

Penerapan *PBL* Dengan Pendekatan *RME* Berbantuan GeoGebra Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Matematis

Alfi Restuti Tunjungsari¹⁾, Tri Tasyanti²⁾

PPs Pendidikan Matematika, Unnes, Semarang

¹⁾alfi_tn@yahoo.com

²⁾tritasyanti@gmail.com

Abstrak

Banyak hasil penelitian menunjukkan bahwa TIK telah terbukti berguna sebagai alat dalam mendukung dan mengubah kegiatan belajar mengajar. Dalam kelas matematika, TIK dapat membantu siswa dan guru untuk melakukan perhitungan, menganalisa data, mendalami konsep matematika untuk meningkatkan pemahaman dalam matematika.

Jenis penelitian ini adalah kuasi eksperimen dengan desain penelitian Pretest-Posttest Control Group Design. Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI MIPA SMA Taruna Nusantara dengan sampel 29 siswa kelas XI MIPA 10 sebagai kelompok eksperimen dan 31 siswa kelas XI MIPA 1 sebagai kelompok kelas control. Kedua kelompok diberi pretest, pembelajaran melalui model PBL menggunakan GeoGebra untuk kelompok eksperimen dan pembelajaran model PBL tanpa menggunakan GeoGebra untuk kelompok control, serta diakhiri dengan posttest. Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan GeoGebra meningkatkan kemampuan berpikir matematis siswa dalam materi Persamaan Lingkaran. Instrument penelitian untuk mengumpulkan data hasil belajar siswa adalah *post test* berbentuk uraian. Analisis instrument menggunakan AnatesV4, sedangkan untuk analisis data hasil belajar matematika siswa menggunakan Uji-t.

Dari hasil uji-t rata-rata hasil belajar kelas eksperimen berbeda dengan kelas control yaitu nilai rata-rata kelas eksperimen sebesar 86,03. Rata-rata hasil tes berpikir matematis untuk kelompok eksperimen mengalami peningkatan sebesar 5,69 dan untuk kelompok control meningkat sebesar 3,27. Berdasarkan uji hipotesis menggunakan taraf signifikan 5% dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir matematis kelompok eksperimen lebih baik daripada kelompok control.

Kata Kunci: PBL; RME; Kemampuan Berpikir Matematis

PENDAHULUAN

Saat ini dengan perkembangan teknologi informasi yang semakin pesat, maka menuntut dunia pendidikan untuk selalu menyesuaikan perkembangan teknologi terhadap usaha dalam peningkatan mutu pendidikan. Perubahan akan tuntutan itulah yang menjadikan dunia pendidikan memerlukan inovasi dan kreativitas dari guru dalam pelaksanaan proses pembelajaran dengan mengembangkan sistem pembelajaran yang berbasis teknologi, berorientasi pada siswa, dan memfasilitasi kebutuhan siswa dengan kegiatan pembelajaran yang menantang, aktif, kreatif, inovatif, efektif, serta menyenangkan dengan mengembangkan kegiatan pembelajaran berbasis komputer.

Oleh karena itu guru ditantang untuk dapat mengakomodasi tuntutan perkembangan zaman dalam kegiatan pembelajaran matematika, salah satu caranya dengan memanfaatkan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK). Sehubungan dengan hal tersebut, komputer sebagai suatu teknologi yang berkembang sangat pesat sudah selayaknya dilibatkan dalam kegiatan pembelajaran. Pemanfaatan media komputer dapat menggerakkan dan memungkinkan apa yang sebelumnya tidak mungkin terjadi dalam pembelajaran dapat dilaksanakan. Karena jika dirancang dengan baik, komputer bisa diprogram sedemikian rupa sehingga dapat menghasilkan media pembelajaran virtual yang berkualitas. Selain itu Penggunaan komputer dalam pembelajaran memungkinkan berlangsungnya meningkatkan kemampuan berpikir siswa dengan menumbuhkan kemandirian dalam proses belajar, sehingga siswa akan mengalami proses yang jauh lebih bermakna dibandingkan dengan pembelajaran konvensional (Rusman, Kurniawan, &

Riyana, 2012). Hal ini disebabkan dengan memanfaatkan aplikasi komputer siswa dapat mengulang kembali materi yang belum dipahami dengan baik secara mandiri. Salah satu aplikasi atau program komputer yang dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran Matematika khususnya berkaitan dengan materi-materi geometri, kalkulus, dan aljabar adalah *GeoGebra* dikembangkan oleh Markus Hohenwarter yang merupakan aplikasi yang dinamis dan tidak berbayar sehingga dapat digunakan oleh siapa saja termasuk siswa. *GeoGebra* sangat bermanfaat untuk mendemonstrasikan dan memvisualisasikan konsep-konsep matematika terutama objek geometri. (Mahmudi, 2011). Berdasarkan uraian di atas terdapat beberapa masalah yaitu bagaimana cara pendesainan materi Persamaan Lingkaran dan pemanfaatannya dengan menggunakan aplikasi *GeoGebra* sebagai sarana kegiatan pembelajaran siswa.

Berdasarkan masalah di atas tujuan yang diharapkan dari penelitian ini adalah menghasilkan desain materi Persamaan Lingkaran yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir siswa. Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini bagi guru adalah diperoleh hasil desain materi pembelajaran Persamaan Lingkaran di sekolah dan bagi siswa adalah melatih dan membiasakan siswa dalam meningkatkan kemampuan berpikir.

LANDASAN TEORI

Model *Problem Based Learning* (PBL)

Menurut Arends (2007: 42), Model *Problem Based Learning* (PBL) adalah suatu pendekatan pembelajaran yang menggunakan masalah dunia nyata sebagai suatu konteks bagi siswa untuk belajar tentang keterampilan pemecahan masalah. Menurut Huang & Wang (2012:122) Model *Problem Based Learning* (PBL) dianggap sebagai pembelajaran yang berpusat pada siswa yang mendorong siswa untuk menyusun pengetahuannya sendiri, menumbuhkan keterampilan berpikir kritis, menemukan dan memecahkan masalah secara mandiri. Menurut Schmidt, sebagaimana dikutip oleh Huang & Wang (2012:122) mengemukakan bahwa dalam PBL, aktivitas sosial dengan membentuk kelompok-kelompok dapat membantu siswa memecahkan masalah melalui diskusi antar anggota kelompok. Anggota kelompok dapat mengembangkan pengetahuan mereka sebelumnya dan mengumpulkan pengetahuan baru untuk mengidentifikasi masalah dan memecahkan masalah. Dalam hal diskusi kelompok, kontribusi pengetahuan setiap anggota yang diuraikan sangat penting bagi kelompok untuk merumuskan ide-ide kreatif dan menemukan solusi yang mungkin untuk menyelesaikan masalah.

Kelebihan dan kelemahan pembelajaran berbasis masalah adalah (1) Kelebihan pembelajaran berbasis masalah yaitu siswa dilibatkan pada kegiatan belajar sehingga pengetahuannya benar-benar diserap dengan baik; siswa dilatih untuk dapat bekerja sama dengan siswa lain; siswa dapat memperoleh pemecahan dari berbagai sumber, (2) Kelemahan pembelajaran berbasis masalah yaitu siswa yang malas, tujuan dari pembelajaran tersebut tidak dapat tercapai; membutuhkan banyak waktu dan dana; tidak semua mata pelajaran dapat diterapkan dengan metode ini. Model *PBL* berusaha membantu siswa menjadi pelajar yang mandiri. Melalui bimbingan guru yang secara berulang-ulang mendorong dan menggerakkan peserta siswa untuk mengajukan pertanyaan, mencari penyelesaian terhadap masalah nyata dan belajar untuk menyelesaikan tugas-tugas secara mandiri.

Pendekatan *Realistic Mathematics Education* (RME)

Pendidikan Matematika Realistik atau *Realistic Mathematics Education* (RME) merupakan pendekatan dalam pendidikan matematika. Teori RME pertama kali

diperkenalkan dan dikembangkan di Belanda pada tahun 1970 oleh Institut Freudenthal. RME banyak diwarnai oleh pandangan Freudenthal tentang matematika. Ada dua pandangan penting menurut Freudenthal yaitu matematika dihubungkan realitas dan matematika sebagai aktivitas manusia (Freudenthal, 1991). Freudenthal menyatakan bahwa *Mathematics is human activity*, karenanya pembelajaran matematika disarankan berangkat dari aktivitas manusia (Suherman *et al.*, 2003:146). Ini berarti matematika harus dekat dengan anak dan relevan dengan kehidupan nyata sehari-hari.

Kebermaknaan konsep matematika merupakan konsep utama dari Pendidikan Matematika Realistik. Proses belajar siswa hanya akan terjadi jika pengetahuan (Knowledge) yang dipelajari bermakna bagi siswa (Freudenthal, 1991). Kebermaknaan Upaya ini dilakukan melalui penjelajahan berbagai situasi dan persoalan-persoalan “realistik”. Penggunaan kata “realistik” sebenarnya berasal dari bahasa Belanda “*zich realiseren*” yang berarti “ untuk dibayangkan” atau “to imagine”(Van den Heuvel-Panhuizen, 1998). Suatu masalah realistik tidak harus selalu berupa masalah yang ada di dunia nyata (*real world problem*) dan bisa ditemukan dalam kehidupan siswa. Suatu masalah disebut “realistik” jika masalah tersebut dapat dibayangkan (*imaginable*) atau nyata (*real*) dalam pikiran siswa. Suatu cerita rekaan, permainan bahkan bentuk formal matematika bisa digunakan sebagai masalah realistik.(Wijaya, 2012: 21). Sedangkan menurut Wubbels, *et al.*, sebagaimana dikutip oleh Yenni B Widjaja dan Heck (2003) mengemukakan bahwa:

The realistic mathematics education approach is based on a different point of view of mathematics education. The main difference with the mechanistic and structural approaches is that RME does not start from abstract principles or rules with the aim to learn to apply these in concrete situation. RME is more than “using real life contexts in mathematics education”. Its main points are guided reinvention, didactical phenomenology, and emergent models (Gravemeijer, 1998) sebagaimana dikutip Yenni B Widjaja dan Heck (2003).

Pembelajaran matematika realistik berpedoman pada 3 prinsip (*guided reinvention and progressive mathematizing, didactical phenomenology, self developed models*) dan 5 karakteristik (*(1) the use of context, (2) the use of models, bridging by vertical instrument, (3) student contribution, (4) interactivity and (5) intertwining* (Treffer,1987).

Prinsip Pembelajaran Matematika Realistik

Menurut Gravemeijer, sebagaimana dikutip Murdani *et al.*, (2013) ada tiga prinsip kunci dalam mendesain pembelajaran matematika realistik yaitu (a) Penemuan kembali secara terbimbing dan proses matematisasi secara progresif (*guided reinvention and progressive mathematizing*), (b) Fenomena yang bersifat mendidik (*didactical phenomenology*), (c) Mengembangkan sendiri model-model (*self-developed models*)

Karakteristik Pembelajaran Matematika Realistik

Lima prinsip kunci RME dalam implementasinya melahirkan karakteristik pembelajaran matematika realistik, yaitu : (*1) the use of context, (2) the use of models, bridging by vertical instrument, (3) student contribution, (4) interactivity and (5) intertwining* (Treffer,1987).

Model Pembelajaran PBL Pendekatan RME

Sintaks pembelajaran PBL dengan pendekatan realistik berbantuan materi geometri adalah (a) Mengorientasikan peserta didik terhadap masalah, (b) Mengorganisasi peserta didik untuk belajar, (c) Membimbing penyelidikan individual

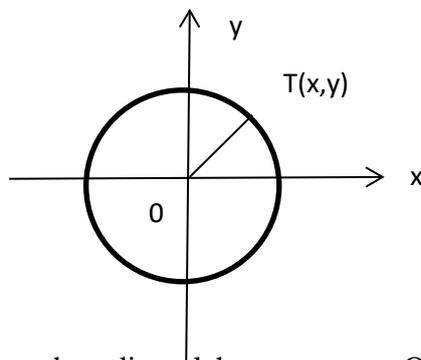
maupun kelompok, (d) Mengembangkan dan menyajikan hasil karya, (e) Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah

Media Geogebra

GeoGebra merupakan salah satu software bantu yang cukup lengkap dan digunakan secara luas. Nama *GeoGebra* merupakan kependekan dari *geometry* (geometri) dan *algebra* (aljabar). Meski dari sisi nama hanya merujuk geometri dan aljabar aplikasi ini tidak hanya mendukung untuk kedua topik tersebut. *GeoGebra* pertama kali dikembangkan oleh Markus Hohenwarter dari Austria dan dirilis sebagai perangkat lunak *opensource* sehingga dapat dimanfaatkan secara gratis dan bebas untuk dikembangkan. (Muh.Tamimuddin & Muda.Nurul, 2013) *GeoGebra* dapat diperoleh secara gratis dari <http://geogebra.org>. Adapun kelebihan dari aplikasi *GeoGebra* antara lain (1) Mudah digunakan, (2) Fitur yang cukup lengkap untuk pembelajaran matematika (3) Mendukung *platform web*, (4) Mendukung beragam sistem operasi, (5) Tersedia dalam berbagai bahasa, (6) *Open Source*, (7) Gratis.

Persamaan Lingkaran

- a. Persamaan Lingkaran yang berpusat di O (0, 0) dan berjari-jari r.



- b. Dari gambar, diperoleh persamaan : $OP = r$

$$\sqrt{(x-0)^2 + (y-0)^2} = r$$

- c. Sehingga diperoleh persamaan lingkaran dengan pusat di O dan berjari-jari r , yaitu

$$x^2 + y^2 = r^2$$

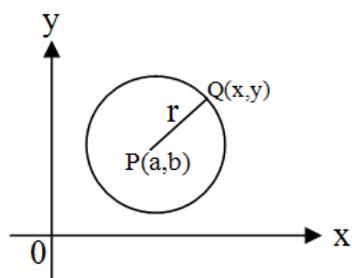
- d. Suatu titik A (x_1, y_1) dikatakan :

(i) Terletak pada lingkaran , $x^2 + y^2 = r^2 \Leftrightarrow x_1^2 + y_1^2 = r^2$

(ii) Terletak di dalam lingkaran , $x^2 + y^2 = r^2 \Leftrightarrow x_1^2 + y_1^2 < r^2$

(iii) Terletak di luar lingkaran , $x^2 + y^2 = r^2 \Leftrightarrow x_1^2 + y_1^2 > r^2$

- e. Persamaan Lingkaran yang berpusat di P (a, b) dan berjari-jari r.



- f. Gambar di atas adalah sebuah lingkaran dengan pusat (a, b) dan berjari-jari r. Titik Q (x, y) adalah sebuah titik pada lingkaran. Dari gambar diperoleh persamaan : $PQ = r$
Sehingga diperoleh persamaan lingkaran dengan pusat di P (a, b) dan berjari-jari r, yaitu :

$$\sqrt{(x-a)^2 + (y-b)^2} = r \dots\dots(1)$$

$$(x-a)^2 + (y-b)^2 = r^2 \dots\dots\dots(2)$$

- i. Suatu titik A (x_1, y_1) dikatakan :

Terletak pada lingkaran,

$$(x-a)^2 + (y-b)^2 = r^2 \Leftrightarrow (x_1-a)^2 + (y_1-b)^2 = r^2$$

- ii. Terletak di dalam lingkaran,

$$(x-a)^2 + (y-b)^2 = r^2 \Leftrightarrow (x_1-a)^2 + (y_1-b)^2 < r^2$$

- iii. Terletak di luar lingkaran,

$$(x-a)^2 + (y-b)^2 = r^2 \Leftrightarrow (x_1-a)^2 + (y_1-b)^2 > r^2$$

- g. Persamaan Umum Lingkaran

Bila kita menjabarkan persamaan :

$$(x-a)^2 + (y-b)^2 = r^2$$

Dan mengatur kembali suku-sukunya, maka akan diperoleh :

$$(x-a)^2 + (y-b)^2 = r^2$$

$$x^2 - 2ax + a^2 + y^2 - 2by + b^2 = r^2$$

$$x^2 + y^2 - 2ax - 2by + a^2 + b^2 = r^2$$

- h. Persamaan terakhir dapat pula dinyatakan dengan :

$$x^2 + y^2 + Ax + By + C = 0$$

Dengan :

$$A = -2a \rightarrow a = -\frac{1}{2}A$$

$$B = -2b \rightarrow b = -\frac{1}{2}B$$

$$C = a^2 + b^2 - r^2 \rightarrow r = \sqrt{\frac{1}{4}A^2 + \frac{1}{4}B^2 - C}$$

- i. Persamaan (3) merupakan persamaan lingkaran dengan pusat

$$\text{di } \left(-\frac{1}{2}A, -\frac{1}{2}B \right) \text{ dan berjari - jari } r = \sqrt{\frac{1}{4}A^2 + \frac{1}{4}B^2 - C}$$

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain quasi eksperimen. *Pre test* dan *post test* diberikan kepada kedua kelas. Pre test dilakukan sebelum pembelajaran berbantuan GeoGebra. Kelas eksperimen diberi tindakan oleh guru, mereka melaksanakan kegiatan belajar mengajar dengan model PBL berbantuan GeoGebra selama dua kali pertemuan sedangkan kelas control melaksanakan kegiatan belajar mengajar dengan model PBL tanpa berbantuan GeoGebra. Setelah itu, dilaksanakan post test.

Partisipan dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI MIPA SMA Taruna Nusantara tahun pelajaran 2015/2016. Dua kelas dipilih sebagai sampel dalam penelitian ini, yaitu kelas XI MIPA 1 sebagai kelas control sebanyak 31 siswa dan kelas XI MIPA 10 sebagai kelas eksperimen sebanyak 29 siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil tes, baik pre test maupun post test, dianalisis menggunakan statistik inferensial. Statistika inferensial bertujuan untuk mengambil kesimpulan-kesimpulan tentang parameter populasi dengan berdasarkan pada ukuran-ukuran yang diperoleh dari data sampel (Prof Furqon, Statistik Terapan hal 144). Semua data diolah menggunakan *software Statistical Package for Social Sciences Version 16.0 (SPSS 16.0)*.

Analisis Data Hasil Pretest

Sebelum pemberian perlakuan yaitu media GeoGebra pada kelas eksperimen dan pembelajaran konvensional pada kelas control diberikan pretest yang sama dengan alokasi waktu yang sama pula yaitu 1x45 menit, tujuan pemberian pretest ini adalah untuk melihat kemampuan awal kedua kelompok sebelum diberikan perlakuan serta untuk melihat kesetaraan dua kelas (kelas eksperimen dan kelas control). Untuk mengetahui normalitas data nilai kemampuan berpikir matematis siswa pada pretest untuk setiap kelas pembelajaran digunakan uji Kolmogorov-Sminorov (K-S).

Tabel 1 Uji Normalitas Kemampuan Berpikir Matematis Siswa Pada Pretest

kelas	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
pretest eksperimen	.144	29	.131	.908	29	.015
kontrol	.120	31	.200*	.950	31	.154

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

Hipotesis nol yang diuji adalah :

Ho : Sampel berasal dari populasi berdistribusi normal

H1 : Sampel tidak berasal dari populasi berdistribusi normal

Kriteria pengujian : jika nilai probabilitas (sig) lebih besar dari $\alpha = 0,05$ maka hipotesis nol diterima.

Pada Tabel 1 terlihat bahwa nilai probabilitas (sig) dalam kolom Kolmogorov-Sminrnov untuk setiap pembelajaran lebih besar dari $\alpha = 0,05$, ini berarti hipotesis nol diterima.

Dengan demikian, data pretest nilai kemampuan berpikir matematis siswa berdistribusi normal.

Selanjutnya, uji homogenitas varians populasi dari data nilai kemampuan berpikir matematis siswa pada pretest berdasarkan kelompok pembelajaran menggunakan uji Levene.

Tabel 2 Uji Homogenitas Kemampuan Berpikir Matematis Siswa Pada Pretest

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Pretest	Based on Mean	.128	1	58	.722
	Based on Median	.196	1	58	.660
	Based on Median and with adjusted df	.196	1	56.074	.660
	Based on trimmed mean	.189	1	58	.665

Hipotesis nol yang diuji adalah :

$$H_0 : \sigma_1 = \sigma_2$$

$$H_1 : \sigma_1 \neq \sigma_2$$

Kriteria pengujian : jika nilai probabilitas (sig) lebih besar dari $\alpha = 0,05$ maka hipotesis nol diterima.

Pada tabel 2 terlihat bahwa nilai probabilitas (sig) untuk setiap kelompok pembelajaran lebih besar dari $\alpha = 0,05$, ini berarti hipotesis nol diterima. Dengan demikian, varians populasi dari nilai kemampuan berpikir matematis siswa pada pretest berdasarkan kelompok pembelajaran homogen.

Dari hasil pretes di atas terlihat bahwa kemampuan awal kedua kelompok relative sama. Oleh karena itu, maka dapat dikatakan bahwa penelitian ini berawal dari kemampuan yang sama.

Analisis Data Hasil Posttest

Data hasil tes kemampuan berpikir matematis siswa setelah pembelajaran dideskripsikan dan dianalisis berdasarkan factor kelompok pembelajaran matematika siswa. Data penelitian dari tes akhir diambil untuk melihat kemampuan berpikir matematis siswa saat menyelesaikan soal. Data dari lembar tes ini dimaksudkan untuk mengetahui gambaran kemampuan kemampuan berpikir matematis siswa pada pembelajaran di kelas eksperimen dan kelas kontrol. Berikut lampiran nilai kemampuan berpikir matematis siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Tabel 3. Nilai Kemampuan Berpikir Matematis Siswa

Nilai Kemampuan Berpikir	Frekuensi		Persentase		Kategori	
	Eksperimen	Kontrol	Eksperimen	Kontrol	Eksperimen	Kontrol
86-100	16	8	55,17%	25,81%	Sangat Baik	Sangat Baik
71-85	11	11	37,93%	35,48%	Baik	Baik
56-70	1	12	3,49%	38,71%	Cukup	Cukup
≤55	1	3	3,49%	9,68%	Kurang	Kurang
Jumlah	29	31	100%	100%		
		Rata-Rata			Sangat Baik	Baik

Berdasarkan Tabel 3 di atas terlihat pada kelas eksperimen sebanyak 16 siswa tergolong kategori sangat baik dan 11 siswa tergolong kategori baik, pada kelas kontrol terlihat sebanyak 8 siswa tergolong kategori sangat baik dan 11 siswa tergolong kategori baik. Hal ini menunjukkan bahwa siswa sudah mampu menyelesaikan dengan memunculkan indikator-indikator berpikir matematis. Kemudian 1 siswa tergolong kategori cukup dan

1 siswa tergolong kategori kurang di kelas eksperimen, 8 siswa tergolong kategori cukup dan 4 siswa tergolong kategori kurang. Hal ini dikarenakan jawaban siswa dalam menyelesaikan soal kurang memperhatikan apa yang diinginkan dalam soal tersebut dan juga siswa tidak memunculkan indikator berpikir matematis yang diinginkan dalam soal.

Selanjutnya dilakukan uji persyaratan yaitu uji normalitas dan uji homogenitas varians populasi posttest. Rangkuman hasil uji normalitas disajikan pada tabel berikut :

Tabel 4 Uji Normalitas Kemampuan Berpikir Matematis Siswa Pada Posttest

kelas	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
posttest eksperimen	.135	29	.190	.930	29	.056
kontrol	.084	31	.200*	.970	31	.517

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

Hipotesis nol yang diuji adalah :

Ho : Sampel berasal dari populasi berdistribusi normal

H1 : Sampel tidak berasal dari populasi berdistribusi normal

Kriteria pengujian : jika nilai probabilitas (sig) lebih besar dari $\alpha = 0,05$ maka hipotesis nol diterima.

Pada Tabel 4 terlihat bahwa nilai probabilitas (sig) untuk setiap kelompok pembelajaran (eksperimen dan control) pada setiap kelompok berpikir matematis lebih besar dari $\alpha = 0,05$, ini berarti hipotesis nol diterima. Dengan demikian, data nilai kemampuan berpikir matematis siswa berdasarkan kelompok pembelajaran dan tingkat berpikir matematis siswa berdistribusi normal. Selanjutnya, uji homogenitas varians populasi dari data nilai kemampuan berpikir matematis siswa setelah posttest berdasarkan kelompok pembelajaran dan berpikir matematis dengan menggunakan uji Lavene. Rangkuman hasil uji homogenitas disajikan pada tabel berikut :

Tabel 5 Uji Homogenitas Kemampuan Berpikir Matematis Siswa Pada Pretest

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
posttest Based on Mean	1.544	1	58	.219
Based on Median	1.551	1	58	.218
Based on Median and with adjusted df	1.551	1	52.099	.219
Based on trimmed mean	1.598	1	58	.211

Hipotesis nol yang diuji adalah :

Ho : $\sigma_1 = \sigma_2$

H1 : $\sigma_1 \neq \sigma_2$

Kriteria pengujian : jika nilai probabilitas (sig) lebih besar dari $\alpha = 0,05$ maka hipotesis nol diterima.

Pada tabel 5 terlihat bahwa nilai probabilitas (sig) untuk setiap kelompok pembelajaran lebih besar dari $\alpha = 0,05$, ini berarti hipotesis nol diterima. Dengan demikian, varians populasi dari nilai kemampuan berpikir matematis siswa pada posttest berdasarkan kelompok pembelajaran homogen.

Keefektifan Penggunaan GeoGebra Pada Kemampuan Berpikir Matematis Siswa

Untuk menentukan apakah ada perbedaan hasil pretest dari kedua kelompok (kelas eksperimen dan kelas control), dilakukan Independent sample t-test dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 6. Group Statistics Pretest

	kelas	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
pretest	eksperimen	29	81.3975	15.80405	2.93474
	kontrol	31	74.1068	18.26877	3.28117

Tabel 7. Independent Samples Test Pretest

t-test for Equality of Means					
		t	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
pretest	Equal variances assumed	1.648	.105	7.29067	4.42366
	Equal variances not assumed	1.656	.103	7.29067	4.40213

Pada Tabel 7 terlihat bahwa t hitung = 0,105 (sig > 0,05), artinya ada perbedaan pretest antara kelas eksperimen dan kelas control. Hal ini dapat dilihat di Tabel 6 bahwa perbedaan rata-rata kelas eksperimen dan kelas control cukup besar.

Tabel 8. Group Statistics

	kelas	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
posttest	eksperimen	29	86.0345	10.65945	1.97941
	kontrol	31	76.5323	14.03385	2.52055

Tabel 9. Independent Samples Test

t-test for Equality of Means					
		t	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
posttest	Equal variances assumed	2.938	.005	9.50	3.23
	Equal variances not assumed	2.965	.004	9.50	3.20

Pada tabel 9 terlihat bahwa kelas eksperimen memiliki rata-rata nilai 86,03 sedangkan kelas eksperimen memiliki rata-rata nilai 76,53. Selisih hasil rata-rata dari kedua kelas adalah 9,50 dengan nilai-t 2,938. Ini menunjukkan bahwa perbedaan nilai rata-rata dari kedua kelas signifikan. Kita peroleh bahwa siswa dalam kelas eksperimen menunjukkan hasil lebih baik dengan menggunakan GeoGebra disbanding kelas yang menggunakan konvensional. Siswa di kelas eksperimen menunjukkan lebih baik dalam post test disbanding kelas control.

Tabel 10. Hasil Paired t-test sample

		Mean	S.D.	t	Sig (2 tailed)
Kelas Eksperimen	Posttest-pretest kelas eksperimen	4,63702	8,97653	2,782	0,010
Kelas Kontrol	Posttest-pretest kelas control	2,42547	14,58164	0,926	0,362

Paired sample t-test ditujukan untuk membandingkan hasil pretest dan posttest kelas eksperimen dan kelas control. Hasil pada tabel 10 menunjukkan bahwa perbedaan antara posttest dan pretest kelas eksperimen adalah 4,63 dan kelas control sebesar 2,42. Untuk kelas eksperimen, t-value adalah 2,782 dan nilai sig 0,010 ($\alpha < 0,05$) mengindikasikan adanya perbedaan antara pretest dan posttest yang signifikan. Untuk kelas control, t-value adalah 0,926 dan nilai sig 0,362 ($\alpha < 0,05$) mengindikasikan tidak ada perbedaan antara pretest dan posttest. Dari hasil tersebut, dapat dilihat bahwa siswa kelas eksperimen dengan berbantuan GeoGebra memperoleh hasil perbedaan rata-rata yang signifikan.

Penggunaan software GeoGebra dalam penelitian ini dimaksudkan untuk menggambarkan kemampuan berpikir matematis siswa pada materi lingkaran. Penelitian ini menghasilkan beberapa temuan yang dianalisis berdasarkan kelompok pembelajaran dan tingkat kemampuan berpikir matematis. Dari hasil penelitian terdapat perbedaan yang signifikan antara kelas pembelajaran berbantuan GeoGebra dengan kelas pembelajaran dengan konvensional. Hasil ini sejalan dengan kajian Saha (2010), Shadaan&Eu (2013), Zengin (2012), dan Bhagat (2014) yang menunjukkan akibat positif dari penggunaan pembelajaran matematika berbantuan software yaitu memotivasi siswa dalam pembelajaran geometri. Dalam Zengin (2012), penggunaan GeoGebra sebagai alat dalam pembelajaran matematika mengindikasikan adanya perbedaan yang signifikan antara perolehan dari kelas control yang menggunakan metode tradisional dan kelas eksperimen menggunakan GeoGebra dalam pembelajaran. NCF (2005,p. 49) menyatakan “Information and Communication Tehnology (ICT) is an important tool for bridging social divides. ICT should be used in such a way that it becomes an opportunity equalizer by providing information, communication, and computing resources in remote areas”.

SIMPULAN

Dalam penelitian ini, software GeoGebra terbukti menjadi alat yang efektif dalam pengembangan pembelajaran matematika, khususnya pembelajaran lingkaran. Kemampuan berpikir matematis siswa yang memperoleh model pembelajaran PBL berbantuan software GeoGebra lebih tinggi daripada siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional. Proses penyelesaian jawaban siswa melalui pembelajaran PBL berbantuan GeoGebra lebih baik dibanding dengan pembelajaran PBL tanpa GeoGebra. Hal ini dapat terlihat dari lembar jawaban siswa pada kelas eksperimen, secara keseluruhan siswa pada kelas eksperimen dapat menyelesaikan soal dengan benar dan lengkap dibandingkan dengan siswa kelas control dan dapat menyelesaikan soal dengan benar tetapi kurang lengkap dalam menyelesaikan soal kemampuan berpikir matematis siswa.

Secara keseluruhan PBL berbantuan GeoGebra adalah alat yang efektif dalam membantu guru dan siswa dalam meningkatkan kemampuan berpikir matematis. Berdasarkan temuan dari penelitian ini, sangat disarankan bahwa guru didorong untuk

menggunakan software GeoGebra dalam pembelajaran matematika. Ini harus dibarengi dengan penelitian untuk membangun temuan yang lebih baik untuk memastikan apakah PBL berbantuan GeoGebra benar-benar memiliki akibat pada pembelajaran konsep-konsep matematika yang lebih luas dan pada tingkat kelas yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Arens,R.I 2007.*Learning to Teach*,Belajar untuk mengajar Yogyakarta Pustaka Belajar
- Bhagat,K.K., Chang,C.Y., 2014. Incorporating GeoGebra into Geometry learning-A lesson from India. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(1),77-86.
- Fazar,I. 2015. *Pemanfaatan Aplikasi GeoGebra Dalam Kegiatan Pembelajaran Matematika di Sekolah Menengah Atas*. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika (SNAPTIKA). Palembang.
- H Freudental. 1991.*Revising Mathematic Educations*.China Lectures,Dendrecht Kluwer Academic Publishers.
- Huang,K & Wang,T (2012a).*Applying Problem Based Learning (PBL) in University English Translation classes*.*The journal of Internasional management Studies*,7(1),121-127
- Huang,K & Wang,T (2012b).*Utilizing (PPL) in University English Interpretation classes*.*The journal of Human Resource And Adult Learning*,8 (1), 7 – 15
- Patmawati,H. 2016. *Perbandingan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Peserta Didik Antara yang Menggunakan Model Discovery Learning dan Problem Based Learning*. Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika (SNMPM). Cirebon.
- Saha,R.A., Ayub,S.F.M., & Tarmizi,R.A.,2012. The Effect of GeoGebra on Mathematical Achievement:Enlightening Coordinate Geometry Learning. *Procedia_Social and Behavioral Sciences*. 8(2012), 686-693.
- Shadaan, P., & Eu, L. K. ,2013. Effectiveness of Using Geogebra on Students' Understanding in Learning Circles. *The Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 1(4), 1-11.
- Suherman,E . 2003.*Individual Textbook*,Evaluasi Pembelajaran Matematika,Bandung JICA UPI.
- Suherman,E . 2003.*Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*.Comman Texbook.Edisi Revisi.Bandung Unversitas Pendidikan Indonesia.
- Sukino.2013.*Matematika Kelas XI Kelompok Wajib*.Erlangga Jakarta.
- Treffers,A .1987.*Three Dimensions a Model of Goal and Theory Description in Mathematic Education*.Dordrecht Reidel.The Wiscobar Project.
- Wijaya,Ariyadi.2012.*Pendidikan Matematika Realistik:Suatu Alternatif Pendekatan Pembelajaran Matematika*.Graha Ilmu Yogyakarta.
- Zengin,Y.,Furkan,H., Kutluca,T., 2012. The effect dynamic mathematics software geogebra on *student achievement in teaching of trigonometry*. *Procedia_Social and Behavioral Sciences*. 131(2012), 183-187.