
Tinjauan Keefektifan GI Menggunakan Alat Peraga Manipulatif dari Aspek Prestasi Belajar Bangun Ruang Sisi Datar dan Apresiasi terhadap Matematika SMP

Hanan Windro Sasongko

PPPPTK Matematika, Jalan Kaliurang KM.6, Sambisari, Condong Catur, Depok, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia. Email: hananwindro@gmail.com

Abstrak

Penelitian eksperimen semu ini bertujuan mendeskripsikan keefektifan pembelajaran *group investigation* (GI) menggunakan alat peraga manipulatif dibandingkan dengan metode ceramah menggunakan alat peraga secara klasikal ditinjau dari prestasi belajar bangun ruang sisi datar dan apresiasi peserta didik terhadap matematika peserta didik kelas VIII SMP. Populasi meliputi seluruh peserta didik SMP di DIY dengan sampel peserta didik kelas VIII B dan C SMP Muhammadiyah 4 Yogyakarta tahun pelajaran 2012/2013, yang diambil secara acak dengan undian. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan dua perlakuan yaitu untuk kelompok eksperimen (kelas VIII B) berupa pembelajaran GI menggunakan alat peraga manipulatif dan kelompok kontrol (kelas VIII C) berupa pembelajaran dengan metode ceramah menggunakan alat peraga secara klasikal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) pembelajaran GI menggunakan alat peraga manipulatif efektif baik jika ditinjau dari prestasi belajar bangun ruang sisi datar maupun apresiasi terhadap matematika; (2) pembelajaran dengan metode ceramah menggunakan alat peraga secara klasikal efektif ditinjau dari prestasi belajar, tetapi tidak efektif jika ditinjau dari apresiasi terhadap matematika; (3) pembelajaran GI menggunakan alat peraga manipulatif lebih efektif baik jika ditinjau dari prestasi belajar bangun ruang sisi datar maupun apresiasi peserta didik terhadap matematika.

Kata Kunci: *group investigation*, alat peraga manipulatif, prestasi belajar, apresiasi terhadap matematika

Review of the Effectiveness of Group investigation with Manipulatives Teaching Aid from the Aspects of Polyhedra Learning Achievement and Appreciation of Mathematics at SMP

Abstract

This quasi-experiment aims to describe the effectiveness of cooperative learning of group investigation (GI) with manipulatives teaching aid compared with conventional learning method using teaching aid classically in terms of polyhedra learning achievement and students' appreciation of mathematics of the 8th grade students. The population covered all 8th grade students at DIY with sample was all students at class VIII B and C of SMP Muhammadiyah 4 Yogyakarta in the academic year of 2012/2013, established randomly using the lottery method. This used the quantitative approach with two treatments, the experimental group (class VIII B) was taught using cooperative learning of GI with manipulatives and for the control group (class VIII C) using conventional learning method with teaching aid classically. The result showed that (1) the cooperative learning of GI with manipulatives is effective both in terms of polyhedra learning achievement and appreciation of mathematics, (2) the conventional learning method using teaching aid classically is effective in terms of learning achievement, but ineffective in terms of appreciation of mathematics; (3) the cooperative learning of GI with manipulatives is more effective both in terms of polyhedra learning achievement and appreciation of mathematics.

Keywords: *group investigation, manipulative teaching aid, polyhedra learning achievement, appreciation of mathematics*

How to Cite Item: Sasongko, H. (2014). Tinjauan keefektifan group investigation menggunakan alat peraga manipulatif dari aspek prestasi belajar bangun ruang sisi datar dan apresiasi terhadap matematika SMP. *PYTHAGORAS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(2), 136-146. Retrieved from <http://journal.uny.ac.id/index.php/pythagoras/article/view/9075>

PENDAHULUAN

Banyak permasalahan kehidupan yang dapat diselesaikan dengan menggunakan matematika. Matematika juga digunakan dalam bidang ilmu yang lain. Fisika, kimia, teknik, dan sebagainya juga menggunakan konsep, prinsip, dan fakta dalam matematika, akan tetapi terkadang manusia tidak menyadari pentingnya matematika. Beberapa hal yang menjadi penyebab adalah kurangnya pemahaman akan pentingnya matematika, ketidakmampuan dalam mengaplikasikan matematika dalam menyelesaikan masalah sehari-hari, atau bahkan kurang tepatnya ketika belajar matematika. Hal tersebut dapat menyebabkan rendahnya prestasi belajar matematika dan apresiasi peserta didik terhadap matematika.

Prestasi merupakan hal yang telah dilakukan seseorang (Matters, 2009, p.213). Ini berarti prestasi dapat dilihat sebagai kesuksesan seseorang dalam mengerjakan sesuatu yang terlihat dari hasil dari sesuatu yang dilakukannya. Prestasi belajar dapat pula dilihat dari kemampuan seseorang setelah belajar suatu pengetahuan. Pemerintah sudah menyusun pedoman tentang kemampuan atau kompetensi yang diharapkan dimiliki oleh peserta didik yang mencakup lingkup materi dan tingkat kompetensi minimal sesuai dengan jenjang pendidikan seperti yang termuat dalam Lampiran dua Permendiknas Nomor 22 Tahun 2006 (Depdiknas, 2007). Dengan demikian, prestasi belajar matematika khususnya pada kompetensi bangun ruang sisi datar dapat diartikan sebagai kesuksesan peserta didik dalam menguasai kompetensi matematika yang dibelajarkan, khususnya kompetensi yang terkait dengan bangun datar sisi datar.

Apresiasi terhadap matematika merupakan salah satu aspek yang diharapkan dimiliki peserta didik setelah mengikuti serangkaian proses pembelajaran matematika. Siswa harus memiliki komitmen bahwa ilmu yang akan dipelajarinya tersebut berguna bagi kehidupannya, tidak hanya bertujuan mengejar prestasi belajar di sekolah saja. Hal ini juga dikemukakan oleh Kilpatrick & Swafford (2002, p.16) bahwa "*students should have a personal commitment to the idea that mathematics makes sense and that-given reasonable effort-they can learn it and use it, both in school and outside school.*" Selain itu, sikap positif peserta didik menjadi dasar akan kesuksesan mereka dalam belajar matematika. "*Success in mathematics*

learning requires being positively disposed toward the subjects" (Kilpatrick & Swafford, 2002, p.16).

Salah satu cara peserta didik belajar yaitu dengan belajar bersama dengan temannya sehingga dapat saling membantu untuk memahami pengetahuan atau menyelesaikan masalah. Hal ini diperkuat oleh pendapat para ahli pendidikan yang menyatakan bahwa peserta didik dapat secara lebih mudah menemukan serta memahami konsep-konsep yang sulit, jika dipelajari bersama peserta didik yang lain (Slavin, 2006, p.245; Arends & Kilcher, 2010, p.306). Dalam kelompok, peserta didik bisa saling mengemukakan gagasan, menggabungkan pengetahuan, mencari titik temu jika terjadi silang pendapat, serta bersama-sama mencari solusi dari permasalahan dalam pembelajaran.

Ada pula cara belajar melalui kegiatan penyelidikan. Peserta didik baik secara mandiri atau berkelompok dapat melakukan penyelidikan terhadap suatu objek atau masalah yang dapat membantu mereka dalam menguasai kompetensi yang dibelajarkan. Kedua cara tersebut dapat digabungkan sehingga peserta didik belajar secara berkelompok dalam suatu kegiatan penyelidikan. Pembelajaran yang sesuai dengan hal tersebut adalah pembelajaran kooperatif tipe *group investigation*. Empat fitur utama yang menjadi ciri dari *group investigation* yaitu penyelidikan, interaksi, interpretasi, dan motivasi intrinsik (Sharan & Sharan, 1992 dalam Hertz-Lazarowitz, et al., 2002, p.40). Artinya, dalam pembelajaran kooperatif tipe *group investigation* harus memuat penyelidikan peserta didik secara bersama-sama untuk menyelesaikan tugas kelompok melalui interaksi di antara mereka. Peserta didik dalam kelompok juga diberi kesempatan untuk menentukan cara menyelesaikan tugas. Peserta didik juga melakukan interpretasi hasil penyelidikan yang mungkin berbeda satu dengan lainnya sehingga memperoleh satu pemikiran utuh yang mereka tuangkan dalam penyelesaian tugas kelompok. Dalam kegiatan *group investigation*, peserta didik secara aktif ikut dalam perencanaan, pelaksanaan penyelidikan, dan kemudian mempresentasikan penemuan mereka kepada teman lainnya (Arends & Kilcher, 2010, p.316). Model pembelajaran ini diperkenalkan oleh Herbert Thelen dan kemudian dikembangkan oleh Sharan dan koleganya. Penerapan *group investigation* telah terbukti efektif ditinjau dari prestasi belajar peserta didik (Fauzi, 2010, p.ii; Syarifuddin, 2011, p.ii).

Proses pembelajaran tidak akan berlangsung dengan baik tanpa dukungan media yang tepat. Alat peraga manipulatif merupakan salah satu media pembelajaran yang mendukung berlangsungnya proses pembelajaran matematika. *Hand-on materials* atau alat manipulatif adalah benda nyata yang memungkinkan peserta didik dapat menyelidiki, menyusun, memindah, mengelompokkan, mengurutkan, dan menggunakannya ketika mereka menemui konsep model dan soal matematika (Posamentier, Smith, & Stepelman, 2010, p.6). Alat tersebut dapat menjembatani keabstrakan matematika dengan proses berpikir siswa. Dengan bantuan alat peraga manipulatif, diharapkan peserta didik dapat mengonstruksi pengetahuannya sehingga menimbulkan pemahaman yang berasal dari pengalaman ketika berinteraksi dengan media tersebut. Beberapa hasil penelitian memberi bukti keefektifan alat peraga dalam pembelajaran (Rafiuddin, 2009, pp.184-185; Wahyu, 2009, p.182). Alat peraga manipulatif yang dikembangkan dan digunakan diharapkan dapat membantu proses pembelajaran. Melalui penggunaan alat peraga tersebut, selain dapat meningkatkan prestasi belajar matematika pada kompetensi bangun ruang sisi datar, juga diduga peserta didik dapat sadar akan pentingnya matematika sehingga timbul rasa apresiasi terhadap matematika yang tinggi.

Dari sifat penggunaannya, alat peraga manipulatif dapat mendukung kegiatan penyelidikan peserta didik dalam rangka membangun pengetahuan dan kompetensi matematika. Hasil penelitian menunjukkan pembelajaran eksploratori (yang berhubungan dengan penyelidikan terhadap sesuatu) yang merupakan dasar pembelajaran kreatif dapat berdampak positif terhadap pemahaman dan apresiasi terhadap matematika (Limjuco, 2011, p.249). Kegiatan penyelidikan tersebut dapat difasilitasi dalam pembelajaran yang menerapkan model pembelajaran GI. Selain itu, alat peraga berupa model dapat digunakan untuk mempromosikan kenikmatan matematika dan membangun apresiasi terhadap matematika (Johnson, Berger, & Rising, 1973, pp.253-256).

Dari deskripsi keunggulan pembelajaran GI dan alat peraga manipulatif, perlu kiranya untuk dilakukan penelitian untuk mendeskripsikan keefektifan pembelajaran GI yang dipadukan dengan penggunaan alat peraga manipulatif khususnya jika ditinjau dari aspek prestasi belajar bangun ruang sisi datar dan apresiasi peserta didik terhadap matematika. Keefektifan

pembelajaran didefinisikan sebagai perkiraan terbaik yang dihubungkan dengan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan sendiri (Brown & Atkins, 1988, p.4). Pernyataan tersebut senada dengan pendapat bahwa pembelajaran dikatakan efektif jika penerapan semua komponen pembelajaran tersebut berhasil dilaksanakan (Johnson & Johnson, 1975, p.4). Keberhasilan penerapan komponen tersebut berarti pembelajaran telah dilaksanakan sesuai dengan rencana dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai. Keefektifan pembelajaran dapat juga diartikan sebagai suatu pengukuran perbedaan antara pengetahuan peserta didik sebelum dan setelah mendapatkan pembelajaran (Newby, et al., 2006, p.308). Pengertian ini mengisyaratkan keefektifan pembelajaran dapat diukur berdasarkan kemampuan awal dan akhir peserta didik. Pengukuran tersebut dilakukan setelah peserta didik melalui proses pembelajaran tertentu. Keefektifan suatu program perlu ditetapkan sebelum program tersebut dilaksanakan. Jika 80% pembelajar menguasai lebih dari atau sama dengan 80% kompetensi yang dibelajarkan, pembelajaran dikatakan efektif tinggi (Kemp, Morrison & Ross, 1994, p.289).

Dalam sistem pendidikan di Indonesia, penilaian hasil belajar menggunakan prinsip penilaian berbasis kriteria dengan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) sebagai acuan ketuntasan belajar. Dalam lampiran Permendiknas Nomor 20 Tahun 2007 disebutkan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) adalah Kriteria Ketuntasan Belajar (KKB) yang ditentukan oleh satuan pendidikan (Depdiknas, 2007, p.1). Selain itu juga dinyatakan penilaian hasil belajar oleh satuan pendidikan dilakukan untuk menilai pencapaian kompetensi peserta didik pada semua mata pelajaran. KKM setiap mata pelajaran ditentukan dengan memerhatikan karakter peserta didik, karakteristik mata pelajaran, dan kondisi satuan pendidikan (Depdiknas, 2007, p.5). Hal ini berarti setiap sekolah juga menetapkan KKM sesuai dengan kondisi setiap sekolah untuk masing-masing mata pelajaran. Misalnya jika peserta didik sekolah tersebut memiliki kemampuan awal yang rendah maka tidak seharusnya sekolah menetapkan KKM yang terlalu tinggi, tetapi juga tidak terlalu rendah. Keterbatasan guru secara kuantitas maupun kualitas juga berpengaruh terhadap penentuan KKM. Secara lebih luas, peserta didik dapat dikatakan tuntas pada suatu kompetensi jika dapat menguasai kompetensi yang dibelajarkan

paling tidak sesuai KKM yang telah ditetapkan setiap sekolah sebelumnya.

Dari beberapa pernyataan tersebut dapat diperoleh simpulan pembelajaran dilaksanakan secara efektif jika semua komponen berhasil dilaksanakan dan sesuai dengan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan sendiri sebelumnya. Secara lebih rinci, dapat pula ditetapkan kriteria keefektifan paling tidak 80% dari banyak peserta didik mencapai seperti yang diharapkan pada tujuan pembelajaran (kriteria minimal yang telah ditetapkan), baik dari kognitif maupun nonkognitif.

Peserta didik di SMP di DIY antara tahun pelajaran 2008/2009 sampai 2011/2012 mengalami kesulitan dalam penguasaan standar kompetensi dalam matematika khususnya dalam memahami sifat-sifat kubus, balok, prisma, limas, dan bagian-bagiannya, serta menentukan ukurannya. Hasil ujian nasional (UN) menunjukkan rata-rata peserta didik di DIY tidak dapat mengerjakan soal yang berkaitan dengan standar kompetensi tersebut. Dengan kata lain, prestasi belajar matematika peserta didik khususnya pada kompetensi yang terkait bangun ruang sisi datar masih rendah. Selain itu, berdasarkan wawancara dengan guru diperoleh informasi bahwa peserta didik kesulitan menghubungkan matematika dengan permasalahan yang ditemuinya. Matematika dipandang sebagai ilmu yang hanya dapat digunakan untuk menyelesaikan soal matematika di sekolah. Akibatnya, mereka kurang menghargai matematika. Dengan kata lain tingkat apresiasi mereka terhadap matematika masih rendah.

Dari beberapa permasalahan tersebut, penelitian keefektifan pembelajaran GI menggunakan peraga manipulatif dilaksanakan di SMP khususnya di DIY dalam upaya meningkatkan prestasi belajar bangun ruang sisi datar dan apresiasi peserta didik terhadap matematika. Dalam penelitian ini juga digunakan pembelajaran dengan metode ceramah menggunakan alat peraga secara klasikal yang biasa digunakan guru sebagai pembanding sehingga diperoleh simpulan model pembelajaran mana yang lebih efektif di antara keduanya ditinjau dari dua aspek tersebut. Hasil penelitian dapat dimanfaatkan sebagai masukan bagi guru dalam merancang pembelajaran matematika yang efektif serta sebagai pertimbangan sekolah dalam pembuatan kebijakan terkait pengembangan kompetensi guru dalam meningkatkan kualitas pembelajaran.

METODE

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yaitu *quasi experiment*. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif.

Variabel Penelitian

Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu model pembelajaran matematika yang terdiri atas pembelajaran GI menggunakan alat peraga manipulatif serta pembelajaran dengan pembelajaran dengan metode ceramah menggunakan alat peraga secara klasikal. Adapun variabel terikatnya yaitu prestasi belajar bangun ruang sisi datar dan apresiasi peserta didik terhadap matematika.

Populasi dan Sampel

Populasi penelitian meliputi seluruh peserta didik SMP di DIY dengan sampel seluruh peserta didik di dua kelas SMP Muhammadiyah 4 Yogyakarta tahun pelajaran 2012/2013, kelas VIIIB (kelompok eksperimen) dan kelas VIII C (kelompok kontrol), yang ditentukan secara acak dengan undian.

Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan antara Februari sampai Mei 2013 sebanyak 7 tatap muka dengan durasi masing-masing 2×45 menit untuk setiap kelompok.

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain *pretest-posttest* untuk kelompok nonekuivalen dengan dua perlakuan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain Penelitian

Kelompok	Awal	Perlakuan	Akhir
Eksperimen	O_1	X_1	O_2
Kontrol	O_1	X_2	O_2

O_1 : Pemberian angket apresiasi peserta didik terhadap matematika dan tes kemampuan awal (*pretest*)

O_2 : Pemberian angket apresiasi peserta didik terhadap matematika dan tes kemampuan akhir (*posttest*)

X_1 : Perlakuan berupa pembelajaran GI dengan menggunakan alat peraga manipulatif.

X_2 : Perlakuan berupa pembelajaran dengan metode ceramah menggunakan alat peraga secara klasikal.

Instrumen Penelitian

Instrumen tes berupa soal pilihan ganda yang dipakai untuk menilai prestasi belajar bangun ruang sisi datar peserta didik pada kompetensi dasar yang digunakan dalam penelitian berjumlah 25 butir dengan empat pilihan jawaban dimana hanya terdapat satu jawaban benar. Adapun untuk mengetahui apresiasi peserta didik terhadap matematika digunakan angket yang digunakan sebelum dan sesudah perlakuan sejumlah 28 butir pernyataan dengan skala *Likert* berupa lima pilihan jawaban tingkat kesetujuan terhadap pernyataan.

Teknik Analisis Data

Pada penelitian ini digunakan teknik analisa data secara kuantitatif. Data yang diperoleh dari pengumpulan data yaitu berupa kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif berupa skor *pretest* dan *posttest* peserta didik kedua kelompok. Adapun data kualitatif berupa data hasil angket apresiasi peserta didik terhadap matematika. Data diubah menjadi data kuantitatif menggunakan skala *Likert*, kemudian skor yang diperoleh diubah menjadi nilai kualitatif sesuai dengan kriteria kategori penilaian ideal seperti yang dijabarkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Kategori Penilaian Ideal Skor Angket Apresiasi Peserta Didik terhadap Matematika

No.	Rentang Skor Kuantitatif	Kategori Kualitatif
1	$112 < X \leq 140$	Sangat Baik
2	$93,333 < X \leq 112$	Baik
3	$74,667 < X \leq 93,333$	Cukup
4	$56 < X \leq 74,667$	Kurang
5	$28 \leq X \leq 56$	Sangat Kurang

Dalam penelitian ini, pembelajaran yang dilakukan sebagai perlakuan dikatakan efektif ditinjau dari prestasi belajar bangun ruang sisi datar jika 80% peserta didik mendapatkan skor *posttest* minimal 60 (KKM). Selain itu, pembelajaran dikatakan efektif ditinjau dari apresiasi peserta didik terhadap matematika jika 80% peserta didik dalam kategori baik atau dengan kata lain skor apresiasi terhadap matematika lebih dari 93,333. Pengujian keefektifan kedua pembelajaran untuk setiap variabel terikat dilakukan menggunakan uji *t* untuk satu sampel dengan $\alpha = 0,05$. Sebelumnya dilakukan uji asumsi saling bebas dan normalitas univariat sebagai syarat agar uji *t* dapat dilakukan. Data yang digunakan adalah skor *posttest* dan apresiasi akhir peserta didik terhadap matematika.

Tahap awal untuk membandingkan keefektifan kedua pembelajaran yaitu uji kesetaraan awal antara kelompok eksperimen dengan kelompok kontrol secara multivariat menggunakan uji *MANOVA* pada skor *pretest* dan apresiasi awal peserta didik terhadap matematika agar menjamin kesamaan kondisi awal penelitian. Sebelumnya dilakukan uji asumsi saling bebas, normalitas multivariat, dan homogenitas matriks-matriks kovarians agar uji *MANOVA* dapat dilakukan pada data tersebut.

Untuk mendapatkan kesimpulan tentang perbandingan keefektifan kedua model pembelajaran digunakan uji *MANOVA* pada skor *posttest* dan apresiasi akhir peserta didik terhadap matematika. Sebelumnya dilakukan uji asumsi saling bebas, normalitas multivariat, dan homogenitas matriks-matriks kovarians agar uji *MANOVA* dapat dilakukan pada data tersebut.

Jika dalam pengujian perbandingan keefektifan kedua model pembelajaran menghasilkan simpulan terdapat perbedaan secara multivariat, langkah selanjutnya yaitu uji lanjut (*post hoc*) menggunakan uji *t* dengan $\alpha = 0,05$ pada data tersebut. Namun sebelumnya dilakukan uji asumsi homogenitas univariat agar uji *t* dapat dilakukan. Uji asumsi saling bebas dan normalitas univariat tidak dilakukan lagi karena sudah dilakukan pada saat pengujian keefektifan pembelajaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Skor *pretest* digunakan untuk menggambarkan prestasi belajar bangun ruang sisi datar peserta didik sebelum dilakukannya tindakan dalam penelitian. Adapun skor *posttest* digunakan sebagai gambaran prestasi belajar bangun ruang sisi datar sesudah dilakukannya tindakan. Instrumen *pretest* dan *posttest* berupa 25 butir soal pilihan ganda dengan masing-masing satu jawaban benar dan tiga jawaban pengecoh (*distractor*). Jika jawaban benar mendapat skor 4 dan jika salah mendapat skor 0. Skor yang dapat diperoleh peserta didik antara 0 sampai 100. Adapun angket apresiasi peserta didik terhadap matematika berupa 28 butir pernyataan menggunakan skala *Likert* lima pilihan jawaban dengan satu jawaban yang diperbolehkan. Setiap jawaban peserta didik menunjukkan tingkat kesetujuannya terhadap setiap pernyataan. Skor yang dapat diperoleh peserta didik antara 28 sampai 140.

Deskripsi Data Prestasi Belajar Bangun Ruang Sisi Datar Peserta Didik

Deskripsi prestasi belajar bangun ruang sisi datar yang berasal dari data *pretest* dan *posttest* kedua kelompok ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Deskripsi Prestasi Belajar Bangun Ruang Sisi Datar

Statistik Deskriptif	Kelompok Eksperimen (n=30)		Kelompok Kontrol (n = 30)	
	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest
Rata-rata	15,87	74,13	16,40	65,60
Deviasi Standar	8,82	10,01	8,16	13,60
Skor Minimum	0	52	4	36
Skor Maksimum	36	92	36	88
Skor Minimum	0	0	0	0
Teoretik				
Skor Maksimum	100	100	100	100
Teoretik				
Persentase Banyak Peserta Didik yang Tuntas (Skor ≥ 60)	0%	90%	0%	80%

Data *pretest* menunjukkan rata-rata prestasi belajar bangun ruang sisi datar kedua kelompok hampir sama. Kelompok kontrol memiliki rata-rata skor *pretest* yang lebih tinggi dibanding kelompok eksperimen dengan selisih 0,53. Adapun hasil data *posttest* menunjukkan rata-rata prestasi belajar bangun ruang sisi datar kelompok eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol dengan selisih 8,53. Standar deviasi skor *pretest* kelompok eksperimen hanya berbeda sedikit dengan kelompok kontrol. Berbeda halnya dengan standar deviasi skor *posttest*. Hal ini dapat diinterpretasikan penyebaran data skor *pretest* kelompok eksperimen hanya berbeda sedikit dengan kelompok kontrol. Hal ini bertolakbelakang dengan hasil *posttest*. Standar deviasi skor *pretest* antarkedua kelompok hanya terpaut sedikit, berbeda dengan standar deviasi skor *posttest* keduanya yang selisihnya cukup besar. Selain itu, skor *posttest* kedua kelompok lebih tersebar menjauhi rata-rata hitungnya dibandingkan skor *pretest* untuk setiap kelompok.

Kemampuan peserta didik pada kedua kelompok meningkat dibandingkan sebelum dilakukan perlakuan untuk semua KD. Hal ini terlihat pada Tabel 4 dan wajar terjadi karena pada saat sebelum perlakuan, peserta didik kedua kelompok belum mendapatkan pembelajaran tentang ketiga KD tersebut. Namun, persentase peserta didik kelompok eksperimen

yang mampu menyelesaikan soal KD 5.1 dan 5.3 lebih tinggi daripada kelompok kontrol, tetapi sama pada soal KD 5.2 seperti yang terlihat pada Tabel 4. Berarti, perlakuan pada kelompok eksperimen dibanding kelompok kontrol menghasilkan hasil yang lebih baik khususnya terkait KD 5.1 dan 5.3, tetapi tidak berbeda jika dikaitkan dengan KD 5.2. Hal ini dimungkinkan karena ketika belajar tentang jaring-jaring bangun ruang, penjelasan guru menggunakan alat peraga klasikal dapat menghasilkan pemahaman yang sama ketika peserta didik mengeksplorasi sendiri alat peraga jaring-jaring bangun ruang. Berikut tabel perbandingan jika ditinjau per KD.

Tabel 4. Perbandingan Persentase Banyak Peserta Didik Kelompok Eksperimen dan Kontrol yang Mampu Menjawab Soal Tes Prestasi Belajar dengan Benar (Ditinjau per KD)

Tes	Kompetensi Dasar	Kelompok	
		Eksperimen	Kontrol
<i>Pretest</i>	KD 5.1	30,00%	32,59%
	KD 5.2	20,00%	22,50%
	KD 5.3	3,89%	2,22%
<i>Posttest</i>	KD 5.1	81,85%	77,41%
	KD 5.2	91,67%	91,67%
	KD 5.3	62,50%	48,06%

Namun, ketika dalam pembelajaran yang membutuhkan pengidentifikasian atau pengukuran terhadap suatu benda dan unsur-unsurnya seperti yang ditunjukkan pada KD 5.1 dan 5.3, peserta didik yang belajar dengan menggunakan alat peraga dalam seting pembelajaran GI lebih banyak yang kompeten dibandingkan peserta didik yang hanya belajar melalui pembelajaran dengan metode ceramah dengan bantuan alat peraga klasikal. Hal ini mungkin disebabkan peserta didik kelompok eksperimen dapat membuktikan dan menyimpulkan sendiri melalui manipulasi terhadap benda nyata seperti ungkapan bahwa peserta didik akan mendapat keuntungan dari penggunaan alat peraga manipulatif (Boggan, Harper, & Whitmire, 2010, p.5).

Deskripsi Data Apresiasi Peserta Didik terhadap Matematika

Deskripsi apresiasi peserta didik terhadap matematika kedua kelompok ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Deskripsi Apresiasi Peserta Didik terhadap Matematika

Statistik Deskriptif	Kelompok Eksperimen (n=30)		Kelompok Kontrol (n = 30)	
	Awal	Akhir	Awal	Akhir
Rata-rata	94,03	105,33	95,20	95,63
Deviasi Standar	7,98	11,07	5,41	7,90
Skor Minimum	76	80	85	80
Skor Maksimum	106	124	107	112
Skor Minimum Teoretik	28	28	28	28
Skor Maksimum Teoretik	140	140	140	140
Persentase Banyak Peserta Didik yang Mendapat Skor Lebih dari 93,333	60%	80%	66,67%	50%

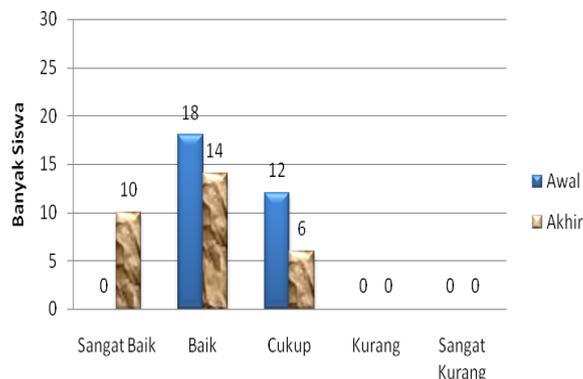
Data awal menunjukkan rata-rata apresiasi peserta didik terhadap matematika kedua kelompok hampir sama dengan selisih 1,17. Akan tetapi pada data apresiasi akhir, peserta didik kelompok eksperimen memiliki rata-rata yang lebih tinggi dengan selisih 9,70. Standar deviasi skor apresiasi awal kelompok eksperimen lebih tinggi daripada kelompok kontrol. Demikian pula dengan standar deviasi skor apresiasi akhirnya. Hal ini dapat diinterpretasikan penyebaran data baik skor apresiasi awal maupun akhir kelompok eksperimen lebih heterogen dibandingkan kelompok kontrol. Selain itu, skor apresiasi akhir kedua kelompok lebih tersebar menjauhi rata-rata hitungnya dibandingkan skor apresiasi awal untuk setiap kelompok.

Tabel 6. Tingkat Apresiasi Peserta Didik terhadap Matematika

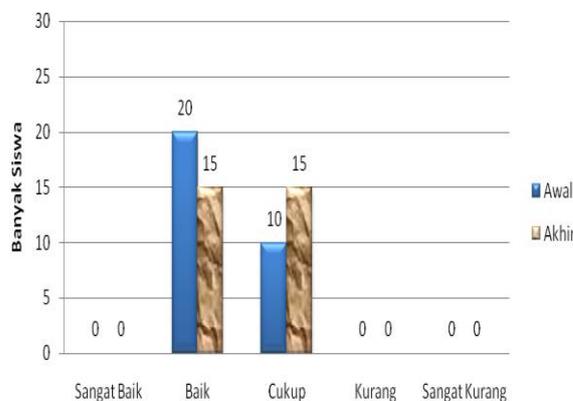
Kategori Kualitatif	Banyak Siswa			
	Kelompok Eksperimen		Kelompok Kontrol	
	Awal	Akhir	Awal	Akhir
Sangat Baik	0	10	0	0
Baik	18	14	20	15
Cukup	12	6	10	15
Kurang	0	0	0	0
Sangat Kurang	0	0	0	0
Jumlah	30	30	30	30

Dari Tabel 6 terlihat bahwa pada data apresiasi awal terdapat 18 orang (60%) peserta didik kelompok eksperimen yang memiliki apresiasi terhadap matematika dengan kategori minimal baik, sedangkan pada kelompok kontrol terdapat 20 orang (66,67%), lebih banyak dibandingkan pada kelompok eksperimen. Sebaliknya

pada data apresiasi akhir terlihat peserta didik kelompok eksperimen yang memiliki apresiasi minimal baik sebanyak 24 orang (80%) dan lebih banyak dibandingkan pada kelompok kontrol yaitu 15 orang (50%). Dengan demikian, pada kelompok eksperimen terdapat peningkatan banyak peserta didik yang memiliki apresiasi terhadap matematika dengan kategori minimal baik setelah pembelajaran. Hal ini bertolakbelakang dengan kelompok kontrol. Secara lebih jelas terlihat pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Diagram Batang Tingkat Apresiasi Peserta Didik terhadap Matematika Kelompok Eksperimen



Gambar 2. Diagram Batang Tingkat Apresiasi Peserta Didik terhadap Matematika Kelompok Kontrol

Dari Gambar 1 dan 2 terlihat bahwa tingkat apresiasi peserta didik terhadap matematika untuk kedua kelompok terdistribusi hampir sama. Namun, setelah perlakuan, tingkat apresiasi peserta didik kelompok eksperimen cenderung lebih baik dari kelompok kontrol yang ditandai dengan berkurangnya peserta didik dengan tingkat apresiasi cukup dan bertambahnya peserta didik dengan tingkat apresiasi sangat baik yang cukup signifikan. Hal ini tidak terjadi pada kelompok kontrol.

Rata-rata skor jawaban instrumen apresiasi akhir peserta didik pada kelompok eksperimen jika ditinjau per komponen apresiasi terhadap matematika yaitu 3,79 (kesadaran/penghargaan); 3,75 (ketertarikan); dan 3,75 (kemauan melakukan) dengan rentang skor 1 sampai 5 seperti yang terlihat pada Tabel 7. Semua komponen mengalami peningkatan dibanding pada saat sebelum mendapat perlakuan. Adapun rata-rata skor jawaban instrumen apresiasi akhir peserta didik pada kelompok kontrol jika ditinjau per komponen apresiasi peserta didik terhadap matematika yaitu 3,38 (kesadaran atau penghargaan); 3,34 (ketertarikan); dan 3,53 (kemauan melakukan). Pada kelompok kontrol, komponen kesadaran/penghargaan dan kemauan melakukan sedikit mengalami peningkatan, tetapi ketertarikan peserta didik menurun dibandingkan ketika sebelum mendapat perlakuan dalam penelitian. Pada Tabel 7 berikut disajikan perbandingan skor apresiasi peserta didik terhadap matematika kelompok eksperimen dan kontrol.

Tabel 7. Perbandingan Skor Apresiasi Peserta Didik terhadap Matematika Kelompok Eksperimen dan Kontrol (Ditinjau per Komponen)

Apresiasi	Komponen	Kelompok	
		Eksperimen	Kontrol
Awal	Kesadaran/ Penghargaan	3,39	3,33
	Ketertarikan	3,38	3,40
	Kemauan Melakukan	3,31	3,47
Akhir	Kesadaran/ Penghargaan	3,79	3,38
	Ketertarikan	3,75	3,34
	Kemauan Melakukan	3,75	3,53

Rata-rata skor jawaban apresiasi peserta didik terhadap matematika kelompok eksperimen jika ditinjau per komponen lebih tinggi daripada kelompok kontrol seperti yang terlihat pada Tabel 6. Berarti penggunaan alat peraga manipulatif dalam setting pembelajaran GI pada kelompok eksperimen menghasilkan tingkat apresiasi yang lebih tinggi jika dibandingkan kelompok kontrol yang menerapkan pembelajaran dengan metode ceramah menggunakan alat peraga klasikal untuk setiap komponen apresiasi yaitu peserta didik lebih menghargai pentingnya matematika dan sadar akan kegunaannya dalam kehidupan sehari-hari, senang dan tertarik untuk mendalami matematika serta kegunaannya, dan mau melakukan atau terlibat

kegiatan yang berhubungan dengan matematika serta puas terhadap hasil belajar matematika. Hal ini sejalan dengan pemikiran Johnson, Berger, & Rising bahwa penggunaan alat peraga dapat mempromosikan kenikmatan matematika dan membangun apresiasi terhadap matematika (Johnson, Berger, & Rising, 1973, pp.253-256).

Peserta didik dengan kemampuan awal tinggi ternyata belum tentu mendapatkan prestasi dan apresiasi akhir terhadap matematika yang tinggi. Begitu pula dengan yang berkemampuan menengah dan rendah. Hal ini mengindikasikan tidak ada jaminan bahwa ranking kemampuan dan apresiasi peserta didik terhadap matematika akan sebanding setelah dikenai pembelajaran seperti pada kelompok eksperimen.

Pengujian Kesetaraan Kondisi Awal

Hasil penelitian diuji statistik inferensial menggunakan beberapa uji baik univariat maupun multivariat. Hal ini dimaksudkan agar hasil penelitian dapat dianalisis lebih mendalam, akan tetapi sebelumnya dilakukan uji kesetaraan kedua kelompok menggunakan MANOVA dengan terlebih dahulu dilakukan pengujian asumsi saling bebas antarpengamatan, uji normalitas secara multivariat, dan uji homogenitas matriks-matriks kovarians data akhir. Karena pengerjaan soal tes dan angket dilakukan secara mandiri maka pengamatan-pengamatan dalam penelitian ini saling bebas satu dengan lainnya. Adapun pengujian normalitas multivariat menggunakan kriteria penolakan H_0 yaitu jika setelah jarak mahalnobis ($d^2_{(j)}$) diurutkan, terdapat kurang dari atau sama dengan 50% $d^2_{(j)} \leq \chi^2_{p:0.5}$ dengan p adalah banyak perlakuan dan grafiknya mendekati garis lurus. Dari pengujian diperoleh hasil lebih dari 50% jarak mahalnobis yang kurang dari atau sama dengan $\chi^2_{p:0.5}$ dan grafik chi-square jarak mahalnobis terurutnya mendekati garis lurus baik untuk data kelompok eksperimen maupun kontrol sehingga H_0 diterima. Hal ini berarti kedua sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal multivariat. Pengujian homogenitas matriks-matriks kovarians dilakukan dengan uji Box M dengan kriteria H_0 ditolak jika $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel} = \chi^2_{(0,05;3)} = 7,815$. Karena $\chi^2_{hitung} = 5,028$, maka H_0 diterima.

Pengujian kesetaraan menggunakan MANOVA (*Hotelling T2*) dilakukan dengan

$\alpha = 0,05$. Dengan demikian, H_0 ditolak jika $F > F_{tabel}$ dengan $F_{tabel} = 3,159$. Hasil pengujian memberikan nilai $F = 0,234$. Karena $F < F_{tabel}$, maka H_0 diterima. Dengan demikian dapat disimpulkan tidak terdapat perbedaan antara kelompok eksperimen dengan kontrol dari prestasi belajar bangun ruang sisi datar dan apresiasi peserta didik terhadap matematika secara multivariat pada tingkat kesalahan 5%. Berarti kedua kelompok memiliki kemampuan dan apresiasi awal yang sama secara multivariat.

Pengujian Keefektifan Pembelajaran GI Menggunakan Alat Peraga Manipulatif dan Metode Ceramah menggunakan Alat Peraga secara Klasikal

Uji keefektifan pembelajaran dilakukan dengan uji t untuk satu sampel pada data prestasi belajar bangun ruang sisi datar (skor *posttest*) dan apresiasi peserta didik terhadap matematika (skor apresiasi akhir). Sebelum dilakukan pengujian keefektifan, perlu dilakukan uji asumsi dari uji t satu sampel yang terdiri dari uji asumsi saling bebas satu sampel dan uji normalitas secara univariat. Karena tidak adanya interaksi antarkedua kelompok dan pemilihan sampel dilakukan secara acak maka asumsi saling bebas terpenuhi. Adapun uji normalitas univariat dilakukan menggunakan uji Shapiro-Wilk. Kriteria pengujian normalitas ini yaitu sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal (H_0 ditolak) yaitu jika $W < W_{0,05} = 0,927$. Berikut rangkuman hasil uji normalitas univariat.

Tabel 8. Rangkuman Hasil Pengujian Normalitas

Variabel	Kelompok	Nilai W
Prestasi Belajar Bangun Ruang Sisi Datar	Eksperimen	0,935
	Kontrol	0,948
Apresiasi terhadap Matematika	Eksperimen	0,933
	Kontrol	0,973

Berdasarkan Tabel 8 terlihat nilai W pengujian normalitas univariat menggunakan uji Shapiro-Wilk dengan $\alpha = 0,05$ baik kelompok eksperimen maupun kontrol untuk kedua variabel lebih dari 0,927. Dengan demikian, dapat disimpulkan sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal univariat, baik untuk variabel prestasi belajar bangun ruang sisi datar maupun apresiasi peserta didik terhadap matematika kedua kelompok sehingga uji t dapat dilakukan.

Berdasarkan uji t untuk satu sampel dengan $t_{hitung} = 1,699$ pada data prestasi belajar bangun ruang sisi datar (skor *posttest*) dan

apresiasi peserta didik terhadap matematika (skor apresiasi akhir), diperoleh hasil seperti yang terlihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Rangkuman Hasil Pengujian Keefektifan Pembelajaran Menggunakan Uji t Satu Sampel

Variabel	Kelompok	Nilai t	Keterangan
Prestasi Belajar Bangun Ruang Sisi Datar	Eksperimen	7,737	H_0 ditolak
	Kontrol	2,256	H_0 ditolak
Apresiasi Peserta Didik terhadap Matematika	Eksperimen	5,938	H_0 ditolak
	Kontrol	1,595	H_0 diterima

Berdasarkan Tabel 7, dapat disimpulkan pembelajaran GI menggunakan alat peraga manipulatif efektif ditinjau baik dari prestasi belajar bangun ruang sisi datar maupun apresiasi terhadap matematika. Namun, pembelajaran dengan metode ceramah menggunakan alat peraga secara klasikal hanya efektif jika ditinjau dari prestasi belajar bangun ruang sisi datar.

Perbandingan Keefektifan antara Pembelajaran GI Menggunakan Alat Peraga Manipulatif dengan Metode Ceramah menggunakan Alat Peraga secara Klasikal

Uji ini diawali dengan pengujian ada tidaknya perbedaan keefektifan pembelajaran pada kedua kelompok ditinjau dari prestasi belajar bangun ruang sisi datar dan apresiasi peserta didik terhadap matematika secara multivariat menggunakan MANOVA. Jika terdapat perbedaan, langkah selanjutnya yaitu melakukan uji lanjut untuk mengetahui variabel terikat mana yang menyebabkan perbedaan tersebut. Langkah berikutnya yaitu membandingkan keefektifan kedua pembelajaran secara univariat, khususnya pada variabel yang menyebabkan terjadinya perbedaan keefektifan. Pengujian baik multivariat maupun univariat pada data *posttest* dan apresiasi akhir peserta didik terhadap matematika.

Karena pengerjaan soal tes dan angket dilakukan secara mandiri maka pengamatan-pengamatan dalam penelitian ini saling bebas satu dengan lainnya. Adapun pengujian normalitas multivariat menggunakan kriteria penolakan H_0 yaitu jika setelah jarak mahalnobis ($d^2_{(j)}$) diurutkan, terdapat kurang dari atau sama dengan 50% $d^2_{(j)} \leq \chi^2_{p;0.5}$ dengan p adalah banyak perlakuan dan grafiknya mendekati garis lurus. Dari pengujian diperoleh hasil lebih dari 50% jarak mahalnobis yang kurang dari atau

sama dengan $\chi^2_{p;0.5}$ dan grafik chi-square jarak mahalnobis terurutnya mendekati garis lurus baik untuk data kelompok eksperimen maupun kontrol sehingga H_0 diterima. Hal ini berarti kedua sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal multivariat. Pengujian homogenitas matriks-matriks kovarians dilakukan dengan uji Box M dengan kriteria H_0 ditolak jika $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel} = \chi^2_{(0,05;3)} = 7,815$. Karena $\chi^2_{hitung} = 7,003$, maka H_0 diterima.

Pengujian perbandingan keefektifan menggunakan MANOVA (Hotelling T2) dilakukan dengan $\alpha = 0,05$. Dengan demikian, H_0 ditolak jika $F > F_{tabel}$ dengan $F_{tabel} = 3,159$. Hasil pengujian memberikan nilai $F = 9,894$. Karena $F > F_{tabel}$, maka H_0 ditolak. Dengan demikian dapat disimpulkan terdapat perbedaan antara kelompok yang mendapatkan pembelajaran GI menggunakan alat peraga manipulatif dengan pembelajaran menggunakan metode ceramah menggunakan alat peraga secara klasikal ditinjau dari prestasi belajar bangun ruang sisi datar dan apresiasi peserta didik terhadap matematika secara multivariat pada tingkat kesalahan 5%. Berarti kedua kelompok memiliki kemampuan dan apresiasi akhir yang berbeda secara multivariat.

Karena berbeda secara multivariat, maka dilakukan pengujian lanjut dengan uji t dua pihak dua sampel guna mengetahui variabel terikat mana yang menyebabkan perbedaan. Karena asumsi saling bebas dan normalitas sudah diuji sebelumnya dan keduanya dipenuhi, maka dilakukan uji homogenitas univariat (uji Levene) sebelum uji t digunakan. Adapun kriteria pengambilan keputusan penolakan H_0 pada uji homogenitas yaitu jika $F > F_{tabel}$ dengan $F_{tabel} = 4,007$. Dari pengujian diperoleh hasil $F \leq F_{tabel}$ untuk kedua variabel karena $F = 2,449$ (prestasi) dan $F = 3,784$ (apresiasi). Dengan demikian, data *posttest* dan skor angket apresiasi peserta didik terhadap matematika kedua kelompok homogen baik jika ditinjau dari prestasi maupun apresiasi sehingga uji t dapat dilakukan.

Tabel 10. Rangkuman Hasil Uji Lanjut Menggunakan Uji t Dua Pihak Dua Sampel Independen

No	Variabel	Nilai t	Keterangan
1	Prestasi Belajar Bangun Ruang Sisi Datar	2,768	nilai $t > t_{tabel}$
2	Apresiasi Peserta Didik terhadap Matematika	3,907	nilai $t > t_{tabel}$

Pengujian lanjut (uji t) menggunakan kriteria pengambilan keputusan penolakan H_0 yaitu jika $t > t_{tabel}$ dengan $t_{tabel} = 2,002$. Dari pengujian diperoleh hasil $t > t_{tabel}$ untuk kedua variabel karena $t = 2,768$ (prestasi) dan $t = 3,907$ (apresiasi). Dengan demikian, pembelajaran GI menggunakan alat peraga manipulatif lebih efektif dibandingkan pembelajaran dengan metode ceramah menggunakan alat peraga secara klasikal baik jika ditinjau dari prestasi belajar matematika khususnya pada kompetensi yang terkait bangun ruang sisi datar maupun apresiasi peserta didik terhadap matematika.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan sebagai berikut: (1) pembelajaran *group investigation* menggunakan alat peraga manipulatif efektif, baik jika ditinjau dari prestasi belajar bangun ruang sisi datar maupun apresiasi peserta didik terhadap matematika, (2) pembelajaran dengan menggunakan metode ceramah menggunakan alat peraga secara klasikal efektif ditinjau dari prestasi belajar bangun ruang sisi datar, tetapi tidak efektif jika ditinjau dari apresiasi peserta didik terhadap matematika, dan (3) pembelajaran *group investigation* menggunakan alat peraga manipulatif lebih efektif baik jika ditinjau dari prestasi belajar bangun ruang sisi datar maupun apresiasi terhadap matematika.

Saran

Berdasarkan simpulan hasil penelitian, dapat dikemukakan beberapa saran: (1) model pembelajaran *group investigation* menggunakan alat peraga manipulatif dapat digunakan sebagai alternatif pembelajaran dalam upaya meningkatkan prestasi belajar matematika khususnya pada kompetensi yang terkait dengan bangun ruang sisi datar dan apresiasi peserta didik terhadap matematika; (2) guru perlu meningkatkan kompetensi dalam mengajar dan menerapkan pembelajaran GI menggunakan alat peraga ma-

nipulatif; (3) sekolah perlu memberikan kesempatan guru untuk meningkatkan kompetensinya dalam merancang pembelajaran yang bervariasi dan menggunakan fasilitas yang ada; dan (4) dinas pendidikan atau instansi terkait memberikan kesempatan guru untuk mengikuti pelatihan atau kegiatan yang dapat meningkatkan kompetensinya yang diselenggarakan oleh MGMP, pemerintah, atau swasta.

DAFTAR PUSTAKA

- Arends, R.I. & Kilcher, A. (2010). *Teaching for student learning: Becoming an accomplished teacher*. New York, NY: Routledge.
- Brown, G. & Atkins, M. (1988). *Effective teaching in higher education*. London & New York, NY: Routledge.
- Boggan, M., Harper, S., & Whitmire, A. (2010). Using manipulatives to teach elementary mathematics [Versi elektronik]. *Journal of Instructional Pedagogies*, 3, 1-6.
- Depdiknas. (2007). *Lampiran Permendiknas RI Nomor 20, Tahun 2007, tentang Standar Penilaian Pendidikan*.
- Fauzi, L. M. (2010). Komparasi prestasi belajar dan sikap terhadap matematika siswa SMP Negeri 1 Aikmel yang mengikuti model pembelajaran kooperatif tipe STAD dengan model pembelajaran kooperatif tipe GI. *Tesis Magister*, tidak dipublikasikan. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Hertz-Lazarowitz, et al. (2002). Mathematics curriculum development for computerized environments: A designer-researcher-teacher-learner activity. Dalam Lyn D. English (Eds.), *Handbook of international research in mathematics education*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Johnson, D. A., Berger, E. J., & Rising, G. R. (1973). Using models as instructional aids. Dalam Emil J. Berger (Eds.), *Instructional aids in mathematics*. Northwest, Washington, D.C.: National Council of Teachers of Mathematics.
- Johnson, D. W. & Johnson, R. T. (1975). *Learning together and alone: Cooperative, competitive, and individualistic learning*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc.
- Kemp, J. E., Morrison, G. R., & Ross, S. M. (1994). *Designing effective instruction*. New York, NY: Macmillan College Publishing Company.
- Kilpatrick, J. & Swafford, J. (2002). *Helping children learn mathematics*. Washington: National Academy Press.
- Limjoco, R. P. (2011). Creative learning enrichment for math appreciation through time: An exploratory pedagogy [Versi elektronik]. *UIC Research Journals*, 17 (2), 235-250.
- Matters, G. (2009). A problematic leap in the use of test data: From performance to inference. Dalam Wyatt-Smith, C. & Cumming, J. (Eds.), *Educational Assessment in the 21st century: Connecting theory and practice*. Dordrecht, Netherlands: Springer.
- Newby, T. J., et al. (2006). *Education technology for teaching and learning*. (3rd ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education, Inc.
- Posamentier, A. S., Smith, B. S., & Stepelman, J. (2010). *Teaching secondary mathematics: Teaching and enrichment units*. (8th ed.). Boston, MA: Pearson Education, Inc.
- Rafiuddin. (2009). Keefektifan penggunaan alat peraga dalam meningkatkan kualitas pembelajaran IPA di MIN Yogyakarta I. *Tesis Magister*, tidak dipublikasikan. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Slavin, R. E. (2006). *Educational psychology: Theory and practice* (8th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education, Inc.
- Syarifuddin. (2011). Pengaruh penerapan pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw* dan tipe *Group investigation* (GI) terhadap pencapaian kompetensi dan kemampuan komunikasi matematika siswa di SMA. *Tesis Magister*, tidak dipublikasikan. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Wahyu, Y. (2009). Peningkatan keterampilan proses dan hasil belajar melalui penggunaan alat peraga sederhana dalam pembelajaran sains kelas V di SDN Sumber I Berbah Sleman Yogyakarta. *Tesis Magister*, tidak dipublikasikan. Universitas Negeri Yogyakarta.