada guru (*teacher oriented*) sebagai satu-satunya sumber pengetahuan. Proses pembelajaran hanya satu arah. Siswa hanya mencontoh dan mencatat bagaimana cara menyelesaikan soal yang telah dikerjakan oleh gurunya. Akibatnya gurulah yang banyak berperan dalam proses pembelajaran sehingga kurang mengembangkan kemampuan bernalar dan mengoneksi pada siswa.

Kemampuan penalaran matematis dan kemampuan koneksi matematis berperan penting dalam keberhasilan siswa. Kenyataannya untuk siswa sekolah menengah kemampuan penalaran dan koneksi yang dimiliki siswa masih kurang memuaskan. Penelitian Numedal (dalam Kurniawan;2007) menyatakan secara empirik ditemukan bahwa siswa-siswa di sekolah menengah (*high school*) dan perguruan tinggi (*college*) mengalami kesukaran dalam menggunakan strategi dan kekonsistenan penalaran logis (*logical reasoning*). Menurut Sumarmo (1987:297), kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa kemampuan penalaran matematika siswa baik secara keseluruhan maupun dikelompokkan menurut tahap kognitifnya, skor kemampuan penalaran matematis siswa masih rendah. Kusmaydi (2010) bahwa sebagian siswa mempunyai kemampuan rendah dalam kemampuan koneksi matematis. Glacey (2011:1) menyatakan bahwa jika siswa sudah mengoneksikan suatu masalah ke dalam situasi lain dalam pembelajaran matematika, maka siswa tersebut sudah dapat memaknai proses pembelajaran.

Rendahnya kemampuan penalaran matematis siswa berdampak pada rendahnya prestasi belajar, hal ini sesuai dengan temuan Wahyudin (1999: 191-192) dalam penelitiannya yang menemukan bahwa salah satu kecenderungan yang menyebabkan sejumlah siswa gagal menguasai dengan baik pokok-pokok bahasan dalam matematika akibat siswa kurang menggunakan nalar dan logis dalam menyelesaikan soal atau persoalan matematika yang diberikan.

Masih rendahnya kemampuan penalaran dan koneksi matematis siswa, tidak lepas dari kegiatan pembelajaran yang dilakukan guru di kelas. Proses pembelajaran matematika yang biasa dilakukan kurang memberikan kesempatan kepada siswa untuk menggali dan menemukan sendiri konsep-konsep matematika. Model pembelajaran kooperatif memungkinkan keterlibatan seluruh siswa secara aktif dalam proses pembelajaran sehingga memberi dampak yang positif terhadap interaksi, komunikasi, penalaran, koneksi dan pemecahan masalah.

Nur (2002:8) menyatakan, menurut teori konstruktivisme, salah satu prinsip yang paling penting dalam psikologi pendidikan adalah bahwa guru tidak hanya sekadar memberikan pengetahuan untuk siswa. Siswa harus membangun sendiri pengetahuan di dalam benaknya. Guru dapat memberikan kemudahan untuk proses ini. Berdasarkan beberapa pendapat tersebut, maka model pembelajaran kooperatif dengan pendekatan konstruktivisme diharapkan mampu menumbuhkan kerja sama tim dalam kelompok, meningkatkan keaktifan siswa, siswa mampu menyampaikan ide-ide/ gagasan yang berhubungan dengan materi yang sedang dipelajari, sehingga mampu meningkatkan kemampuan matematis siswa.

Pembelajaran kooperatif dengan pendekatan konstruktivisme adalah salah satu model pembelajaran yang melibatkan aktivitas siswa yang dominan. Pembelajaran ini mengacu pada teori belajar konstruktivisme yang lebih memfokuskan pada kesuksesan siswa dalam mengorganisasikan pengalaman belajar. Tugas guru adalah memfasilitasi proses tersebut dengan menjadikan pengetahuan siswa bermakna.

Geometri merupakan salah satu materi matematika yang diajarkan di sekolah. Kesulitan materi geometri dimensi tiga tidak hanya dialami para siswa tetapi juga guru dalam mengajarkannya. Tanpa alat peraga, sulit merangsang daya visualisasi siswa. Sementara siswa sendiri tidak mudah untuk memahami dan memvisualisaikan apa yang diterangkan oleh guru. Salah satu cara yang efektif adalah dengan menggunakan bantuan media pembelajaran berbasis teknologi, misalnya komputer. Menurut Sabandar (2002) idealnya pengajaran geometri di pesekolah perlu disediakan media yang memadai agar siswa dapat mengobservasi, mengeksplorasi, mencoba serta menemukan prinsip-prinsip geometri lewat aktivitas informal untuk kemudian merumuskannya dengan kegiatan formal dan menerapkan apa yang dipelajari. Oleh karena itu dalam pembelajaran ini digunakan bantuan program *Cabri 3D*. Program *Cabri 3D* merupakan software komputer yang dapat menampilkan variasi bentuk dimensi tiga, memberi fasilitas melakukan eksplorasi, interpretasi dan memecahkan masalah dengan cukup interaktif (Oldknow and Tetlow, 2008). Salah satu kelebihan program ini adalah dapat membuktikan apa yang tidak dapat dibuktikan papan tulis. Mithalal (2010), menyatakan bahwa dengan *Cabri 3D* siswa dapat melihat bentuk-bentuk dimensi tiga dari berbagai posisi dan dapat lebih mudah memunculkan daya visual siswa serta memungkinkan untuk mengkonstruksi bentuk ruang sehingga dapat berpengaruh pada penalaran siswa.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas *Cabri 3D* merupakan program matematika dinamis interaktif yang khusus digunakan dalam pembelajaran geometri dimensi tiga, sehingga dapat berpengaruh pada kemampuan penalaran dan koneksi matematis pada siswa.

TUJUAN PENELITIAN

Sesuai dengan paparan yang dikemukakan di atas, secara rinci tujuan penelitian ini adalah:

1. Menganalisis perbedaan kemampuan penalaran matematis siswa antara yang memperoleh pembelajaran kooperatif dengan pendekatan konstruktivisme berbantuan program *Cabri 3D*, pembelajaran kooperatif dengan pendekatan konstruktivisme tanpa bantuan program *Cabri 3D*, dan pembelajaran konvensional.
2. Menganalisis perbedaan kemampuan penalaran matematis siswa antara yang memperoleh pembelajaran kooperatif dengan pendekatan konstruktivisme berbantuan program *Cabri 3D*, pembelajaran kooperatif dengan pendekatan konstruktivisme tanpa bantuan program *Cabri 3D*, dan pembelajaran konvensional dilihat dari pengetahuan awal matematika untuk siswa kelompok atas dan kelompok bawah .
3. Menganalisis perbedaan kemampuan koneksi matematis siswa antara yang memperoleh pembelajaran kooperatif dengan pendekatan konstruktivisme berbantuan program *Cabri 3D*, pembelajaran kooperatif dengan pendekatan konstruktivisme tanpa bantuan program *Cabri 3D*, dan pembelajaran konvensional.
4. Menganalisis perbedaan kemampuan koneksi matematis siswa antara yang memperoleh pembelajaran kooperatif dengan pendekatan konstruktivisme berbantuan program *Cabri 3D*, pembelajaran kooperatif dengan pendekatan konstruktivisme tanpa bantuan program *Cabri 3D*, dan pembelajaran konvensional dilihat dari pengetahuan awal matematika untuk siswa kelompok atas dan kelompok bawah.

KAJIAN LITERATUR DAN TEORI

Kemampuan penalaran dan kemampuan koneksi matematis adalah kemampuan-kemampuan matematis yang harus dikuasai oleh siswa. Kemampuan penalaran matematik dalam penelitian ini adalah kemampuan siswa yang ditandai dengan indikator sebagai berikut: 1) kemampuan analogi yaitu kemampuan menarik kesimpulan berdasarkan keserupaan data atau proses; 2) kemampuan memberi penjelasan terhadap model, fakta, sifat hubungan atau pola yang ada; 3) kemampuan melaksanakan perhitungan berdasarkan aturan atau rumus tertentu; 4) kemampuan menarik kesimpulan yang logis berdasarkan aturan inferensi, memeriksa validitas argumen, membuktikan dan menyusun argumen yang valid. Kemampuan koneksi matematis adalah kemampuan mengaitkan pengetahuan matematis yang dimiliki siswa dengan kemampuan matematis lain, dengan mata pelajaran lain dan dengan kehidupan nyata.

Model Pembelajaran Kooperatif dengan Pendekatan Konstruktivisme yang dimaksud dalam penelitian ini adalah suatu pembelajaran yang membagi siswa ke dalam kelompok kecil beranggotakan 4-5 orang dan setiap kelompok, yang dalam pelaksanaannya terdiri atas tujuh tahapan, yaitu: 1) persepsi; mengungkapkan konsep awal dan membangkitkan motivasi, 2) presentasi kelas dan membentuk kelompok heterogen, 3) eksplorasi, 4) diskusi dan penjelasan konsep, 5) pengembangan dan aplikasi, 6) kuis, 7) penghargaan kelompok.

Beberapa teori yang mendasari penelitian ini adalah teori Ausubel tentang belajar bermakna, teori Piaget dan teori Vigotsky (dalam Afgani & Sutawidjaja, 2011), prinsip-prinsip konstruktivisme menurut Suparno (1997:73), teori Van Hiele (dalam Ruseffendi, 2006).

Beberapa penelitian yang mendasari penggunaan *Cabri 3D* adalah sebagai berikut: Mithalal (2010) yang melakukan penelitian pada siswa *grade 10* di Prancis, menyatakan bahwa dengan *Cabri 3D* siswa dapat melihat bentuk-bentuk dimensi tiga dari berbagai

posisi dan dapat lebih mudah memunculkan daya visual siswa serta memungkinkan untuk mengkonstruksi bentuk ruang sehingga dapat berpengaruh pada penalaran siswa. Dahan (2008), menyatakan penggunaan software *Cabri 3D* memberi sarana pengguna untuk mengembangkan berbagai ide dan daya imajinasi dalam mengkonstruksi bentuk geometri. Hasil penelitian Subroto (2011:86) menyarankan bahwa sikap siswa secara umum tertarik menggunakan *Cabri 3D*, sehingga *Cabri 3D* bisa menjadi alternatif media pembelajaran geometri bangun ruang baik untuk meningkatkan hasil belajar maupun untuk meningkatkan kemampuan-kemampuan dalam matematika.

METODE

Penelitian ini termasuk penelitian kuasi eksperimen dengan menerapkan model pembelajaran kooperatif dengan pendekatan konstruktivisme dalam pelajaran matematika. Adapun variabel bebasnya adalah pembelajaran kooperatif dengan pendekatan konstruktivisme berbantuan program *Cabri 3D*, pembelajaran kooperatif dengan pendekatan konstruktivisme tanpa berbantuan program *Cabri 3D*, dan pembelajaran konvensional. Sedangkan variabel terikatnya adalah kemampuan penalaran dan kemampuan koneksi matematis siswa. Selain itu, dalam penelitian ini melibatkan pengetahuan awal matematika siswa (kelompok atas dan kelompok bawah) yang ditetapkan sebagai variabel kontrol.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh SMA di Kota Tasikmalaya tahun pelajaran 2012/2013. Sampel yang dipilih adalah salah satu SMA Negeri kelas X yang termasuk kategori sedang. Subyek sampelnya adalah tiga kelas dari tujuh kelas yang ada suatu SMA di kota Tasikmalaya kelas X, dua kelas terpilih sebagai kelas eksperimen dan satu kelas terpilih sebagai kelas kontrol. Kelas eksperimen-1 adalah kelompok yang menggunakan pembelajaran kooperatif dengan pendekatan konstruktivisme berbantuan *Cabri 3D*, kelas eksperimen-2 adalah kelompok yang menggunakan pembelajaran kooperatif dengan pendekatan konstruktivisme tanpa bantuan *Cabri 3D* dan kelas kontrol menggunakan pembelajaran konvensional. Sampel dipilih siswa kelas X berdasar pertimbangan karena program *Cabri* berkaitan dengan materi Dimensi Tiga yang diberikan di kelas X semester 2.

TEMUAN

Data yang diperoleh dan dianalisis dalam penelitian ini berupa skor hasil postes kemampuan penalaran dan kemampuan koneksi matematis. Berikut ini temuan hasil penelitian postes kemampuan penalaran dan koneksi matematis :

1. Analisis Pengetahuan Awal Matematika (PAM)

Untuk mengetahui kesetaraan sampel penelitian dilakukan analisis statistik uji perbedaan rata-rata skor pengetahuan awal matematika. Uji ini meliputi uji normalitas distribusi sebaran data, uji homogenitas varians, dan uji perbedaan rata-rata. Uji normalitas distribusi data skor pengetahuan awal matematika siswa menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov Z(K-S Z)*. Hasil perhitungan uji normalitas nilai probabilitas (sig.) Pengetahuan Awal Matematika (PAM) untuk setiap model pembelajaran lebih besar dari 0,05, artinya sampel pengetahuan awal matematika berasal dari data yang berdistribusi normal. Hasil perhitungan uji homogenitas diperoleh nilai Statistik *Levene (F)* hitung adalah 0,163 dengan nilai probabilitas (sig.) $\alpha = 0,850 > 0,05$. Dengan demikian varians ketiga kelompok homogen.

Untuk mengetahui ada atau tidak adanya perbedaan rata-rata ketiga kelompok sampel berdasarkan pengetahuan awal matematika siswa digunakan uji ANOVA Satu Jalur.

Tabel 1 ANOVA PAM Berdasarkan Kelompok Model Pembelajaran

Sumber Adanya Perbedaan	Jumlah Kuadrat	dk	Rerata Jumlah kuadrat	F	Sig.	H ₀
Antar kelompok	19,245	2	9,622	0,086	0,917	Diterima
Dalam Kelompok	9805,926	88	111,431			
Total	9825.170	90				

Dari hasil perhitungan diperoleh nilai probabilitas (sig.) 0,917 untuk semua model pembelajaran lebih besar dari 0,05, artinya ketiga kelompok mempunyai rata-rata skor yang sama. Hal ini memberikan kesimpulan bahwa penelitian ini diawali dengan kelompok penelitian yang memiliki kemampuan awal yang sama.

2. Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Ditinjau dari Kelompok Pembelajaran

Dari hasil perhitungan diperoleh rerata skor postes kemampuan penalaran siswa kelompok PDC = 15,6, PTC = 11,6, dan PV = 8,74. Untuk mengetahui normalitas skor kemampuan penalaran matematis digunakan uji Kolmogorov-Smirnov Z (K-S Z). Hasil uji K-S Z nilai probabilitas (sig.) untuk setiap pembelajaran lebih besar dari 0,05. Dengan demikian sampel kemampuan penalaran matematis berasal dari data yang berdistribusi normal. Hasil perhitungan uji homogenitas variansi skor tes kemampuan penalaran ketiga kelompok memiliki nilai probabilitas (sig.) 0,754 lebih besar dari 0,05. Dengan demikian variansi populasi skor tes kemampuan penalaran matematis berdasarkan kelompok model pembelajaran homogen.

Hipotesis penelitian untuk melihat kemampuan penalaran matematis siswa berdasarkan kelompok model pembelajaran adalah: “Terdapat perbedaan kemampuan penalaran matematis siswa antara yang memperoleh pembelajaran kooperatif dengan pendekatan konstruktivisme berbantuan program Cabri 3D, pembelajaran kooperatif dengan pendekatan konstruktivisme tanpa bantuan program Cabri 3D, dan pembelajaran konvensional.” Untuk mengetahui adanya perbedaan rerata kemampuan penalaran matematis digunakan uji ANOVA.

Tabel 2 ANOVA Skor Rerata Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Berdasarkan Kelompok Model Pembelajaran

Sumber Adanya Perbedaan	Jumlah Kuadrat	dk	Rerata Jumlah kuadrat	F	Sig.	H ₀
Antar Kelompok	728,387	2	364,194	47,300	0,000	Ditolak
Dalam Kelompok	677,569	88	7,700			
Total	1405.956	90				

Hasil perhitungan nilai probabilitas (sig.) = 0,000 lebih kecil dari $\alpha = 0,05$. Maka kesimpulannya adalah terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan penalaran

matematis siswa antara yang memperoleh pembelajaran kooperatif dengan pendekatan konstruktivisme berbantuan *Cabri 3D* (PDC) dengan pembelajaran kooperatif dengan pendekatan konstruktivisme tanpa bantuan *Cabri 3D* (PTC) dan pembelajaran konvensional.

3. Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Berdasarkan Kelompok Pembelajaran dan Pengetahuan Awal Matematika (PAM)

Tabel 3. Rekapitulasi Data Kemampuan Penalaran Matematis

Kelompok	Data Statistik	Pembelajaran		
		PDC	PTC	PV
Atas	N	8	8	8
	Rerata	18,0000	11,2500	9,7500
Bawah	N	8	8	8
	Rerata	13,1250	10,2500	5,5000

Tabel 3 memberikan gambaran bahwa kualitas kemampuan siswa yang memperoleh pembelajaran PDC lebih baik dibandingkan siswa yang memperoleh pembelajaran dengan PTC dan PV. Untuk mengetahui normalitas skor kemampuan penalaran matematis berdasarkan model pembelajaran dan kelompok (PAM) digunakan uji *Kolmogorov-Smirnov Z (K-S Z)*. Hasil perhitungan uji *K-S Z* nilai signifikansi untuk setiap model pembelajaran pada setiap kelompok PAM lebih besar dari 0,05. Dengan demikian, data skor kemampuan penalaran matematis berdasarkan model pembelajaran dan kelompok PAM berdistribusi normal.

Dari uji *Levene* untuk hasil perhitungan uji homogenitas didapat nilai probabilitas (sig.) 0,678 lebih besar dari 0,05. Dengan demikian varians populasi skors penalaran matematis berdasarkan model pembelajaran dan kelompok PAM homogen. Selanjutnya untuk mengetahui ada atau tidaknya interaksi antara pembelajaran dengan pengetahuan awal matematika dalam kemampuan penalaran matematis, digunakan Uji *ANOVA Dua Jalur*.

Hipotesis penelitian untuk melihat kemampuan penalaran matematis berdasarkan kelompok model pembelajaran dan PAM adalah: "Terdapat perbedaan kemampuan penalaran matematis siswa antara yang memperoleh pembelajaran kooperatif dengan pendekatan konstruktivisme berbantuan program *Cabri 3D*, pembelajaran kooperatif dengan pendekatan konstruktivisme tanpa berbantuan program *Cabri 3D*, dan pembelajaran konvensional dilihat dari pengetahuan awal matematika untuk siswa kelompok atas dan kelompok bawah."

Tabel 4 ANOVA Rerata Skor Postes Kemampuan Penalaran Matematis Berdasarkan Model Pembelajaran dan Kelompok PAM

Sumber	Jumlah Kuadrat	dk	Rerata Kuadrat	F	Sig	H ₀
Model Pembelajaran	512,729	2	256,396	97,234	0,000	Ditolak
PAM	133,333	1	133,333	50,574	0,000	Ditolak
Interaksi	37,042	2	18,521	7,024	0,002	Ditolak
Total	6914,000	48				

Dari hasil perhitungan diperoleh nilai probabilitas (sig) untuk faktor model pembelajaran 0,000, faktor PAM 0,000 dan interaksi antara model pembelajaran dan PAM

adalah 0,002. Ini menunjukkan nilai probabilitas (sig.) lebih kecil dari 0,05, yang artinya bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan koneksi matematis. Demikian pula dengan pengetahuan awal matematika (PAM) memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan penalaran matematis. Berarti terdapat perbedaan yang signifikan pada kemampuan koneksi matematis siswa berdasarkan kelompok pembelajaran dan pengetahuan awal matematika pada kelompok atas dan kelompok bawah. Terdapat pengaruh interaksi antara kelompok model pembelajaran dan pengetahuan awal matematika terhadap kemampuan penalaran matematis.

4. Analisis Kemampuan Koneksi Matematis Ditinjau dari Kelompok Pembelajaran

Statistik deskriptif rerata skor postes kemampuan koneksi siswa kelompok KDC = 15,9, KTC = 11,4, dan KV = 8,9 memberikan gambaran bahwa kualitas kemampuan siswa yang memperoleh pembelajaran KDC lebih baik dibandingkan siswa yang memperoleh pembelajaran dengan KTC dan KV. Uji Normalitas skor postes kemampuan koneksi digunakan uji *Kolmogorov-Smirnov Z* menunjukkan nilai probabilitas (sig.) untuk setiap pembelajaran lebih besar dari 0,05. Dengan demikian sampel kemampuan koneksi matematis berasal dari data yang berdistribusi normal. Uji homogenitas varians populasi skor kemampuan koneksi matematis berdasarkan kelompok pembelajaran menggunakan uji *Lavene* menghasilkan nilai probabilitas (sig.) 0,163 lebih besar dari 0,05. Dengan demikian, varians populasi skor postes kemampuan koneksi matematis berdasarkan kelompok model pembelajaran homogen.

Tabel 5 ANOVA Skor Rerata Kemampuan Koneksi Matematis Siswa Berdasarkan Kelompok Model Pembelajaran

Sumber Adanya Perbedaan	Jumlah Kuadrat	dk	Rerata Jumlah kuadrat	F	Sig.	H_0
Antar Kelompok	764,291	2	382,146	51,060	0,000	Ditolak
Dalam Kelompok	658,610	88	7,484			
Total	1422,901	90				

Hipotesis penelitian untuk melihat kemampuan koneksi matematis siswa berdasarkan kelompok model pembelajaran adalah: "Terdapat perbedaan kemampuan koneksi matematis siswa antara yang memperoleh pembelajaran kooperatif dengan pendekatan konstruktivisme berbantuan program *Cabri 3D*, pembelajaran kooperatif dengan pendekatan konstruktivisme tanpa bantuan program *Cabri 3D*, dan pembelajaran konvensional. Analisis pada uji ANOVA dilakukan untuk melihat pengaruh langsung perlakuan yang berbeda terhadap kemampuan koneksi matematis siswa.

Hasil uji ANOVA diperoleh nilai probabilitas (sig.) = 0,000 nilai ini lebih kecil dari $\alpha = 0,05$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan koneksi matematis siswa pada pembelajaran kooperatif dengan pendekatan konstruktivisme berbantuan program *Cabri 3D* secara signifikan lebih baik bila dibandingkan dengan siswa pada pembelajaran kooperatif dengan pendekatan konstruktivisme tanpa bantuan program *Cabri 3D* dan pembelajaran konvensional.

5. Analisis Perbedaan Kelompok Model Pembelajaran dengan Pengetahuan Awal Matematika (PAM) dalam Kemampuan Koneksi Matematis

Gambaran umum kualitas kemampuan koneksi matematis siswa berdasarkan kelompok model pembelajaran dan pengetahuan awal matematika (PAM) disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6 Rekapitulasi Data Kemampuan Koneksi Matematis

Kelompok	Data Statistik	Pembelajaran		
		KDC	KTC	KV
Atas	N	8	8	8
	Rerata	18,2500	12,1250	11,3750
Bawah	N	8	8	8
	Rerata	14,1250	9,2500	5,3750

Tabel 6 memberikan gambaran bahwa kualitas kemampuan siswa yang memperoleh pembelajaran KDC lebih baik dibandingkan siswa yang memperoleh pembelajaran dengan KTC dan KV. Ditinjau dari pengetahuan awal matematika (PAM), siswa kelompok atas dan kelompok bawah kemampuan koneksi matematisnya pada pembelajaran KDC lebih baik dibandingkan siswa dengan pembelajaran KTC dan KV. Normalitas skor kemampuan koneksi matematis berdasarkan model pembelajaran dan kelompok (PAM) dengan uji Kolmogorov-Smirnov Z (K-S Z). menghasilkan signifikansi lebih besar dari 0,05 yang artinya bahwa skor kemampuan koneksi matematis berdasarkan model pembelajaran dan kelompok (PAM) berdistribusi normal. Uji homogenitas varians populasi dari skor kemampuan koneksi matematis berdasarkan kelompok pembelajaran dan kelompok PAM dengan uji Levene menghasilkan signifikansi 0,709, yang artinya varians populasi skors koneksi matematis berdasarkan model pembelajaran dan kelompok PAM homogen.

Tabel 7 ANOVA Rerata Skor Kemampuan Koneksi Matematis Berdasarkan Model Pembelajaran dan Kelompok PAM

Sumber	Jumlah Kuadrat	dk	Rerata Kuadrat	F	Sig	H ₀
Model Pembelajaran	515,375	2	257,688	112,154	0,000	Ditolak
PAM	225,333	1	225,333	98,073	0,000	Ditolak
Interaksi	19,792	2	9,896	4,307	0,020	Ditolak
Total	7484,000	48				

Dari Tabel 3 dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan koneksi matematis. Demikian pula dengan pengetahuan awal matematika (PAM) memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan koneksi matematis. Berarti terdapat perbedaan yang signifikan pada kemampuan koneksi matematis siswa berdasarkan kelompok pembelajaran dan pengetahuan awal matematika pada kelompok atas dan kelompok bawah. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa pembelajaran kooperatif dengan pendekatan konstruktivisme berbantuan program *Cabri 3D* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan koneksi matematis siswa SMA pada pembelajaran Dimensi Tiga untuk siswa kelompok atas dan siswa kelompok bawah.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat perbedaan yang signifikan pada kemampuan penalaran matematis siswa antara yang memperoleh pembelajaran kooperatif dengan pendekatan konstruktivisme berbantuan program *Cabri 3D*, pembelajaran kooperatif dengan pendekatan konstruktivisme tanpa bantuan program *Cabri 3D*, dan pembelajaran konvensional;

2. Terdapat perbedaan yang signifikan pada kemampuan penalaran matematis siswa antara kelompok model pembelajaran kooperatif dengan pendekatan konstruktivisme berbantuan program *Cabri 3D*, pembelajaran kooperatif dengan pendekatan konstruktivisme tanpa berbantuan program *Cabri 3D*, dan pembelajaran konvensional dilihat dari pengetahuan awal matematika untuk siswa kelompok atas dan kelompok bawah;
3. Terdapat perbedaan yang signifikan pada kemampuan koneksi matematis siswa antara yang memperoleh pembelajaran kooperatif dengan pendekatan konstruktivisme berbantuan program *Cabri 3D*, pembelajaran kooperatif dengan pendekatan konstruktivisme tanpa bantuan program *Cabri 3D*, dan pembelajaran konvensional;
4. Terdapat perbedaan yang signifikan pada kemampuan koneksi matematis siswa antara yang memperoleh pembelajaran kooperatif dengan pendekatan konstruktivisme berbantuan program *Cabri 3D*, pembelajaran kooperatif dengan pendekatan konstruktivisme tanpa berbantuan program *Cabri 3D*, dan pembelajaran konvensional dilihat dari pengetahuan awal matematika untuk siswa kelompok atas dan kelompok bawah.
5. Kemampuan penalaran dan koneksi matematis siswa kelompok bawah pada pembelajaran kooperatif dengan pendekatan konstruktivisme berbantuan program *cabri 3D* lebih baik dibandingkan kemampuan penalaran dan koneksi matematis siswa pada pembelajaran kooperatif dengan pendekatan konstruktivisme tanpa bantuan *Cabri 3D* dan dengan siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional.

SARAN

Pembelajaran kooperatif dengan pendekatan konstruktivisme berbantuan program *Cabri 3D*, dan pembelajaran kooperatif dengan pendekatan konstruktivisme tanpa bantuan program *Cabri 3D*, hendaknya terus dikembangkan di lapangan dan dijadikan sebagai alternatif pilihan guru dalam pembelajaran matematika sehari-hari, karena pembelajaran tersebut dapat meningkatkan kemampuan penalaran dan kemampuan koneksi matematis siswa, melibatkan aktivitas siswa secara optimal, membantu siswa dalam memfasilitasi serta menemukan dan membangun pengetahuannya serta menciptakan suasana pembelajaran lebih menyenangkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afgani, D. J.& Sutawidjaya, A. (2011). *Buku Materi Pokok Pembelajaran Matematika MPMT 5301/3SKS/ MODUL 1-9*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Dahan, J. (2008). *Modelling With Cabri 3D to Enhance More Constructivist Approach to 3D Geometry*. Diambil 24 Januari 2013 dari situs World Wide Web: <http://atcm.mathandtech.org/EP2008/paperfull/242008-15338>
- Glacey, K. (2011). *A Study of Mathematical Connections through Children's Literature in a Fifth-and Sixth-Grade Classroom*. Math in the Middle Institute Partnership Action Research Project Report. University of Nebraska-Lincoln. Omaha. Diambil 5 Maret 2013 dari situs World Wide Web : http://scimath.unl.edu/MIM/files/research/Glacey_AR_final_LA.pdf

- Kurniawan, R.(2007). Pembelajaran dengan Pendekatan Kontekstual untuk Meningkatkan Kemampuan Koneksi Siswa SMK.*Tesis Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia*. Bandung.
- Kusmaydi.(2010). Pembelajaran Matematika Realistik Untuk Meningkatkan Kemampuan Koneksi dan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP.*Tesis Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia*. Bandung.
- Nur, M. (2002). *Psikologi Pendidikan: Fondasi untuk Pengajaran*. Surabaya.PSMS Program Pascasarjan Unesa.
- Mithalal, Joris . (2010). 3D Geometry And Learning Of Mathematical Reasoning,*Proceedings of CERME 6*, January 28th-February 1st 2009, Lyon France © INRP 2010 INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE PÉDAGOGIQUE, 2010 ISBN 978-2-7342-1190-7 • Ref.: BR066. [Online]. Diambil 7 Oktober 2012 dari situs World Wide Web : <http://ife.ens-lyon.fr/editions/editions-electroniques/cerme6/>
- Oldknow,A and Tetlow. (2008). Using Dynamic Geometry Software to Encourage3D Visualisation and Modelling. Diambil 12 Oktober 2012 dari situs World Wide Web : <http://php.radford.edu/~emjt/Stuff/eJMT-Template.doc>
- Ruseffendi, E. T. (2006). *Pengantar kepada Membantu Guru Mengembangkan Kompetensinya dalam Pengajaran Matematika untuk Meningkatkan CBSA*. Bandung: Tarsito
- Sabandar, J. (2002). Pembelajaran Geometry dengan Menggunakan Cabri Geometry II.*Jurnal Matematika atau Pembelajarannya*.ISSN : 0852 – 7792. Tahun VIII, Edisi Khusus, Juli 2002.
- Subroto,T. (2011).Penggunaan Software Cabri 3D Sebagai Alat Peraga Maya Dalam pembelajaran Bangun ruang di SMP Untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial (studi kuasi-Eksperimen pada Siswa Kelas VIII SMP Talenta Bandung.*Tesis Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia*. Bandung.
- Suparno, P. (1997). *Filsafat Konstruktivisme Dalam Pendidikan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sumarmo, U. (1987). Kemampuan Pemahaman dan Penalaran Matematika Siswa Dikaitkan dengan Kemampuan Penalaran Logik Siswa dan Beberapa Unsur Proses Belajar Mengajar. *Desertasi Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia*.Bandung.
- Wahyudin. (1999). Kemampuan Guru Matematika, Calon Guru Matematika, dan Siswa dalam Pelajaran Matematika. *Laporan Penelitian*.Bandung:IKIP Bandung.