

## KEMAMPUAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIS SISWA DENGAN PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING BERBANTUAN GEOGEBRA

Septia Wahyuni<sup>1</sup>, Elfi Rahmadhani<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Institut Agama Islam Negeri Takengon, Jln. Yos Sudarso No. 10 Takengon

<sup>1</sup>septiawahyuni86@gmail.com, <sup>2</sup>elfirahmadhani@gmail.com

Diterima: 14 September, 2020; Disetujui: 4 November, 2020

### Abstract

This research aims to look at differences in concept comprehension capabilities using the Problem Based Learning model assisted by Geogebra Software compared to conventional learning. This research is a quasi research experiment with quantitative approach using non equivalent group research design. The population in this study is as straight as grade XI MAN 1 Takengon class XI IPA which consists of 3 classes namely XI IPA1, XI IPA2 and XI IPA3. The selection of samples using random sampling resulted in the selection of class XI IPA1 as an experimental class of 26 students and class XI IPA 3 as a control class of 27 students. The instrument used in the form of a test of mathematical understanding ability in the form of a description test. The data analysis used an independent two-sample test, as abnormal data was used by mann-whitney tests. The results showed that differences in understanding students' mathematical concepts through the application of Problem Based Learning learning models assisted by GeoGebra media in Trigonometric materials.

**Keywords:** : Understanding mathematical concepts, Problem Based Learning, Geogebra

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk melihat perbedaan kemampuan pemahaman konsep yang menggunakan model *Problem Based Learning* berbantuan *Software Geogebra* dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Penelitian ini merupakan penelitian kuasi eksperimen dengan pendekatan kuantitatif dengan menggunakan desain penelitian *non equivalent group*. Populasi pada penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI MAN 1 Takengon kelas XI IPA yang terdiri dari 3 kelas yaitu XI IPA1, XI IPA2 dan XI IPA3. Pemilihan sampel dengan menggunakan random sampling sehingga terpilih kelas XI IPA<sup>1</sup> sebagai kelas eksperimen yang berjumlah 26 siswa dan kelas XI IPA<sup>3</sup> sebagai kelas kontrol yang berjumlah 27 siswa. Instrumen yang digunakan berupa tes kemampuan pemahaman matematis berupa tes uraian. Analisis data menggunakan uji dua sampel independen, karena data tidak normal maka digunakan uji Mann-Whitney. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan pemahaman konsep matematis siswa melalui penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* berbantuan media *GeoGebra* pada materi geometri.

**Kata Kunci:** Pemahaman Konsep Matematis, Problem Based Learning, Geogebra

**How to cite:** Wahyuni, S & Rahmadhani, E. (2020). Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa dengan Pembelajaran *Problem Based Learning* Berbantuan Geogebra. *JPMI – Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 3 (6), 605-614.

---

## PENDAHULUAN

Matematika perlu diberikan kepada siswa untuk membekali mereka agar memiliki kemampuan berfikir yang logis, analitis, sistematis, kritis dan kreatif. Kurikulum 2013 sendiri bertujuan buat menciptakan insan Indonesia yang produktif, kreatif, inovatif, afektif; lewat penguatan perilaku, keahlian, serta pengetahuan yang terintegrasi. Pengembangan kurikulum sendiri difokuskan pada pembuatan kompetensi serta ciri partisipan didik, serta perilaku yang bisa didemonstrasikan partisipan didik selaku bentuk uraian terhadap konsep yang dipelajarinya secara kontekstual (Mulyasa, 2013). Tetapi pada realitasnya banyak siswa berpendapat matematika susah, membosankan, banyak hafalan rumus, dan matematika merupakan pelajaran yang menakutkan. Hal ini disebabkan dari hakikat matematika yaitu memiliki objek tujuan yang bersifat abstrak (Heruman, 2008). Dalam hal ini dapat diartikan bahwa matematika tidak mudah diamati dan dipahami dengan panca indra.

Bersumber pada hasil observasi yang dilakukan peneliti di MAN 1 Takengon pada kelas XI, diperoleh bahwa pendidikan matematika masih terpusat pada guru, sedangkan siswa cenderung pasif. Nyaris seluruh siswa malah mengaku kalau mereka mengalami kesulitan ketika menguasai matematika yang diajarkan oleh guru. Sebaiknya guru mampu menerapkan metode pembelajaran yang cocok dengan karakteristik siswa dan situasi lingkungan belajar di kelas. Guru juga sebaiknya dapat mengoptimalkan interaksi belajar siswa dalam pengetahuannya.

Berdasarkan informasi dari guru matematika MAN 1 Takengon ibu Dewi Sartika mengatakan bahwa masih ada siswa yang pemahaman konsep matematikanya masih kurang, ini tampak dari pokok bahasan geometri yang disebabkan materi geometri sifatnya abstrak dan mempunyai banyak rumus yang harus di ingat. Pemahaman dapat didefinisikan sebagai ukuran kualitas dan kuantitas hubungan suatu ide dengan ide yang ada. Tingkat pemahaman bervariasi. Pemahaman tergantung pada ide yang dimiliki dan tergantung pada pembuatan hubungan baru antara ide (Van de Walle, 2008).

Menurut Dorothy J. Skeel dalam Ahmad Susanto, konsep merupakan cerminan dalam benak, sesuatu pemikiran, pendapat, ataupun sesuatu penafsiran. Jadi, konsep ini ialah suatu yang sudah menempel dalam hati seorang serta tergambar dalam benak, gagasan ataupun sesuatu penafsiran. Orang sudah mempunyai konsep, berarti orang tersebut sudah mempunyai uraian yang jelas tentang sesuatu konsep ataupun citra mental tentang suatu (Susanto, 2014). Pemahaman konsep ialah sesuatu aspek yang sangat berarti dalam pendidikan, sebab dengan menguasai konsep siswa bisa meningkatkan kemampuannya dalam tiap pokok bahasan.

Dari NCTM tentang pengetahuan serta pemahaman siswa terhadap konsep matematis, bisa dilihat dari keahlian siswa dalam: (1) Mendefinisikan konsep dengan cara verbal serta tulisan;( 2) Mengenali serta membuat contoh dan bukan contoh;( 3) Memakai model, diagram serta simbol- simbol buat merepresentasikan sesuatu konsep;( 4) Mengganti sesuatu wujud representasi ke wujud yang lain;( 5) Memahami bermacam arti serta interpretasi konsep;( 6) Menidentifikasi sifat- sifat sesuatu konsep serta memahami ketentuan yang memastikan sesuatu konsep; serta( 7) Membandingkan konsep (NCTM, 1989)

Konsep dasar geometri siswa masih kurang dan secara klasikal nilai siswa belum mencapai KKM. Oleh karena itu, usaha yang dilakukan dalam peningkatan kemampuan pemahaman konsep geometri siswa sehingga siswa siswa mencapai KKM. Salah satu upaya yang dilakukan dengan cara peningkatan kemampuan pemahaman konsep geometri siswa di kelas XI MAN 1 Takengon adalah dengan pemanfaatan IT yang menarik. Pembelajaran berbasis komputer berkembang dengan pesat. Nyaris seluruh bidang pekerjaan sudah dikendalikan oleh teknologi.

Tidak terkecuali bidang pendidikan. Banyak pembelajaran yang bisa dibantu oleh teknologi. Mulai dari mengetik, menghitung sampai mencari materi pelajaran dari internet. Dalam pembelajaran matematika, komputer dapat digunakan sebagai alat hitung untuk mencari logaritma, perbandingan, geometri, dan sebagainya. Komputer pula bisa digunakan seperti perlengkapan penyampaian pelajaran yang membutuhkan foto, bacaan serta corak. Seluruh sarana tersebut bisa dimanfaatkan buat memvisualisasikan konsep abstrak dalam matematika jadi kontekstual. Oleh karena itu peneliti ingin memanfaatkan media pembelajaran dalam pelajaran matematika. Salah satu media pembelajaran berbasis komputer yang dapat digunakan yaitu *GeoGebra*.

Media *GeoGebra* merupakan aplikasi matematika yang dikemas satu paket yang gampang digunakan buat pendidikan serta pengajaran pada segala jenjang tingkat pembelajaran. *GeoGebra* mencampurkan geometri interaktif, aljabar, tabel, grafik, kalkulus, serta statistika (Andarwati, 2010). Selain itu *GeoGebra* mudah digunakan dan dapat diperoleh secara gratis. Dengan *software GeoGebra* diharapkan dapat memberikan variasi serta meningkatkan minat terhadap pembelajaran geometri khususnya kelas XI MAN 1 Takengon. Selanjutnya, dalam pengaplikasian pembelajaran matematika diperlukan model pembelajaran. Model *Problem Based Learning* (PBL) merupakan salah satu model yang dapat digunakan dalam pembelajaran matematika.

PBL merupakan model pembelajaran yang berawal dari permasalahan nyata sebagai konteks, sehingga siswa dapat belajar cara berpikir kritis dan memiliki keterampilan dalam memecahkan masalah serta memperoleh pengetahuan. Dengan kata lain model PBL adalah suatu bentuk perubahan dari pembelajaran yang berfokus pada pembelajaran pada siswa dan bukan pada peranan guru. PBL merupakan model pengajaran yang bersifat adanya masalah nyata sebagai konteks untuk siswa belajar berpikir kritis dan kemampuan dalam memecahkan masalah dan memperoleh pengetahuan (Shoimin, 2014). Barrow dalam Miftahul Huda mendefinisikan PBL sebagai “pembelajaran yang didapat dari proses menuju pada kemampuan pemahaman terhadap pencarian solusi suatu masalah. Masalah tersebut diperoleh dalam proses pembelajaran” (Huda, 2014).

PBL adalah suatu bentuk perubahan dari proses pembelajaran yang berfokus pada siswa tetapi bukan pada guru. Ciri model PBL sebagai berikut: (1) Masalah jadi startingpoint dalam belajar; (2) Masalah yang dibahas merupakan masalah yang terdapat di dunia nyata yang tidak terstruktur; (3) Masalah memerlukan perspektif ganda( multiple perspective); (4) Masalah, menantang pengetahuan yang dipunyai oleh siswa, perilaku, serta kompetensi; (5) Belajar pengarahan diri jadi perihal yang utama; (6) Pemanfaatan sumber pengetahuan yang bermacam-macam, penggunaannya, serta penilaian sumber data ialah proses yang esensial dalam PBL; (7) Belajar merupakan kolaboratif, komunikasi, serta kooperatif; (8) Pengembangan keahlian inquiry serta pemecahan permasalahan sama pentingnya dengan kemampuan isi pengetahuan untuk mencari pemecahan dari suatu masalah; (9) Keterbukaan proses dalam PBL meliputi sintesis serta integrasi dari suatu proses belajar; serta (10) PBL mengaitkan penilaian serta review pengalaman siswa serta proses belajar.

Menurut Barrows dan Tamblin dalam Savin-Baden dan Major ciri-ciri PBL yaitu, (1) masalah yang diajukan kompleks, kondisi nyata yang mempunyai banyak jawaban benar merupakan tujuan pembelajaran, (2) siswa bekerja dalam kelompok dalam menyelesaikan masalah, (3) siswa mendapat informasi baru dari pembelajaran langsung, (4) guru berperan sebagai fasilitator, dan (5) adanya pengembangan kemampuan pemecahan masalah klinis yang diakibatkan oleh masalah-masalah yang ditampilkan dalam pembelajaran (Suratno, 2013).

## METODE

Pendekatan penelitian ini adalah dengan menggunakan pendekatan kuantitatif. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen semu (*Quasi Eksperimental research*). Lokasi untuk penelitian yaitu di Madrasah Aliyah Negeri 1 Takengon, yang terletak di jalan Leube Kader, kecamatan Bebesen, Kabupaten Aceh Tengah. Penarikan sampel dilakukan dengan teknik *cluster random sampling* untuk menentukan kelas yang diberi perlakuan tanpa media *geogebra* berbasis model pembelajaran PBL dan diberi perlakuan media *geogebra* berbasis model pembelajaran PBL. Penelitian yang dilaksanakan sebanyak 5 kali pertemuan pada kelas eksperimen dan 5 kali pertemuan pada kelas kontrol. Pada penelitian ini peneliti menggunakan soal berupa pretes dan posttest.

Populasi adalah seluruh siswa kelas XI MAN 1 Takengon yang berjumlah 104 siswa yang terdaftar pada semester ganjil tahun ajaran 2019/2020. Penarikan sampel dilakukan dengan teknik *cluster random sampling* untuk menentukan kelas yang diberi perlakuan tanpa media *geogebra* berbasis model pembelajaran PBL dan diberi perlakuan media *geogebra* berbasis model pembelajaran PBL. Cara melakukan penarikan sampelnya dengan cara berupa undian kelas, undian pertama yang muncul adalah kelas XI IPA1 sebagai kelas yang diberikan perlakuan tanpa media *geogebra* berbasis model pembelajaran PBL atau sebagai kelas kontrol dan kelas XI IPA3 sebagai kelas yang diberi perlakuan media *geogebra* berbasis model pembelajaran PBL atau sebagai kelas eksperimen.

Dengan jumlah siswa keseluruhan dari kelas XI IPA1 sebanyak 26 siswa dan XI IPA3 sebanyak 27 siswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan pemahaman konsep matematik siswa antara kelas kontrol dan kelas eksperimen pada siswa kelas XI MAN 1 Takengon. Teknik pengumpulan data yang digunakan berupa (1) observasi aktivitas siswa saat pembelajaran terlaksana; (2) Tes, berupa tes uraian untuk melihat kemampuan pemahaman konsep siswa setelah dilaksanakan pembelajaran PBL berbantuan Geogebra. Desain penelitian ini dapat digambarkan sebagai berikut (Sukmadinata, 2005).

R <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>
R <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>

**Gambar 1.** Desain Penelitian

Data dianalisis dilakukan dengan menggunakan rumus uji t dua pihak. Sebelum itu dilakukan uji normalitas dengan menggunakan rumus Chi-kuadrat, setelah kedua kelas berdistribusi normal maka dilanjutkan dengan uji homogenitas. Jika data tidak normal maka dilanjutkan dengan analisis nonparametric dengan menggunakan uji Mann Whitney (Sundayana, 2016).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

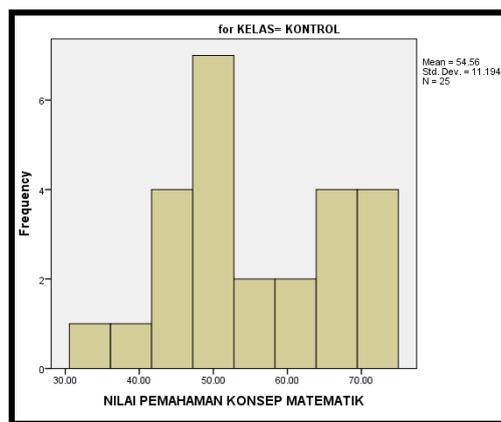
### Hasil

Hasil tes pemahaman konsep matematik kelas kontrol akan disajikan pada tabel no 1 dan diagram dari hasil tes pada kelas kontrol akan disajikan pada gambar no 2. Berdasarkan hasil tes akhir pemahaman konsep matematik pada kelas kontrol menunjukkan bahwa rata-rata

adalah 54,56, dan simpangan baku (standar deviasi) = 11,19, varians =125,30, nilai tertinggi 72,22 dan nilai terendah 33,33. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1** Hasil Pengolahan Data Nilai Pemahaman Konsep Matematik Kelas Kontrol

Analisis	Nilai
N (Sampel)	25
Rata-rata (Mean)	54,56
Standar Deviasi (s)	11,19
Varians (s <sup>2</sup> )	125,30
Nilai Tertinggi	72,22
Nilai Terendah	33,33

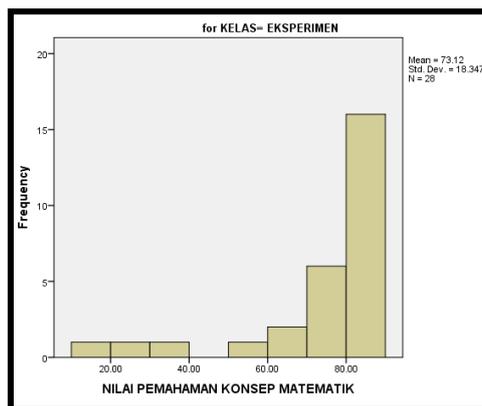


**Gambar 2.** Diagram Nilai Pemahaman Konsep Matematik Kelas Kontrol

Berdasarkan hasil tes akhir pemahaman konsep matematik pada kelas eksperimen menunjukkan bahwa rata-rata adalah 73,11, dan simpangan baku (standar deviasi) = 18,35, varians =336,63, nilai tertinggi 86,11 dan nilai terendah 16,67. Atau lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.3.

**Tabel 2.** Hasil Pengolahan Data Nilai Pemahaman Konsep Matematik Kelas Ekesperimen

Analisis	Nilai
N (Sampel)	28
Rata-rata (Mean)	73,11
Standar Deviasi (s)	18,35
Varians (s <sup>2</sup> )	336,63
Nilai Tertinggi	86,11
Nilai Terendah	16,67



**Gambar 3.** Diagram Nilai Pemahaman Konsep Matematik Kelas Eksperimen

Dalam penelitian ini dilakukan uji normalitas. Uji Normalitas yaitu langkah awal dalam menganalisis data secara spesifik, bertujuan untuk mengetahui apakah data berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau tidak. Pengujian normalitas data dilakukan dengan menggunakan uji *Liliefors*, dalam penelitian ini dilakukan dua kali uji normalitas data yaitu pada kelas kontrol dan kelas eksperimen. Secara ringkas dapat dilihat pada tabel rekapitulasi berikut pada tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Pengolahan Data Uji Normalitas Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

Kelas	$L_{tabel}$	$L_{maks}$	Kriteria	Keterangan
Kontrol	0,177	0,126	$L_{maks} < L_{tabel}$	Data Berdistribusi Normal
Eksperimen	0,167	0,291	$L_{maks} > L_{tabel}$	Data Tidak Berdistribusi Normal

Dari tabel di atas diperoleh nilai uji normalitas kelas kontrol kemampuan pemahaman konsep matematik siswa adalah  $L_{tabel} = 0,117$  dan  $L_{maks} = 0,126$ . Dari hasil perhitungan diperoleh nilai  $L_{maks} < L_{tabel}$  yaitu  $0,117 < 0,126$  maka dapat diambil kesimpulan bahwa data pada kelas kontrol dalam penelitian ini berdistribusi normal. Sedangkan uji normalitas kelas eksperimen kemampuan pemahaman konsep matematik siswa adalah  $L_{tabel} = 0,167$  dan  $L_{maks} = 0,291$ . Dari hasil perhitungan diperoleh nilai  $L_{maks} > L_{tabel}$  yaitu  $0,167 > 0,291$  maka dapat diambil kesimpulan bahwa data pada kelas eksperimen dalam penelitian ini tidak berdistribusi normal

Dikarenakan data pada salah satu kelas tidak berdistribusi normal yaitu pada kelas eksperimen, maka pada pengujian hipotesis digunakan uji Nonparametrik yaitu uji **Independent Samples Mann-Whitney U Test**. Data yang akan dianalisis diperoleh dari data nilai tes akhir pemahaman konsep matematik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Uji hipotesis yang digunakan adalah uji Independent Samples Mann-Whitney U Test dengan *SPSS versi 21*.

Hipotesis yang diuji terkait perbedaan pemahaman konsep

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a : \mu_1 \neq \mu_2$$

Adapun hasil Uji hipotesis dengan uji Independent Samples Mann-Whitney U Test menggunakan *SPSS versi 21* disajikan pada gambar 4.

**Hypothesis Test Summary**

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of NILAI PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIK is the same across categories of KELAS.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	.000	Reject the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is .05.

**Gambar 4.** Pengujian Hipotesis Perbedaan Pemahaman Konsep Matematik

Karena  $p\text{-value} < 0,05$  maka  $H_a$  **diterima**, yang menyatakan bahwa terdapat perbedaan pemahaman konsep matematik siswa melalui penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* berbantuan media *GeoGebra* pada materi Geometri kelas XI MAN 1 Takengon.

**Pembahasan**

Perbedaan pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* berbantuan media *GeoGebra* dan model pembelajaran *Problem Based Learning* tanpa berbantuan media *GeoGebra* terletak pada pemanfaatan media pembelajaran media *GeoGebra*. Pada tahap penyelidikan individu maupun kelompok inilah siswa melakukan kegiatan mengumpulkan data dari permasalahan yang diberikan dan siswa mengeksplorasi media pembelajaran *GeoGebra* untuk membantu siswa memahami konsep yang dipelajari, dalam kegiatan eksplorasi ini siswa juga diberikan LKS untuk memberikan siswa arahan dalam kegiatan penyelidikannya.

Pada dasarnya penerapan pembelajaran menggunakan model pembelajaran PBL berbantuan media *GeoGebra* dan model pembelajaran *Problem Based Learning* tanpa berbantuan media *GeoGebra* sama-sama memiliki pengaruh positif dalam mengkonstruksi pemahaman konsep matematik siswa. Meskipun apa bila dibandingkan antara pembelajaran model PBL berbantuan media *GeoGebra* dan model pembelajaran PBL tanpa berbantuan media *GeoGebra*, terlihat bahwa hasil tes pemahaman konsep siswa yang mengikuti pembelajaran model PBL berbantuan media *GeoGebra* lebih baik. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian (Arbain & Shukor, 2015) bahwa siswa memiliki persepsi positif terhadap Geogebra dalam hal minat, kepercayaan diri dan motivasi.

*Software* Geogebra sesuai dengan perkembangan teknologi pada saat ini. Saat ini dalam pembelajaran matematika memerlukan pemanfaatan teknik visualisasi dan *software* Geogebra sangat cocok untuk pembelajaran saat ini (Majerek, 2014). Media ini juga sangat cocok digunakan karena tidak membutuhkan internet dalam penerapannya dan *software* Geogebra dapat didownload dan digunakan secara gratis (Nopiyani et al., 2016). Penggunaan *software* Geogebra dalam pembelajaran matematika dapat mengefisiensi waktu dalam menggambar dan perhitungan, sehingga lebih banyak waktu yang dapat digunakan untuk belajar mengeksplorasi materi. (Ljajko & Ibro, 2013) mengemukakan bahwa Geogebra menjadikan siswa lebih aktif dalam proses mengeksplorasi pengetahuan.

PBL merupakan pembelajaran yang berorientasi pada masalah, kemudian, siswa akan melakukan analisis masalah untuk memahami masalah yang diberikan. Para siswa dilatih untuk memahami informasi yang diperoleh dari masalah dan untuk merumuskan hipotesis, siswa akan melakukan analisis masalah untuk memahami masalah yang diberikan. PBL meningkatkan pemahaman dan kapasitas mendalam siswa dalam menerapkan konsep (Wirkala & Kuhn, 2011).

Model PBL berbantuan *Software* Geogebra sangat sesuai digunakan dalam pembelajaran matematika pada materi geometri, karena siswa langsung dilatih menemukan masalah, menganalisis dan mencari solusinya dengan menggunakan media yang dapat mempermudah siswa dalam melakukan perhitungan sehingga kemampuan pemahaman matematis siswa meningkat. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian rifqi hidayat dan Nurrohmah bahwa Peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa yang pembelajarannya menggunakan model pembelajaran PBL berbantuan software Geogebra lebih baik daripada siswa yang pembelajarannya menggunakan model pembelajaran secara konvensional. Selain itu Ismail Hanif Batubara berpendapat Peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematik siswa yang diajarkan melalui pembelajaran berbasis masalah berbantuan geogebra lebih tinggi dari pada yang diajarkan melalui pembelajaran berbasis masalah berbantuan autograph.

Berdasarkan pembahasan di atas PBL memiliki kelebihan dalam proses pembelajaran diantaranya terdapat kemampuan pemahaman konsep matematik dan tanggung jawab pengajaran yang lebih banyak kepada siswa dalam kelompok dan memiliki kemampuan bekerjasama serta penggunaan media sebagai daya tarik dalam pembelajaran. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pembelajaran menggunakan model PBL berbantuan media *GeoGebra* lebih baik dari model PBL tanpa berbantuan media *GeoGebra* terhadap kemampuan pemahaman konsep matematik siswa kelas XI MAN 1 Takengon dilihat dari hasil tes pemahaman konsep matematik.

## KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data dan pengujian hipotesis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa: Terdapat perbedaan pemahaman konsep matematik antara siswa melalui penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* berbantuan media *GeoGebra* pada materi Geometri kelas XI MAN 1 Takengon.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andarwati, D. dan K. H. (2010). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis Pendekatan Penemuan Terbimbing berbantuan GeoGebra untuk Membelajarkan Topik Trigonometri pada Siswa Kelas X SMA. *Jurnal Pendidikan Matematika*.
- Arbain, N., & Shukor, N. A. (2015). The effects of GeoGebra on students achievement. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 172, 208–214. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.356>
- Heruman. (2008). *Model Pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar*. Rosdakarya.
- Huda, M. (2014). *Model-Model Pengajaran dan Pembelajaran: Isu-Isu Metodis dan Paradigmatik*. Pustaka Belajar.
- Ljajko, E., & Ibro, V. (2013). Development of Ideas in a GeoGebra-Aided Mathematics Instruction. *Online Submission*, 3(3), 1–7. <https://doi.org/10.13054/mije.si.2013.01>
- Majerek, D. (2014). Application of Geogebra for teaching mathematics. *Advances in Science and Technology Research Journal*, 8(24), 51–54. <https://doi.org/10.12913/22998624/567>
- Mulyasa, H. E. (2013). *Pengembangan dan Implementasi Kurikulum 2013*. Rosdakarya.
- NCTM. (1989). *Curriculum and Evaluation*. Amerika The National of Teachers of Mathematics, INC.
- Nopiyani, D., Turmudi, T., & Prabawanto, S. (2016). Penerapan pembelajaran matematika realistik berbantuan geogebra untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa SMP. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 45–52.

<https://doi.org/10.31980/mosharafa.v5i2.259>

- Shoimin, A. (2014). *68 Model Pembelajaran Inovatif dalam Kurikulum 2013*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media, 2014. Ar Ruzz Media.
- Sukmadinata, N. S. (2005). *Metode penelitian pendidikan*. Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia dengan PT Remaja.
- Sundayana, R. (2016). *Statistika Penelitian Pendidikan*. Jakarta: Alfabeta.
- Suratno, J. dan H. B. (2013). Pembelajaran Berbasis Masalah dan Perangkat Lunak Geometri Dinamis. *Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika, Volume 2*(No. 2). <https://doi.org/ISSN.2089-855X>
- Susanto, A. (2014). *Teori Belajar dan Pembelajaran di Sekolah Dasar*. Yogyakarta: Kencana.
- Van de Walle, J. A. (2008). *Matematika Sekolah Dasar dan Menengah*. Jakarta: Erlangga.
- Wirkala, C., & Kuhn, D. (2011). Problem-based learning in K–12 education: Is it effective and how does it achieve its effects? *American Educational Research Journal, 48*(5), 1157–1186. <https://doi.org/10.3102-/0002831211419491>.

