

## **PENINGKATAN KEMAMPUAN SPASIAL MELALUI PENERAPAN TEORI VAN HIELE TERINTEGRASI DENGAN MULTIMEDIA DENGAN MEMPERTIMBANGKAN GAYA BELAJAR SISWA**

**Budi Halomoan Siregar<sup>1</sup>, Chrystin Yesica Siahaan<sup>2</sup>, Hariyanti**  
Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Medan<sup>1,2</sup>, SMPN 1 GAS Riau  
Surel : budihalomoan@unimed.ac.id<sup>1</sup>, chrystinsiahaan@gmail.com<sup>2</sup>,  
Hariyanti.harun@gmail.com<sup>3</sup>

**Abstract : The Improvement of Students' Spatial Ability through Van Hiele Theory Integreted with Multimedia Based on Students' Leaning Styles.** This study aims to identify: (1) an increase in the spatial ability of students taught with Van Hiele Theory that is integrated with multi-media compared to the application of the direct instruction method. (2) the interaction between Van Hiele theory which is integrated with multimedia and students' learning styles on improvement of students' spatial ability. The population were all students of class VIII of junior high school in two different schools consisting of 9 classes. Sample of 108 students are divided into three group: visual learners, auditory learners and kinesthetic learners. The experimental group was subjected to Van Hiele theory which is integrated with multimedia, while the control group was subjected to direct instruction model. Moreover, by using two-way ANOVA the results are as follows: (1) increasing of students' spatial ability who were taught by Van Hiele theory which is integrated with multimedia better than direct instruction method. (2) There is an interaction between learning geometry based on Van Hiele theory integrated with multimedia and learning styles on increasing of students' spatial abilities. Furthermore, there is a significant difference in spatial ability between students who have style visual, auditory, and kinesthetic learning styles.

**Keywords :** Spatial Ability, Van Hiele Theory, Direct Instruction, Multimedia

**Abstrak : Peningkatan Kemampuan Spasial Melalui Penerapan Teori Van Hiele Terintegrasi Dengan Multimedia Dengan Mempertimbangkan Gaya Belajar Siswa.** Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi: (1) peningkatan kemampuan spasial siswa yang diajarkan dengan Teori Van Hiele yang terintegrasi dengan multi-media dibandingkan dengan penerapan metode pengajaran langsung. (2) interaksi antara teori Van Hiele yang terintegrasi dengan multimedia dan gaya belajar siswa pada peningkatan kemampuan spasial siswa. Populasinya adalah semua siswa kelas VIII SMP di dua sekolah berbeda yang terdiri dari 9 kelas. Sampel dari 108 siswa dibagi menjadi tiga kelompok: pelajar visual, pelajar auditori dan pelajar kinestetik. Kelompok eksperimen menjadi sasaran teori Van Hiele yang terintegrasi dengan multimedia, sedangkan kelompok kontrol dikenakan model pengajaran langsung. Selain itu, dengan menggunakan ANOVA dua arah, hasilnya adalah sebagai berikut: (1) peningkatan kemampuan spasial siswa yang diajarkan oleh teori Van Hiele yang terintegrasi dengan multimedia lebih baik daripada metode instruksi langsung. (2) Ada interaksi antara geometri pembelajaran berdasarkan teori Van Hiele yang terintegrasi dengan multimedia dan gaya belajar pada peningkatan kemampuan spasial siswa. Selanjutnya, ada perbedaan yang signifikan dalam kemampuan spasial antara siswa yang memiliki gaya belajar visual, auditori, dan kinestetik.

**Kata kunci:** Kemampuan Spasial, Teori Van Hiele, Instruksi Langsung, Multimedia

### **PENDAHULUAN**

Geometri adalah adalah satu sub-materi pada mata pembelajaran matematika. Dimana materi ini

disajikan kepada peserta didik mulai tingkat sekolah dasar hingga di tingkat menengah atas. Namun berdasarkan hasil wawancara dan tes

diagnostik dengan beberapa siswa di sekolah SMPN 4 Balige dan SMPN 1 GAS, dapat disimpulkan bahwa materi geometri termasuk materi yang sangat sulit untuk difahami. Hal ini disebabkan materi ini sangat abstrak dan membutuhkan kemampuan spasial yang baik. Oleh karena itu, diperlukan suatu alternatif model ataupun metode pembelajaran sehingga dapat mengatasi permasalahan tersebut.

Beberapa pendapat para ahli mengenai kemampuan spasial: 1) Piaget [1] menyatakan bahwa kemampuan spasial sebagai konsep abstrak yang di dalamnya meliputi hubungan spasial (kemampuan untuk mengamati hubungan posisi objek dalam ruang), kerangka acuan (tanda yang dipakai sebagai patokan untuk menentukan posisi objek dalam ruang), hubungan proyektif (kemampuan untuk melihat objek dari berbagai sudut pandang), konservasi jarak (kemampuan untuk memperkirakan jarak antara dua titik), representasi spasial (kemampuan untuk merepresentasikan hubungan spasial dengan memanipulasi secara kognitif), rotasi mental (membayangkan perputaran objek dalam ruang), 2) Lin, et al. [2] menggolongkan kemampuan spasial ke dalam tiga kategori yaitu: persepsi spasial, rotasi mental, dan visualisasi spasial, 3). Giaquinto [3] menjelaskan bahwa persepsi dari suatu objek atau gambar dapat dipengaruhi secara ekstrim oleh orientasi objek tersebut [3], dan 4) Armstrong [4] menyimpulkan bahwa kemampuan spasial adalah kemampuan untuk menangkap dunia ruang secara tepat atau dengan kata

lain kemampuan untuk memvisualisasikan gambar, yang di dalamnya termasuk kemampuan mengenal bentuk dan benda secara tepat, melakukan perubahan suatu benda dalam pikirannya dan mengenali perubahan tersebut, menggambarkan suatu hal atau benda dalam pikiran dan mengubahnya dalam bentuk nyata, mengungkapkan data dalam suatu grafik serta kepekaan terhadap keseimbangan, relasi, warna, garis, bentuk dan ruang. Ini adalah salah satu indikator spasial yang dibutuhkan yaitu dalam hal orientasi dan visualisasi.

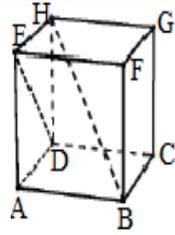
Geometri dan kemampuan spasial adalah dua bagian yang saling terintegrasi, sebab kemampuan ini sangat diperlukan untuk memahami sifat-sifat dalam geometri. Dimana, kemampuan ini merupakan suatu konsep berpikir yang sangat penting untuk dikembangkan. Nemeth [5] mengemukakan bahwa kemampuan spasial sangat dibutuhkan untuk mampu memahami objek geometri dengan mudah. Selanjutnya, kemampuan spasial bukanlah kemampuan yang diturunkan secara genetik, namun kemampuan ini merupakan dampak proses dan pengalaman belajar. Menurut Strong [6] kemampuan ini sangat diperlukan untuk mengetahui terjadinya perubahan bentuk suatu bangun ruang. Oleh karena itu, para pelajar sangat diharapkan mampu mengembangkan kemampuan ini agar dapat memahami sifat-sifat dan hubungan pada bangun geometri dengan mudah [7].

Selanjutnya, berdasarkan hasil wawancara dengan para guru matematika, ada beberapa masalah yang dapat diidentifikasi selama

proses belajar geometri, di mana mereka kesulitan: 1) mengenali dan memahami objek tiga dimensi dan unsur-unsurnya, 2) memvisualisasikan elemen-elemen objek tiga dimensi yang digambarkan pada objek dua dimensi (papan tulis) 3) memahami dan membayangkan ketika benda tiga dimensi diputar,

dan 4) selalu melakukan kesalahan dalam persepsi spasial.

Selanjutnya, berdasarkan hasil wawancara dengan 20 orang siswa pada 4 kelas yang berbeda, mereka mengaku kesulitan untuk memvisualisasi dan menjelaskan persepsi yang benar terhadap gambar 3 dimensi. Misalnya, pada soal tes diagnostik berikut.

	<p>Diberikan gambar prisma segi empat ABCD EFGH disamping. Diketahui panjang <math>DH=4\text{m}</math> dan <math>DB=3\text{ m}</math>. Tentukan panjang <math>BH</math>. Berdasarkan hasil jawaban, sebagian besar mereka melakukan kesalahan dalam menyelesaikannya. Beberapa kesalahannya adalah: 1) mereka menganggap bahwa segi empat ABCD adalah merupakan jajaran genjang. 2) mereka tidak mampu membayangkan bahwa segitiga BDH merupakan segitiga siku-siku. Berdasarkan tes hasil diagnostik diatas, dapat disimpulkan bahwa kemampuan spasial siswa masih tergolong rendah. Dimana, mereka masih kesulitan untuk memvisualisasi gambar dan memberikan persepsi yang benar terhadap masalah pada gambar.</p>
---	---

Untuk menyelesaikan masalah rendahnya kemampuan spasial siswa dalam memahami materi geometri khususnya pada materi runag tiga dimensi, maka diperlukan menerapkan model atau teknik pembelajaran yang tepat. Selanjutnya, berdasarkan beberapa kelebihan yang terdapat pada pembelajaran geometri dengan menerapkan teori vann Hiele berbasis gaya belajar dapat mengatasi permasalahan tersebut.

Penerapan pembelajaran berbasis teori Van Hiele didasarkan beberapa alasan: 1) teori ini khusus untuk pembelajaran geometri, 2) Teori ini mampu membangun pemahaman secara hirarki, 3) setiap tingkat memiliki simbol dan bahasa tersendiri 4) teori ini menyediakan deskriptor umum pada setiap level yang dielaborasi ke dalam deskripsi-deskripsi yang lebih operasional, 5) teori ini mampu menggambarkan

pemikiran siswa dalam geometri secara akurat.

Selain itu, gaya belajar merupakan suatu kombinasi dari bagaimana seseorang menyerap, dan kemudian mengatur serta mengolah informasi. Gaya belajar bukan hanya berupa aspek ketika menghadapi informasi, melihat, mendengar, menulis dan berkata tetapi juga aspek pemrosesan informasi sekuensial, analitik, global atau otak kiri-otak kanan, aspek lain adalah ketika merespon sesuatu atas lingkungan belajar (diserap secara abstrak dan konkret). DePorter, et al. [8] menjelaskan terdapat tiga macam gaya belajar, yaitu: (a) gaya belajar visual, (b) gaya belajar auditori, dan (c) gaya belajar kinestetik. Selain itu, DePorter, et al. [9] mengemukakan bahwa para siswa memiliki gaya belajar yang berbeda-beda, dan semua cara sama baiknya. Setiap cara mempunyai kekuatan sendiri-

sendiri. Selanjutnya, beberapa temuan penelitian menyatakan bahwa kesesuaian antara gaya belajar dengan gaya pengajaran dapat berpengaruh secara signifikan terhadap hasil belajar [10].

Disisi lain, perkembangan era digitalisasi dan komputerisasi turut mempengaruhi canggihnya alat bantu pembelajaran. Dimana, multimedia memainkan peranan penting untuk membantu para siswa untuk lebih mudah memahami materi geometri, misalnya pemanfaatan Cabri 3D dan Geogebra. Perangkat lunak ini mampu membangun objek dua dimensi dan tiga dimensi dalam bentuk animasi, sehingga mampu mempermudah para siswa dalam memvisualisasi objek-objek yang abstrak sehingga dengan mudah mampu memahami konsep-konsep geometri [11] dan meningkatkan motivasi belajar siswa [12, 13, 14, 15]. Oleh karena itu, dengan pemanfaatan multimedia pembelajaran pada materi geometri akan dapat meningkatkan kemampuan spasial siswa.

## **METODE**

Penelitian ini adalah eksperimen semu dengan desain pretes-postes, sebab tidak semua variabel dan kondisi dapat dikontrol secara ketat [16]. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VIII SMPN 4 Balige dan SMPN 1 GAS yang terdiri dari 9 kelas, kemudian empat kelas dipilih secara acak sebagai sampel. Kemudian, 108 sampel dibagi menjadi 3 kelompok (visual, auditori, dan kinestetik). Selanjutnya, variabel dalam penelitian ini adalah: (1) Van Hiele Theory terintegrasi dengan

multimedia dan metode instruksi langsung adalah sebagai variabel independen (2) kemampuan spasial siswa adalah sebagai variabel dependen, (3) guru, bahan, waktu, dll adalah sebagai variabel kontrol dan (4) gaya belajar siswa adalah sebagai variabel moderator. Selanjutnya, kelas eksperimen diajarkan dengan menerapkan Van Hiele Theory yang terintegrasi dengan multimedia, sedangkan kelompok kontrol menggunakan metode instruksi langsung. Instrumen penelitian adalah lembar observasi, angket, dan tes kemampuan spasial. Semua instrumen divalidasi sebelum menggunakannya. Selain itu, uji reliabilitas, indeks daya pembeda, dan indeks kesukaran. Penelitian ini dianalisis dengan menggunakan analisis statistik deskriptif dan multivariat. Untuk menguji hipotesis penelitian, digunakan uji ANOVA dua jalur, dimana sebelumnya dilakukan uji normalitas dan homogenitas varians [16].

## **PEMBAHASAN**

Untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan penelitian ini, diperlukan melakukan analisis dan interpretasi terhadap data hasil penelitian. Selanjutnya, untuk mengetahui dan memastikan apakah kelas eksperimen maupun kontrol berasal dari kelas yang homogen dan berasal dari starting point yang sama, maka disajikan data analisis uji normalitas, homogenitas dan melakukan *compare mean* pada data.

Adapun hipotesis yang diuji untuk membuktikan normalitas data Pretes adalah sebagai berikut:  $H_0$  : Populasi berdistribusi normal;  $H_a$  : Populasi tidak berdistribusi normal.

Dengan daerah kritis pada taraf signifikansi  $\alpha=0,05$ .

**Tabel Hasil Uji Normalitas Nilai Pretes Dan Postes**

Group		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pretes	Control	,108	54	,167	,958	54	,056
	Experiment	,101	54	,200*	,967	54	,140
Postes	Control	,115	54	,071	,959	54	,059
	Experiment	,091	54	,200*	,970	54	,191

Berdasarkan tabel, diketahui bahwa nilai signifikansi kolmogorov Smirnov skor pretes pada kelas eksperimen dan kontrol adalah 0,056 dan 1,40, sedangkan untuk skor postes adalah 0,59 dan 0,191. Dimana semua nilai ini lebih besar dari nilai taraf signifikansi 0,05. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa data hasil pretes dan postes pada kedua kelompok berdistribusi secara normal.

Selanjutnya dilakukan uji homogenitas varians terhadap data tersebut. Adapun Hipotesis yang diuji untuk membuktikan homogenitas data pretes adalah sebagai berikut.  $H_0$  : Varians populasi kedua kelompok homogen. Sedangkan untuk  $H_a$ : Varians populasi kedua kelompok tidak homogen.

**Tabel Hasil Uji Homogenitas Nilai Pretes**

Skor	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Pretes	,776	1	106	,380

Tabel menunjukkan bahwa nilai signifikansi sebesar 0,380. Dimana nilai ini lebih besar dari taraf signifikansi 0,05, sehingga hipotesis nol ( $H_0$ ) diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data pretes pada kedua kelompok adalah homogen.

Untuk mengetahui perbedaan rata-rata kemampuan spasial antar kedua kelompok pada data pretes, maka dianalisis dengan menggunakan uji ANOVA. Hipotesis yang diuji adalah  $H_0$  : tidak terdapat perbedaan rata-rata nilai kemampuan spasial pada data pretes antara siswa kelompok eksperimen dan kontrol. Sedangkan,  $H_a$ : terdapat perbedaan rata-rata nilai kemampuan spasial pada data pretes antara siswa kelompok eksperimen dan kontrol.

**Tabel Kemampuan Spasial Siswa Pada Pretes**

Group	N	Minm	Max	Mean	Std. Deviation
Direct Intruction	54	68,00	75,00	71,0741	1,86175
Van Hiele	54	67,00	75,00	71,0556	2,11390

Data pada tabel memperlihatkan bahwa nilai rata-rata pretes siswa pada kedua kelompok

adalah sama, yaitu pada kisaran skor 71,1. Sehingga ditarik kesimpulan bahwa siswa pada kelas kontrol dan

eksperimen berada pada starting point yang sama.

Berdasarkan analisis data postes diperoleh bahwa data variansi data-data yang dibandingkan seperti pada tabel.

**Tabel Hasil Uji Homogenitas Dari Beberapa Kelompok**

**Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>**

F	df1	df2	Sig.
,444	5	102	,817

Berdasarkan *levene's test* diperoleh bahwa nilai F hitung adalah sebesar 0,444 dengan nilai signifikansi sebesar 0,817, dimana nilai tersebut lebih besar dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa variansi dari beberapa kelompok data yang dibandingkan adalah homogen.

Selanjutnya untuk membuktikan hipotesis penelitian, digunakan *test of between-subjects effects* yang ditunjukkan pada tabel.

**Tabel Hasil Uji Interaksi Pembelajaran Dan Gaya Belajar Terhadap Kemampuan Spasial**

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: Spatial Ability

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	533,742 <sup>a</sup>	5	106,748	42,203	,000
Intercept	703267,870	1	703267,870	278037,095	,000
Learning Model (LM)	312,155	1	312,155	123,411	,000
Learning Style (LS)	186,126	2	93,063	36,793	,000
LM * LS	20,356	2	10,178	4,024	,021
Error	257,999	102	2,529		
Total	722726,000	108			
Corrected Total	791,741	107			

a. R Squared = ,674 (Adjusted R Squared = ,658)

Data pada tabel menunjukkan bahwa nilai pada baris 3 (pengaruh model belajar) terdapat nilai F hitung sebesar 123,411 dengan signifikansi 0,000 dimana nilai ini kurang dari 0,05. Hal ini menunjukkan terdapat perbedaan kemampuan spasial yang signifikan antara kelas eksperimen dan kontrol. Selanjutnya berdasarkan baris 4 (pengaruh gaya belajar) diperoleh nilai F hitung sebesar 36,793 dengan signifikansi 0,000, nilai ini juga

lebih kecil dari 0,05. Berarti terdapat perbedaan kemampuan spasial siswa yang signifikan terhadap pengaruh perbedaan gaya belajarnya. Untuk mengetahui apakah terjadi interaksi yang signifikan antara model pembelajaran dan gaya belajar terhadap kemampuan spasial ditentukan pada nilai baris 5 (pengaruh model dan gaya belajar), dimana nilai F hitung sebesar 4,024 dengan signifikansi sebesar 0,021, dimana nilai tersebut kurang dari 0,05. Hal ini memperlihatkan bahwa

terjadi pengaruh interaksi yang signifikan antara model belajar yang diterapkan dan gaya belajar terhadap kemampuan spasial siswa.

Untuk melihat pengaruh interaksi antara model belajar dan gaya belajar siswa terhadap kemampuan spasial siswa ditunjukkan pada diagram.

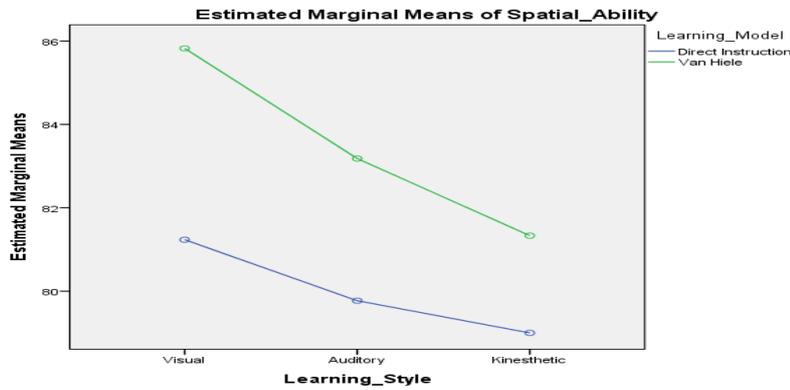


Diagram Interaksi Pembelajaran Dan Gaya Belajar Siswa Terhadap Kemampuan Spasial

Berdasarkan diagram, diketahui bahwa penerapan teori Van Hiele yang terintegrasi dengan multimedia sangat berpengaruh terhadap siswa yang memiliki gaya belajar visual dibanding siswa dengan gaya belajar auditori dan kinestetik. Selanjutnya, efek terkecil

dari percobaan ini dialami oleh siswa dengan gaya belajar kinestetik.

Disebabkan terjadinya interaksi yang signifikan antara model dan gaya belajar terhadap kemampuan spasial siswa, maka selanjutnya perlu dilakukan analisis tambahan yaitu uji post-hoc.

Tabel Uji Post-Hoc

(I) Learning_Style	(J) Learning_Style	Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Visual	Auditory	2,052*	,548	,001	,75	3,36
	Kinesthetic	3,363*	,602	,000	1,93	4,79
Auditory	Visual	-2,052*	,548	,001	-3,36	-,75
	Kinesthetic	1,311	,569	,059	-,04	2,66
Kinesthetic	Visual	-3,363*	,602	,000	-4,79	-1,93
	Auditory	-1,311	,569	,059	-2,66	,04

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Berdasarkan tabel diketahui bahwa terdapat perbedaan kemampuan antara kelompok mahasiswa yang memiliki gaya

belajar visual terhadap auditori dan kinestetik. Dimana, terdapat selisih rata-rata secara berturut-turut sebesar 2,052 dan 3,363.

Untuk mengetahui perbedaan kemampuan spasial siswa antara yang memiliki gaya belajar visual, auditori dan kinestetik secara mendalam,

maka diperlukan data analisis deskriptif pada tabel.

**Tabel Analisis Deskriptif Kemampuan Spasial Siswa Pada Postes**

<b>Learning Model</b>	<b>Learning Style</b>	<b>Mean</b>	<b>Std. Deviation</b>	<b>N</b>
Direct Instruction	Visual	81,24	1,480	17
	Auditory	79,77	1,688	22
	Kinesthetic	79,00	1,648	15
	Total	80,02	1,817	54
Van Hiele	Visual	85,82	1,334	17
	Auditory	83,18	1,790	22
	Kinesthetic	81,33	1,447	15
	Total	83,50	2,337	54
Total	Visual	83,53	2,711	34
	Auditory	81,48	2,435	44
	Kinesthetic	80,17	1,931	30
	Total	81,76	2,720	108

Data pada tabel menunjukkan bahwa kemampuan spasial pada pembelajaran yang menerapkan teori van hiele terintegrasi multimedia lebih tinggi dibanding kelas yang diajar dengan model pembelajaran langsung. Dimana total rata-rata skor pada penerapan pembelajaran teori Van Hiele mencapai 83,50 dengan nilai standar deviasi 2,337, sedangkan pada penerapan metode pembelajaran instruksi langsung hanya mencapai 80,02 dengan nilai standar deviasi 1,817. Lebih terperinci, diketahui bahwa nilai rata-rata skor yang diperoleh siswa yang memiliki gaya belajar visual, auditory, dan kinesthetic pada kelas yang menerapkan teori van hiele terintegrasi dengan multimedia secara berturut-turut adalah 85,82, 83,18, dan 81,33. Sementara, pada kelas yang diajar dengan metode

instruksi langsung adalah 81,24, 79,77, 79,00. Berdasarkan perbandingan data tersebut diketahui bahwa perubahan kemampuan spasial tertinggi dialami oleh siswa yang memiliki gaya belajar visual, yaitu dari 81,24 menjadi 85,82. Selanjutnya, disusul oleh siswa yang memiliki gaya belajar auditory yaitu dari 79,77 menjadi 83,18. Yang terakhir adalah peningkatan skor siswa yang memiliki gaya belajar kinesthetic yaitu dari 79,00 menjadi 81,33. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pembelajaran geometri dengan menerapkan teori van hiele terintegrasi multimedia memberikan dampak yang lebih baik pada siswa yang memiliki gaya belajar visual dibandingkan yang lain.

#### **KESIMPULAN**

Berdasarkan temuan penelitian dapat disimpulkan bahwa

semua hipotesis telah terjawab. Dimana, terjadi peningkatan kemampuan spasial yang signifikan terhadap siswa yang belajar dengan menepakan teori van hiele terintegrasi multimedia dibandingkan dengan belajar langsung. Selain itu, terjadi pengaruh interaksi antara model pembelajaran dan gaya belajar terhadap kemampuan spasial siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teori van hiele lebih memberikan dampak yang lebih baik bagi siswa yang memiliki gaya belajar visual dibanding auditori dan kinestetik untuk meningkatkan kemampuan spasial matematika. Selanjutnya disusul oleh siswa dengan gaya belajar auditori dan kinestetik.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Piaget, J. & Inhelder, B.: *Mental Imagery in Child*. New York: Basic Books. (1971)
- Lin, M.C. & A.C. Petersen.: *A Meta Analysis of Gender Differences in Spatial Ability: Implication for Mathematics and Science Achievement*. Baltimore: John Hopkins Press. (1986)
- Giaquinto. *Visual Thinking in Mathematics An epistemological study*. New York: Oxford University Press. (2007)
- Armstrong, T.: *7 Kinds of Smart. Menemukan dan Meningkatkan Kecerdasan Anda Berdasarkan Teori Multiple Intelligence*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama. (2002)
- Nemeth, B.: *Measurement of the Development of Spatial Ability by Mental Cutting Test*. in *Annales Mathematicae et Informaticae*, (34): 123-128. (2007)
- Strong, S. And Smith, R.: *Spatial Visualization: Fundamentals and Trend in Engineering Graphics*. *Journal of Industrial technology*. Vol.18 N0.1. (2001)
- National Academy of Science: *Learning to Think Spatially*, Washington DC: The National Academics Press. (2006)
- DePorter, B. & Hernacki, M.: *Quantum Learning*. Edisi Revisi. Bandung: Kaifa. (2000)
- DePorter, B., Reardon, M., dan Singer Nourie, S. *Quantum Teaching*. Bandung: Kaifa. (2002)
- Jagantara I. W., Adnyana P B., Widayanti N L.: P 2014 *Pengaruh model pembelajaran berbasis proyek (project based learning) terhadap hasil belajar biologi Ditinjau dari gaya belajar siswa SMA*. In *e-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha Program Studi IPA*. Volume 4.
- Khotimah, H.: *Meningkatkan hasil belajar geometri dengan teori*

van hiele. Makalah disajikan pada seminar nasional matematika dan pendidikan matematika di UNY, Yogyakarta 9 November (2013).

Creswell, John C. 2009. *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches, 3rd ed.* (Los Angeles: SAGE Publications, Inc.)

Wouters P, Paas F and Merrienboer J J G 2008 How to optimize learning from animated models: A review of guidelines based on cognitive load Review of Educational Research 78 645-675

Sriadhi 2016 Pengaruh pembelajaran berbasis multimedia model activity centered tutorial dan exploratory tutorial terhadap hasil belajar bidang elektronika industri Konaspi VIII.

Malik M and Maharashtra P 2014 Effectiveness of ARCS model of motivational design to overcome non completion rate of students in distance education Turkish Online Journal of Distance Education-TOJDE 15 2 Article 14

Marshall J and Wilson M 2013 Motivating e-learners: Application of the ARCS model to elearning for San Diego Zoo Global's Animal Care Professionals The J. of Applied Instructional Design 3 2