

Kemampuan Spasial Mahasiswa Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah Dengan Software Geogebra

Abd. Haris¹ & Arif Rahman²

^{1,2}Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan (STKIP) Taman Siswa Bima
¹haris.suksesuny@gmail.com

Abstract; Salah satu kemampuan yang harus dimiliki oleh mahasiswa adalah kemampuan spasial. Obyek tiga dimensi adalah pembahasan yang sering membuat mahasiswa kesulitan. Mereka kesulitan dalam membuat hubungan-hubungan antarobyek dalam ruang. Komputer adalah media yang baik untuk pembelajaran matematika, terutama untuk memvisualisasikan obyek-obyek abstrak. Sejalan dengan tujuan penelitian ini, untuk dapat mendukung peningkatan kemampuan spasial mahasiswa dapat diberikan melalui Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) dengan bantuan *Geogebra*. *Geogebra* adalah suatu sistem Geometri dinamis yang dapat membantu melakukan konstruksi dengan titik-titik, vektor-vektor, segment, bentuk, dan lainnya. Penelitian ini adalah penelitian eksperimen semu dengan desain *pretest-posttest non equivalent group design*. Obyek penelitian ini diambil secara acak dua kelas, yaitu satu kelas eksperimen dan satu kelas kontrol. Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah statistik uji *one sample t-test*, *two group ANOVA*, dan *independent t test* dengan SPSS for windows. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) PBM pada materi Geometri berbantuan *Geogebra* berpengaruh terhadap kemampuan spasial, (2) metode pembelajaran konvensional berpengaruh terhadap kemampuan spasial, dan (3) PBM pada materi Geometri berbantuan *Geogebra* lebih berpengaruh signifikan dibandingkan dengan metode Konvensional terhadap kemampuan spasial mahasiswa.

Kata kunci : *Kemampuan spasial, PBM, geogebra*

PENDAHULUAN

Turgut & Yilmaz (2012) mengatatakan bahwa ada hubungan positif antara kemampuan spasial dan kesuksesan akademis. Mahasiswa yang mempunyai kemampuan spasial yang tinggi memiliki prestasi matematika yang lebih tinggi dibandingkan dengan mahasiswa yang memiliki kemampuan spasial yang sedang dan rendah (Faradhila, Sujadi, dan Kuswardi, 2013). Selama 50 tahun, dokumen-dokumen penelitian telah membuktikan bahwa kemampuan spasial mempunyai peranan penting dalam bidang pekerjaan dan pendidikan (Lubinski, 2010).

Keharusan memiliki kemampuan spasial dalam pembelajaran di sekolah dan pekerjaan-pekerjaan tertentu telah diakui secara global oleh para peneliti dalam bidang psikologi dan pendidikan (Yilmaz, 2009). Hal ini dapat dilihat dari adanya pembelajaran geometri di sekolah-sekolah dalam berbagai jenjang dan tes kemampuan spasial yang menjadi tes wajib dalam berbagai bagian dari tes psikologi ketika seseorang akan menempuh pendidikan tinggi dan memasuki dunia kerja di perusahaan-perusahaan tertentu.

Demikian pentingnya kemampuan spasial dan perlu dimiliki oleh mahasiswa sehingga dosen dituntut untuk memperhatikan kemampuan ini dalam pembelajaran di kelas. Ahmad & Jaelani (2015) kemampuan spasial harus dimiliki oleh mahasiswa pendidikan matematika untuk mendukung pengembangan ilmunya. Sayangnya tidak semua mahasiswa pendidikan matematika mempunyai kemampuan spasial tinggi sebagai suatu cerminan pada bidang ilmunya. Para mahasiswa tersebut masih kesulitan dalam menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan keruangan terutama jika dihadapkan pada obyek berdimensi tiga. Mereka kesulitan dalam membuat hubungan-hubungan antar obyek dalam ruang.

Muslim & Haris (2017) mengungkapkan program komputer (*software*) yang dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran matematika, khususnya Geometri, adalah *Geogebra*. Dengan program *Geogebra*, objek-objek Geometri yang bersifat abstrak dapat divisualisasi

sekaligus dapat dimanipulasi secara cepat, akurat, dan efisien. Program *Geogebra* berfungsi sebagai media pembelajaran yang memberikan pengalaman visual kepada siswa dalam berinteraksi dengan konsep-konsep Geometri

Berdasarkan hasil pengamatan peneliti selama mengajar di STKIP Taman Siswa Bima, mahasiswa mengatakan bahwa pembelajaran geometri termasuk pembelajaran yang membutuhkan waktu yang lama untuk memahaminya. Diperlukan sebuah solusi untuk menyelesaikan permasalahan yang ada di lapangan dan sebagai modal mahasiswa sebagai calon guru untuk mengajarkan kepada peserta didiknya. Maka dari itu pemilihan media pembelajaran dirasa tepat oleh peneliti menjadi alat yang baik untuk digunakan dalam pembelajaran geometri, dan berdasarkan hasil wawancara peneliti dengan Dosen matematika masih jarang penggunaan *software* dalam pembelajaran matematika. Sehubungan dengan hasil riset *Global Creativity Index* (GCI, 2011) penelitian ini melakukan perbandingan kreatifitas dalam berbagai inovasi dan teknologi diberbagai negara di dunia yang menempatkan posisi Indonesia di 81 dari 82 negara yang menjadi partisipan.

Penggunaan media dalam pembelajaran geometri haruslah dikemas melalui suatu model pembelajaran. Berbagai model pembelajaran yang dapat dipadukan dengan *Geogebra*. Salah satu model yang dapat digunakan adalah Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM). Dipilihnya PBM karena PBM adalah model pengajaran yang bertitik tolak dari *human activity*, menekankan keterampilan '*proces of doing mathematics*', berdiskusi dan berkolaborasi, berargumentasi dengan teman sekelas sehingga mereka dapat menemukan sendiri dan pada akhirnya menggunakan matematika itu untuk menyelesaikan masalah baik secara individu maupun kelompok. Pada PBM ini dosen berperan sebagai fasilitator, moderator atau evaluator sementara mahasiswa berpikir, mengkomunikasikan penalarannya, berkolaborasi menghargai pendapat orang lain.

Spasial merupakan kata serapan bahasa Inggris dari *spatial* dan kata *spatial* berasal dari kata *space* yang berarti ruang. Kemampuan spasial sering disamakan artinya dengan berbagai frasa seperti keahlian spasial, kemampuan visualisasi, kemampuan visual-spasial, persepsi spasial, kemampuan spasial konseptual, visualisasi dimensi tiga, kognisi visual, dan kemampuan visualisasi (Canturk-Gunhan, Turgut, Yilmaz, 2009).

Kemampuan spasial adalah kemampuan yang mencakup kemampuan berpikir dalam gambar, serta kemampuan untuk menyerap, mengubah, dan menciptakan kembali berbagai macam aspek dunia visual-spasial. Kemampuan spasial juga berkaitan dengan kemampuan menangkap warna, arah, dan ruang secara akurat. Amstrong mengatakan bahwa anak yang cerdas dalam visual-spasial memiliki kepekaan terhadap warna, garis-garis, bentuk-bentuk ruang, dan bangunan (Musfiroh, 2004).

Duch, Groh & Allen (2001) mengungkapkan bahwa PBM mendorong kemampuan untuk mengidentifikasi informasi yang dibutuhkan untuk aplikasi tertentu, dimana dan bagaimana mencari informasi itu, bagaimana mengatur informasi dalam kerangka konseptual yang bermakna, dan bagaimana mengkomunikasikan kepada orang lain.

Arends & Kilcher (2010) bahwa "*problem-based learning is a student-centered approach that organizes curriculum and instruction around carefully "ill-structured" and real-world problem situation*". PBM merupakan suatu pendekatan yang berpusat pada siswa yang mengatur kurikulum dan pengajaran secara ketat pada situasi masalah yang "*ill-structured*" dan masalah yang riil dalam kehidupan sehari-hari. Lebih lanjut dikatakan oleh Arends (2008: 51) bahwa PBL ditandai oleh siswa yang bekerja berpasangan atau dalam kelompok-kelompok kecil untuk menginvestigasi masalah kehidupan nyata yang membingungkan.

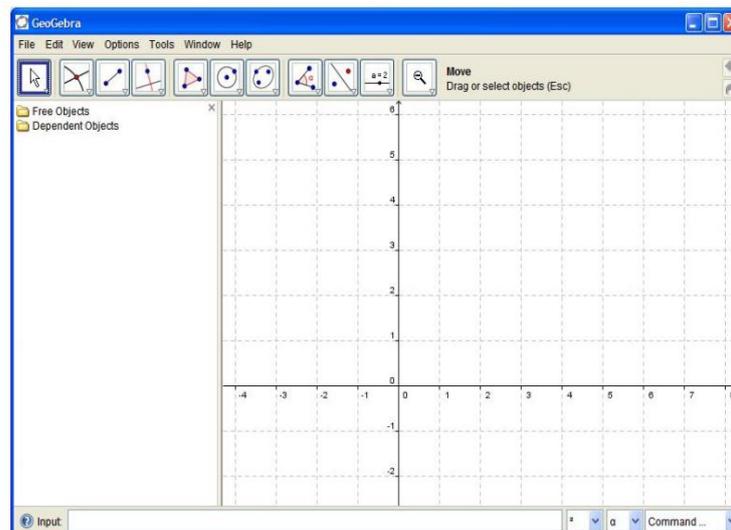
Amir (2010) menyebutkan 7 langkah dalam proses PBM sebagai berikut (1) mengklarifikasi istilah dan konsep yang belum jelas, (2) merumuskan masalah, (3) menganalisis masalah, (4) menata gagasan dan secara sistematis menganalisis secara mendalam, (5) memformulasikan tujuan pembelajaran, (6) mencari informasi tambahan dari sumber lain (di

luar diskusi kelompok), (7) mensintesa (menggabungkan) dan menguji informasi baru, dan membuat laporan untuk kelas.

Geogebra dikembangkan oleh Markus Hohenwarter pada tahun 2001. Menurut Hohenwarter (2008), *Geogebra* adalah program komputer (*software*) untuk membelajarkan matematika khususnya geometri dan aljabar. Program ini dapat dimanfaatkan secara bebas yang dapat diunduh dari www.geogebra.com.

Permadi & Rudhito (2012) *Geogebra* merupakan salah satu program yang bersifat dinamis dan interaktif untuk mendukung terjadinya pembelajaran serta penyelesaian dalam masalah matematika khususnya geometri, aljabar dan kalkulus. Menurut Rusmawati & Rudhito (2012) *Geogebra* dapat digunakan untuk memvisualisasikan objek-objek geometri. *Geogebra* adalah suatu sistem Geometri dinamis yang dapat membantu melakukan konstruksi dengan titik-titik, vektor-vektor, segment, bentuk, dan lainnya.

Geogebra persamaan dan koordinat dapat di *input* secara langsung melalui sintak sederhana menyesuaikan bahasa/*script* yang digunakan oleh *Geogebra*. *Geogebra* mempunyai kemampuan yang berhubungan dengan numeris, vector, titik, menemukan derivatif, dan melakukan integral fungsi serta menawarkan perintah seperti akar, atau ekstremum. Berikut tampilan *display* awal dari *Geogebra*:



Gambar
Tampilan work sheet program Geogebra

Menurut Greenberg (1993) Geometri berasal dari bahasa Yunani yaitu *geo* yang artinya bumi dan *metro* yang artinya mengukur. Jadi geometri adalah ilmu ukur bumi atau tanah. Pendapat lainnya, Brandenberger (2002) mengungkapkan Geometri adalah: “*the branch of mathematics that deals with the properties and relationships of points, lines, angles, surfaces, planes, and solids*”. Yang berarti bahwa Geometri adalah cabang ilmu matematikayang berhubungan dengan sifat dan hubungan dari titik, garis, sudut, permukaan, bidang, dan volum.

Rich & Thomas (2009) Geometri adalah mempelajari antara keterkaitan titik, garis, sudut dan bidang. Istilah-istilah dasar seperti titik, garis, sudut, luas dan kepadatan akan mendasari definisi semua istilah geometris lainnya, maka dari itu perlulah deskripsi yang baik untuk memaknai istilah titik, garis, sudut dan luas. Tanton (2005) menyebutkan bahwa dalam geometri Euclid, bangun dua dimensi disebut dengan geometri bidang datar dan bangun tiga dimensi disebut dengan geometri solid.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian eksperimen semu (*quasi eksperiment*), dengan desain *pretest-posttest non equivalent group design* (Mertler & Charles, 2005). Penelitian ini dilaksanakan di STKIP Taman Siswa Bima. Populasi dari penelitian adalah seluruh mahasiswa semester IV program studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar. Pada penelitian ini sampel diambil secara acak dua kelas dari enam kelas yang ada, sehingga diperoleh kelas yaitu IVA dan IVB. Selanjutnya secara acak terpilih kelas IVA sebagai kelas yang akan diberikan perlakuan dengan PBM dengan bantuan Geogebra dan kelas IVB sebagai kelas yang akan diberikan perlakuan dengan pembelajaran konvensional.

Variabel dalam penelitian ini ada dua yaitu variabel bebas (*independen*) dan variabel terikat (*dependen*). Adapun variabel bebasnya adalah Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) dengan bantuan *Geogebra*, yang menjadi variabel terikat adalah kemampuan spasial.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes kemampuan spasial matematika berupa soal uraian. Pemberian tes soal uraian tersebut diberikan pada awal (*pretest*) dan akhir pembelajaran (*posttest*). Skor yang diperoleh selanjutnya dikonversi sehingga menjadi nilai dengan rentang antara 0 sampai dengan 100. Skor tersebut kemudian digolongkan dalam kriteria berdasarkan standar nilai yang ditetapkan oleh prodi untuk mata kuliah Pembelajaran Matematika SD Kelas Lanjut yaitu 75. Nilai tersebut digunakan untuk menentukan persentase banyak mahasiswa yang mencapai kriteria ketuntasan.

TEKNIK ANALISIS DATA

Analisis deskriptif digunakan untuk mendeskripsikan karakteristik data hasil penelitian dan menjawab permasalahan deskriptif. Analisis deskriptif yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data *pretest-posttest* kemampuan spasial mahasiswa terhadap matematika berupa rata-rata, nilai maksimum, nilai minimum, standar deviasi dan presentase ketuntasan.

Analisis inferensial yang digunakan mulai dari uji asumsi yang harus dipenuhi yakni uji normalitas terhadap data *pretest-posttest* kemampuan spasial matematika pada kedua kelompok, menggunakan metode Kolmogorov-Smirnov dengan bantuan program *SPSS 21 for Windows*. Kriteria data berdistribusi normal jika nilai probabilitas lebih besar dari 0,05. Selanjutnya, untuk mengetahui keefektifan pembelajaran masing-masing ditinjau dari kemampuan spasial matematika digunakan uji statistik *one sample t test* bantuan *SPSS 21 for windows*.

Kemudian untuk mengetahui perbedaan kondisi awal dan akhir dari kelas eksperimen dan kelas kontrol ditinjau dari kemampuan spasial mahasiswa terhadap matematika digunakan uji statistik yakni uji ANOVA atau *Tests of Between-Subjects Effects*. Selanjutnya untuk mengetahui apakah pembelajaran dengan PBM lebih berpengaruh dari pembelajaran Konvensional terhadap kemampuan spasial terhadap matematika dilakukan statistik uji univariat (*independent sample t test*) menggunakan bantuan *SPSS 21 for windows*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis deskriptif adalah data *pretest-posttest* kelompok PBM dan Konvensional. Hasil analisis memberikan dampak positif terhadap kemampuan spasial mahasiswa. Hal ini terlihat dari hasil *pretest-posttest* yang ditunjukkan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil Pretest dan Posttest Kemampuan Spasial Mahasiswa

Deskripsi	GI		Konvensional	
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Banyak Mahasiswa	36	36	35	35
Rata-rata	16,49	86,52	20,19	77,86
Nilai Maksimum	41,67	97,92	37,50	93,75
Nilai Minimum	6,25	72,92	6,25	56,25
Standar Deviasi	7,61	7,21	8,75	9,10
Ketuntasan	0%	91,67%	0%	69,44%

Data pada Tabel 1 di atas menunjukkan bahwa rata-rata *pretest* kelompok PBM dan konvensional berturut-turut 16,49 dan 20,19, sedangkan rata-rata *posttest* keduanya adalah 86,52 dan 77,86. Kemudian, prosentase ketuntasan *pretest* kelompok PBM dan Konvensional masing-masing 0% artinya tidak ada mahasiswa yang memenuhi kriteria tuntas, sedangkan setelah perlakuan ketuntasan mengalami peningkatan 94,44% dan 69,44%, artinya setelah menggunakan PBM dengan bantuan *Geogebra* kriteria ketuntasan terpenuhi.

Uji normalitas multivariat dilakukan untuk mengetahui apakah data-data berdistribusi normal atau sebaliknya. Hasil uji normalitas dengan bantuan *SPSS 21 for windows* dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

Tabel 5.2. Hasil Uji Normalitas Data *Pretest* dan *Posttest*

Data	Kelas	Variabel	Kolmogorov-Smirnov		
			Statistik	Df	Sig. 2-tailed
<i>Pretest</i>	PBM	K. Spasial	0,929	35	0,355
	Konvens	K. Spasial	0,815	34	0,519
<i>Posttest</i>	PMB	K. Spasial	1,243	35	0,091
	Konvens	K. Spasial	0,776	34	0,584

Berdasarkan Tabel 2 data uji normalitas univariat di atas, baik *pretest* maupun *posttest* diperoleh nilai signifikansi lebih dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa H_0 diterima yang berarti data berdistribusi normal.

Selanjutnya uji keefektifan untuk mengetahui efektif atau tidaknya pembelajaran yang digunakan terhadap kemampuan spasial mahasiswa. Uji ini dilakukan dengan bantuan *software SPSS 21 for windows* menggunakan uji *one sample t-test* dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ dengan derajat kebebasan adalah $36 - 1 = 35$. Nilai *test value* untuk kemampuan spasial adalah 75. Hasil uji tersebut dapat dilihat pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Hasil Uji *One Sample t-Test* Dua Kelompok

Kelompok	Variabel	t_{hitung}	<i>Test-Value</i>	Df	Sig.
PMB	K. Spasial	9,59	75	35	0,000
Konvens	K. Spasial	1,86	75	34	0,002

Berdasarkan Tabel 3 di atas, dapat diketahui bahwa pada kelompok PBM untuk variabel kemampuan spasial dengan *test-value* 75 diperoleh $t_{hitung} = 9,59$, ini menunjukkan hasil signifikansi masing-masing sebesar $0,00 < 0,05$, maka H_0 ditolak. Hal ini dapat disimpulkan bahwa PBM efektif ditinjau dari kemampuan spasial mahasiswa terhadap matematika.

Pada kelompok Konvensional untuk variabel kemampuan spasial dengan *test-value* 75 diperoleh $t_{hitung} = 1,86$, nilai t_{hitung} ini menunjukkan hasil signifikansi masing-masing sebesar 0,002 dan $0,000 < 0,05$, maka H_0 ditolak. Hal ini dapat disimpulkan bahwa pembelajaran Konvensional efektif ditinjau dari kemampuan spasial mahasiswa terhadap matematika.

Kemudian uji perbedaan keefektifan Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) dan metode Konvensional adalah pembelajaran yang sama-sama efektif ditinjau dari kemampuan spasial mahasiswa terhadap matematikadilakukan uji statistik *ANOVA* dengan tujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan *mean* antara keduanya ditinjau dari satu variabel terikat tersebut. Hasil analisis data dengan bantuan *software SPSS 21 for windows* dapat dilihat pada Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Hasil Uji *ANOVA* Data *Posttest*

Source	Type III Sum of Squares	Mean Square	F_{hitung}	Sig.
Corrected Model	1331.022 ^a	1331.022	19.829	0,000

Berdasarkan Tabel 4 di atas, dengan *Tests of Between-Subjects Effects* dilihat pada *Corrected Model* diperoleh F_{hitung} sebesar 19.829 dengan taraf signifikansi yang diperoleh adalah 0,000 kurang dari 0,05 maka H_0 ditolak. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan *mean* antara PBM dan metode pembelajaran Konvensional ditinjau dari kemampuan spasial mahasiswa terhadap matematika.

Berdasarkan hasil uji perbedaan keefektifan setelah perlakuan bahwa terdapat perbedaan keefektifan antara PBM dengan metode Konvensional ditinjau dari kemampuan spasial mahasiswa terhadap matematika, maka dilakukan uji lanjut t univariat. Uji univariat dimaksudkan untuk melihat mana yang lebih berpengaruh secara signifikan keduanya. Uji univariat yang dilakukan adalah menghitung nilai t pada uji univariat (*independent sample t-test*) dengan kriteria uji adalah H_0 ditolak jika nilai signifikansi lebih kecil dari $\alpha = 0,05/2 = 0,025$. Uji ini menggunakan bantuan *SPSS 21 for windows*. Hasil uji *independent sample t-test* dapat dilihat pada tabel 5 berikut:

Tabel 5. Hasil Uji Independent Sample t-Test Data Posttest

Variabel	t_{hitung}	Df	Sig.	Keterangan
K.Spasial	4,45	69	0,000	H_0 ditolak

Berdasarkan Tabel 5 di atas, diketahui bahwa untuk kemampuan spasial pada kelompok PBM dan kelompok Konvensional diperoleh t_{hitung} sebesar 4,45, kemudian nilai signifikansinya $0,000 < 0,025$ sehingga dapat disimpulkan H_0 ditolak. Dengan demikian Pembelajaran Berbasis Masalah (PB) lebih berpengaruh secara signifikan dari metode Konvensional ditinjau dari kemampuan spasial matematika.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data, maka ada beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) pada materi Geometri berbantuan *Geogebra* lebih berpengaruh secara signifikan terhadap kemampuan spasial matematika.
2. Metode pembelajaran Konvensional berpengaruh terhadap kemampuan spasial matematika.
3. Terdapat perbedaan keefektifan Pembelajaran Berbasis Masalah pada materi Geometri berbantuan *Geogebra* dengan pembelajaran Konvensional ditinjau dari kemampuan spasial matematika.
4. Pembelajaran Berbasis Masalah pada materi Geometri berbantuan *Geogebra* lebih berpengaruh secara signifikan dari metode pembelajaran Konvensional ditinjau dari kemampuan spasial matematika.

SARAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang berusaha menggambarkan kemampuan spasial mahasiswa terhadap matematika menggunakan Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM). Berdasarkan kesimpulan di atas, penelitian ini menunjukkan implikasi sebagai berikut.

1. Secara teoritis Pembelajaran Berbasis Masalah menjadi alternatif model yang dapat digunakan dalam pembelajaran matematika. Lebih lanjut hasil penelitian membenarkan teori tersebut, dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa Pembelajaran Berbasis Masalah berpengaruh terhadap keefektifan pembelajaran matematika ditinjau dari kemampuan spasial matematika mahasiswa.
2. Implikasi hasil penelitian ini terhadap pembelajaran matematika adalah peneliti merekomendasikan agar pembelajaran efektif maka dapat diterapkan Pembelajaran Berbasis Masalah dalam proses pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan spasial matematika mahasiswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad & Jaelani, A. 2015. Kemampuan spasial: Apa dan bagaimana cara meningkatkannya?. *Jurnal Pendidikan Nusantra Indonesia*, 1 (2). ISSN 2289 – 9375.
- Amir, M., T. (2010). *Inovasi pendidikan melalui problem based learning*. Jakarta: Kencana Perdana media group.
- Arends, R.I & Kilcher, A. (2010). *Teaching for student learning “becoming an accomplished teacher”*. Madison Avenue: Routledge.
- Arends, R., I. (2008). *Learning to teach*. (Terjemahan Helly Prajitno Soetjipto & Sri Mulyantini Soetjipto). New York: McGraw Hill Companies. (Buku Asli Diterbitkan tahun 2007). Jilid I.

Brandenberger, B.M. (2002). *Mathematics*. New York: Macmillan Reference

Canturk-Gunhan, B., Turgut, M., & Yilmaz, S. (2009). Spatial Ability of a Mathematics Teacher: the Case of Oya. *IBSU Scientific Journal*, 3(1), 151-158.

Duch, B., J., Groh, S., E., & Allen, D., E. (2001). *The power of problem-based learning*. Sterling, Virginia: Stylus.

Faradhila, N., Sujadi, I., & Kuswardi, Y. (2013). *Eksperimentasi Model Pembelajaran Missouri Mathematics Project (MMP) pada Materi Pokok Luas Permukaan serta Volume Prisma dan Limas Ditinjau dari Kemampuan Spasial Siswa Kelas VIII Semester Genap SMP Negeri 2 Kartasura*. *Jurnal Pendidikan Matematika Solusi*, 1 (1), 67 – 74.

GCI (2011). *Creativity and Prosperity: The global creativity index*. Toronto: Martin Prosperity Institute.

Greenberg, M.J. (1993). *Euclidean and development non-euclidean and history Geometries*. New York: W.H. Freeman & Company.

Hohenwarter, M., et al. (2008). *Teaching and Learning Calculus with Free Dynamic Mathematics Software GeoGebra*. Tersedia; <http://geogebra.ir/geogebra/Files/PDF/6ad63497da1a471a855558f30962f84e.pdf>. [06 Juni 2017].

Lubinski, D. (2010). Spatial Ability and STEM: A Sleeping Giant for Talent Identification and Development. *Elsevier*, 49, 344 – 351.

Mahmudi, A. (2010). Membelajarkan Geometri dengan Program *GeoGebra*. Makalah terdapat pada *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika. Seminar diselenggarakan oleh FPMIPA UNY bekerja sama dengan Himpunan Matematika Indonesia*, ISBN : 978-979-16353-5-6.

Muslim & Haris, A. 2017. Keefektifan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Group Investigation pada Materi Geometri Berbantuan Geogebra Ditinjau dari Self-Efficacy. *Jurnal Pendidikan MIPA STKIP Tamsis Bima*, 7(1), ISSN: 2088-0294.

Olkun, S. (2003). Making Connections: Improving Spatial Abilities with Engineering Drawing Activities. *International Journal of Mathematics Teaching and Learning*. Tersedia; <http://acikarsiv.ankara.edu.tr/browse/4036/4235.pdf>. [04 Juni 2017].

Permadi, F.D & Rudhito, M. A. 2012. Efektifitas Pembelajaran Dengan Program *geogebra* Dibanding Pembelajaran Konvensional Pada Materi Teorema Pythagoras Kelas VIII SMPPangudi Luhur Gantiwarno Klaten. *Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika UNY*, P-35, ISBN : 978-979-16353-8-7, 326-334.

Rich, B. & Thomas, C. (2009). *Geometry* (4th ed.). New York: The Mac-grawhill Companies inc.

Rusmawati, P.H & Rudhito, M.A. Desain Lembar Kerja Siswa Dengan Pemanfaatan Program *Geogebra* Melalui Demonstrasi Pada Materi Kesebangunan di Kelas IX SMP Negeri 2 Jetis Bantul. *Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika UNY*, P-71, ISBN : 978-979-16353-8-7, 672-680.

Tanton, J. (2005). *Encyclopedia of mathematics*. New York: Library of Congress Cataloging.

Turgut, M. & Yilmaz, S. (2012). Relationship among Preservice Primary Mathematics Teachers' Gender, Academic Success, and Spatial Ability. *International Journal of Instruction*, 5 (2), 5 – 20.