

Model Project Based Learning berbantuan 3D Maps materi pola aliran sungai: Pengaruhnya terhadap kemampuan berpikir spasial siswa SMA

Nur Hidayanti, Hadi Soekamto*, Heni Masruroh

Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No. 5 Malang, Jawa Timur, Indonesia

*Penulis korespondensi, Surel: hadi.soekamto.fis@um.ac.id

Paper received: 04-02-2023; revised: 21-02-2023; accepted: 09-03-2023

Abstract

The fundamental skill in learning Geography is the ability to think spatially. The Project-Based Learning (PjBL) model assisted by 3D Maps makes it easier for students to utilize knowledge and understanding of the material as a medium to improve spatial thinking. The purpose of this study was to determine the effect of the PjBL model with the aid of 3D Maps on the material of river flow patterns on the spatial thinking skills of high school students. This research uses a quasi-experiment method. Consisted of 70 students as research subjects with details of 35 students in the experimental class and 35 students in the control class. The results showed that there was an increase in students' spatial thinking skills, where the experimental class was higher than the control class. The PjBL model with the help of 3D Maps material on river flow patterns has a positive impact on the spatial thinking skills of high school students. The researcher also compared the students' average post-test scores by gender. The results show that female students get better average scores than male students. Many factors affect the difference in the level of thinking of men and women, including: spatial experiences, environmental factors, and emotional differences.

Keywords: Project Based Learning; 3D Maps; spatial thinking skills

Abstrak

Keterampilan fundamental dalam pembelajaran Geografi yaitu kemampuan berpikir spasial. Model *Project Based Learning* (PjBL) berbantuan *3D Maps* mempermudah siswa dalam memanfaatkan ilmu pengetahuan dan pemahaman materi sebagai media meningkatkan berpikir spasial. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh model PjBL berbantuan 3D Maps materi pola aliran sungai terhadap kemampuan berpikir spasial siswa SMA. Penelitian ini menggunakan metode *quasy experiment*. Terdiri dari 70 siswa sebagai subyek penelitian dengan rincian 35 siswa kelas eksperimen dan 35 siswa kelas kontrol. Hasil penelitian membuktikan terjadi peningkatan kemampuan berpikir spasial siswa, dimana kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Model PjBL berbantuan *3D Maps* materi pola aliran sungai memberikan dampak positif terhadap kemampuan berpikir spasial siswa SMA. Peneliti juga membandingkan nilai rata-rata *post-test* siswa berdasarkan gender. Hasilnya menunjukkan bahwa siswa perempuan mendapatkan nilai rata-rata lebih baik daripada siswa laki-laki. Banyak faktor yang mempengaruhi perbedaan tingkat berpikir laki-laki dan perempuan, diantaranya yaitu: pengalaman spasial, faktor lingkungan dan perbedaan emosi.

Kata kunci: *Project Based Learning* (PjBL); *3D Maps*; kemampuan berpikir spasial

1. Pendahuluan

Kemampuan berpikir spasial penting dikuasai siswa dalam memecahkan sebuah masalah karena keduanya saling berkaitan (Metoyer & Bednarz, 2017). Kaitan ini menjadi dasar pemikiran dan tindakan geografis, artinya memecahkan suatu masalah dengan sudut pandang geografis (Uhlenwinkel, 2013). Keterkaitan antara pembelajaran Geografi dengan pemikiran spasial dapat diketahui dari keterampilan berpikir spasial yang menggunakan

spatial concept, representation tools and analyzing process dalam pemecahan masalah (National Research Council, 2006). Ketiga komponen ini tidak berubah karena mempengaruhi keberhasilan seseorang dalam berpikir spasial (Sinton, 2015). Kemampuan dan pengetahuan spasial siswa yang tidak diasah mengakibatkan perbedaan tingkat kemampuan diantara siswa. Selain itu pelaksanaan berpikir spasial masih terbatas pada ranah pengetahuan Geografi, sedangkan ranah sikap dan keterampilan Geografi masih belum optimal (Hadi, 2012). Pengetahuan spasial tersebut dapat dioptimalkan dalam kegiatan pembelajaran Geografi (Nisa et al., 2021; Yani et al., 2018).

Berpikir spasial tidak dapat dipisahkan dari pembelajaran Geografi karena pendekatan keruangan merupakan salah satu dari pendekatan Geografi. Melalui kemampuan berpikir spasial, memungkinkan siswa untuk memahami materi hidrosfer secara kompleks, karena mencakup kaitan antara fenomena geosfer dan dapat menemukan hubungan di antara keduanya (Mohan & Mohan, 2013). Kemampuan berpikir spasial dapat dikembangkan menyesuaikan model yang diterapkan pada kegiatan belajar mengajar.

Model *Project Based Learning* (PjBL) memberi peluang siswa menjadi pusat kegiatan. Hal ini sependapat dengan pandangan Jalinus et al. (2017) dimana siswa menjadi pusat dalam pembelajaran PjBL dan memotivasi siswa untuk lebih aktif. Model PjBL menurut Made Wena adalah suatu model yang memberikan kesempatan guru untuk mengarahkan siswa menghasilkan suatu proyek (Rani, 2021). Penelitian ini akan membahas materi dinamika hidrosfer dengan fokus pembahasan pada pola aliran sungai.

Pola aliran sungai merupakan sub materi pembelajaran Geografi yaitu dinamika hidrosfer. Pada pembelajaran di kelas pola aliran sungai biasanya diterangkan berupa konsep abstrak yang membuat siswa kurang memahami dengan jelas bagaimana bentuk sebuah pola aliran sungai pada setiap daerah dan mengapa pola aliran sungainya berbeda-beda, hal tersebut dapat memunculkan pertanyaan dari siswa, sehingga memerlukan alat bantu/peraga/media dalam penyampaiannya. Media pembelajaran sangat penting diaplikasikan dalam proses pembelajaran (Niswara et al., 2019). Media yang diaplikasikan perlu disesuaikan supaya proses pembelajaran tidak bersifat *teacher center* (Sunarko & Satyanta, 2015). Salah satu media yang cocok digunakan pada materi pola aliran sungai adalah *3D Maps*. Selain itu Syaviar et al. (2020) juga menyampaikan karakteristik pembelajaran Geografi adalah mengenalkan siswa pada orientasi spasial melalui penggunaan peta. Peta adalah alat penting yang memfasilitasi visualisasi spasial dan penalaran (Apostolopoulou & Klonari, 2011). Pada model PjBL berbantuan *3D Maps* menempatkan siswa sebagai pusat dalam proses pembelajaran di kelas secara aktif (Jalinus et al., 2017; Nuthadiyati et al., 2021; Vesikivi et al., 2020).

3D Maps merupakan peta dengan tampilan yang dihasilkan oleh komputer sebagai representasi virtual tiga dimensi digital yang menggambarkan bumi, permukaan, objek dan fenomena alam serta masyarakat yang disajikan pada media dua dimensi seperti layar komputer atau lembaran kertas (Eng & Yonov, 2019). *3D Maps* dapat memberikan detail informasi yang lebih akurat menggunakan teknik visualisasi 3D, sehingga dapat dimanfaatkan dalam membantu meningkatkan kemampuan berpikir spasial (Ariefianto et al., 2013). Bentuk dari *3D Maps* berupa peta pola aliran sungai yang disajikan secara virtual tiga dimensi dengan bantuan *website 3D mapper* yang dapat diakses secara digital. Siswa dapat mengidentifikasi lokasi sebuah pola aliran sungai dan bentuk nyata pola aliran sungai di setiap daerah. Hal ini

diperkuat oleh pendapat Oktavianto et al. (2017) yang mengutarakan bahwa dasar kemampuan berpikir spasial yaitu pengenalan lokasi.

Pemanfaatan model PjBL untuk mengukur kemampuan berpikir spasial siswa belum sering dilakukan pada penelitian terdahulu. Sama halnya pada penelitian yang dilaksanakan oleh Oktavianto et al. (2017), Dewi et al. (2021). Hasil dari kedua penelitian menjelaskan bahwa terdapat pengaruh model PjBL terhadap peningkatan berpikir spasial siswa. Namun, penelitian model PjBL berbantuan *3D Maps* terhadap kemampuan berpikir spasial siswa pada pola aliran sungai masih belum ditemukan.

Dalam penelitian ini, siswa menggunakan *3D Maps* sebagai media untuk mengeksplorasi informasi dan pemahaman materi berkaitan dengan peningkatan berpikir spasial. Mengintegrasikan *3D Maps* sebagai alat eksplorasi siswa dengan pembelajaran PjBL dapat menjadi inovasi dalam kegiatan pembelajaran Geografi. Melalui pengintegrasian PjBL dengan *3D Maps*, dapat mendorong siswa untuk bisa memahami materi, merepresentasikan objek Geografi, serta dapat meningkatkan berpikir spasial berdasarkan komponen spasial diantaranya konsep ruang, alat representasi dan proses menalar. Maka, berdasarkan uraian sebelumnya, fokus penelitian membahas mengenai pengaruh model *Project Based Learning* berbantuan *3D Maps* materi pola aliran sungai terhadap kemampuan berpikir spasial siswa SMA.

Kajian yang digunakan pada penelitian ini menggunakan literatur yang berisi dua sub bab yaitu: (1) kemampuan berpikir spasial dan (2) *Project Based Learning* berbantuan *3D Maps*. Kajian ini akan menjelaskan keterkaitan antara kemampuan berpikir spasial dengan PjBL berbantuan *3D Maps*.

1.1. Kemampuan Berpikir Spasial

Kemampuan spasial dapat dilihat dari bagaimana seseorang memandang dan menanggapi berbagai hal (Hanafi, 2016). Pembelajaran Geografi memuat kemampuan berpikir spasial yakni perpaduan dari konsep spasial, alat, dan proses berpikir untuk menumbuhkan keterampilan berpikir Geografi. National Research Council (2006) menyatakan bahwa berpikir spasial merupakan salah satu wujud berpikir antara lain seperti *verbal, logical, statistical, hipotetikal*. Dalam memecahkan masalah, siswa akan mengolah dari ketiga unsur kemampuan berpikir spasial yaitu ruang yang ditempati, alat yang dibutuhkan dan proses pemikiran atau pertimbangan terkait solusi yang diberikan.

Kemampuan berpikir spasial memiliki tiga komponen dalam proses pembelajaran diantaranya *spatial concept, representation tools and analyzing process* (Jo & Bednarz, 2009). Dalam penerapannya terdapat beberapa komponen dan parameter yang dikemukakan oleh beberapa ahli. Perbedaan pendapat terletak pada terjemahan isi komponen konsep ruang. Beberapa ahli mengembangkan pemikiran indikator berdasarkan kerangka pemikiran spasial yaitu konsep spasial, alat representasi, dan proses pemikiran (Bednarz & Lee, 2011; Goodchild, 2011; National Research Council, 2006). Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa Indikator berpikir spasial dapat digunakan secara fleksibel. Fleksibilitas penggunaan indikator spasial sangat bergantung pada isi materi yang dipelajari (Purwanto et al., 2021). Penelitian ini menggunakan indikator berpikir spasial menurut Jo dan Bednarz (2009) yaitu :1) menentukan lokasi (*Location*), 2) menyebutkan bentuk (*Shape*) fenomena keruangan, 3) mengidentifikasi informasi Geografi dari peta (*Identify*), 4) mengkonversikan data dalam bentuk tabel (*Table*),

5) menganalisis (*Analyze*) hubungan fenomena keruangan. Keunggulan berpikir spasial dapat diaplikasikan dalam berbagai disiplin ilmu diantaranya, yaitu dapat mengenali, mengidentifikasi, mengingat, menguraikan dan menyatakan hubungan antar objek dalam ruang (Bednarz & Lee, 2011; Setiawan, 2016).

1.2. Model Project Based Learning Berbantuan 3D Maps

PjBL adalah kegiatan belajar mengajar jangka panjang dengan melibatkan produk dalam memecahkan masalah (Prilestari et al., 2019). Menurut Eliza et al. (2019) PjBL merupakan pembelajaran yang berpusat kepada siswa. Pembelajaran PjBL memungkinkan siswa untuk mencari tahu materi melalui eksperimen berkelompok. Ada enam tahapan PjBL yang digunakan dalam penelitian ini menurut Sani (2014) dalam (Nurfitriyanti, 2016) antara lain, yaitu: (1) penentuan pertanyaan mendasar; (2) membuat perencanaan; (3) menyusun penjadwalan; (4) memonitor pembuatan proyek; (5) melakukan penilaian; (6) evaluasi pengalaman belajar siswa.

Model PjBL berbantuan *3D Maps* merupakan variabel bebas dalam penelitian ini dan dapat didefinisikan sebagai pembelajaran yang memanfaatkan *website 3D mapper* dalam proses penyelesaian proyek berupa diorama pola aliran sungai. Penggunaan teknologi digital diartikan sebagai proses pembelajaran digital yang mendukung pembelajaran yang bersifat *student center* dan penelitian pada siswa (Hidayat & Khotimah, 2019). *3D Maps* merupakan peta dengan tampilan yang dihasilkan oleh komputer sebagai representasi virtual tiga dimensi digital yang menggambarkan permukaan bumi, objek dan fenomena alam dan masyarakat yang disajikan pada media dua dimensi seperti komputer atau lembaran kertas (Eng & Yonov, 2019). Penggunaan *3D Maps* dapat meningkatkan pemahaman tentang hubungan spasial, karena menampilkan bentang alam sesuai dengan dunia nyata. Hal ini didukung oleh penelitian Yudhi (2013) yang mengemukakan bahwa peta tiga dimensi merupakan peta dengan tampilan sebenarnya di permukaan bumi (Subianto et al., 2019). Keunggulan PjBL menurut Sumarmi (2012) antara lain, yaitu dapat meningkatkan motivasi, kolaborasi, keterampilan mengelola sumber, dan keterampilan memecahkan masalah.

Keterkaitan antara model PjBL berbantuan *3D Maps* dengan kemampuan berpikir spasial dapat dilihat dari kelebihan model PjBL dan faktor yang mempengaruhi kemampuan berpikir spasial. Faktor genetika (keturunan), pengalaman, dan lingkungan merupakan faktor yang mempengaruhi kemampuan berpikir spasial siswa. Salah satu kelebihan dari model PjBL yaitu dapat meningkatkan motivasi, hal tersebut berkaitan dengan pengalaman dan lingkungan. Pengalaman yang didapatkan oleh seseorang akan berpengaruh terhadap kemampuan berpikir yang dimilikinya, sedangkan lingkungan dapat meningkatkan motivasi siswa dalam mendukung kegiatan belajar mengajar.

2. Metode

Jenis penelitian ini tergolong penelitian kuantitatif dan termasuk kedalam eksperimen semu (*quasi eksperimen*) dengan adanya kelas eksperimen dan kontrol. *Design* penelitian yang digunakan yaitu *posttest only control group design*. Berikut merupakan Tabel 1.

Tabel 1. Design Penelitian

Kelas	Perlakuan	Post-test
Eksperimen	X	O
Kontrol	-	O

Sumber: Sugiyono (2015)

Keterangan:

X : Model *Project Based Learning* (PjBL) berbantuan *3D Maps*

- : Model Pembelajaran Konvensional

O : Kelas kontrol dan eksperimen diberikan *post-test*

Desain penelitian ini terlihat pada Tabel 1, pada kelas eksperimen diberikan perlakuan berupa model PjBL berbantuan *3D Maps*. Sementara itu, pada kelas kontrol berupa pembelajaran dengan media *Power Point* dan gambar. Pada akhirnya, seluruh kelas mengerjakan soal *post-test* untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir spasial.

Subjek penelitian ini melibatkan siswa kelas X IPS SMAN 1 Lawang yang dipilih dengan teknik *purposive sampling*. Kelas X IPS 2 sebanyak 35 siswa sebagai kelas eksperimen. Kelas X IPS 4 sebanyak 35 siswa sebagai kelas kontrol. Kedua kelas memiliki nilai rata-rata semester ganjil sebesar 90.

Pengumpulan data berupa data kuantitatif nilai kemampuan berpikir spasial berdasarkan nilai *post-test*. Penelitian ini menggunakan instrumen berupa essay sebanyak 6 butir pertanyaan. Perancangan instrumen diawali dengan membuat kisi-kisi butir pertanyaan yang mengacu pada indikator kemampuan berpikir spasial dan dilanjutkan dengan penyusunan butir pertanyaan. Instrumen layak digunakan sebagai alat pengumpul data apabila sudah melewati tahapan uji validitas dan reliabilitas.

Kelayakan instrumen kemampuan berpikir spasial diuji validitasnya dengan menggunakan teknik *pearson product moment correlation SPSS 25.00 for Windows*. Butir pertanyaan akan valid apabila hasil dari r hitung $>$ r tabel dengan nilai r tabel yaitu 0,349. Berdasarkan hasil yang diperoleh, semua butir pertanyaan memiliki nilai r hitung $>$ dari 0,349 sehingga dinyatakan valid. Kelayakan instrumen kemampuan berpikir spasial diuji reliabilitasnya dengan metode *Cronbach's Alpha*. Jika nilai *Cronbach's Alpha* lebih besar dari 0,6, maka instrumen pertanyaan dikatakan reliabel. Nilai reliabilitas pada instrumen tes kemampuan berpikir spasial memiliki nilai sebesar 0,714, sehingga instrumen dinyatakan reliabel.

Uji normalitas menggunakan *Kolmogorov Smirnov* dengan perolehan hasil pada kedua kelas menunjukkan angka yang sama yaitu 0,200. Keduanya menunjukkan nilai signifikansi $>$ 0,05 artinya nilai kemampuan berpikir spasial pada kedua sampel berdistribusi normal. *Levene's test* digunakan untuk uji homogenitas dengan taraf signifikansi 5%. Hasilnya, nilai sig *Levene Statistic* sebesar 0,056 artinya $>$ 0,05 sehingga dapat dikatakan bahwa variabel kemampuan berpikir spasial kedua sampel memiliki variansi yang homogen.

Berdasarkan *independent sample t-test* untuk menganalisis perbandingan signifikansi antara kelas kontrol dengan eksperimen. Teknik analisis data dilakukan dengan pengujian hipotesis.

Kriteria berdasarkan taraf signifikansi 0,05 sebagai berikut: a) apabila nilai signifikansi $\leq 0,05$ nilai rata-rata kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, sehingga terdapat pengaruh model *Project Based Learning* berbantuan *3D Maps* materi pola aliran sungai terhadap kemampuan berpikir spasial siswa SMA. b) Apabila nilai signifikansi $\geq 0,05$ nilai rata-rata kelas eksperimen lebih rendah dibandingkan kelas kontrol maka H_0 diterima dan H_1 ditolak, sehingga tidak terdapat pengaruh model *Project Based Learning* berbantuan *3D Maps* materi pola aliran sungai terhadap kemampuan berpikir spasial siswa SMA.

Kriteria pengambilan hipotesis sebagai berikut:

H_0 = Model *Project Based Learning* berbantuan *3D Maps* materi pola aliran sungai tidak berpengaruh terhadap kemampuan berpikir spasial siswa SMA.

H_1 = Model *Project Based Learning* berbantuan *3D Maps* materi pola aliran sungai berpengaruh terhadap kemampuan berpikir spasial siswa SMA.

3. Hasil dan Pembahasan

Data perolehan *post-test* kelas eksperimen dan kontrol tes kemampuan berpikir spasial siswa setelah perlakuan ditunjukkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Data Berpikir Spasial Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

Group Statistics				
Berpikir Spasial	Kelas	N	Mean	Std. Deviation
	Kontrol	35	65.45	15.86854
	Eksperimen	35	72.33	12.39207

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa kedua kelas menghasilkan perbedaan nilai rata-rata pada saat *post-test*. Pelaksanaan pembelajaran kelas kontrol menggunakan metode konvensional dengan skor rata-rata 65,45, sedangkan perolehan rata-rata kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol sebesar 72,33.

Tabel 3. Uji hipotesis dengan *independent sample t-test*

Independent Samples Test										
		Levene'ss Tes for Equality of Variance				t-test for Equality of Means				
		F	Sig.	T	Df	Sig (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Kemampuan berpikir spasial	Equal variance assumed	3.785	.056	-2.023	68	.047	-6.8831	3.4032	-13.6742	-0920
	Equal variance not assumed			-2.023	64.227	.047	-6.8831	3.4032	-13.6814	-0848

Berdasarkan Tabel 3 diperoleh nilai sig (*2-tailed*) sebesar $0,047 < 0,05$ dari hasil uji *Independent Sample T-Test*, sehingga terdapat perbedaan yang signifikan antara penerapan model PjBL berbantuan *3D Maps* materi pola aliran sungai dengan model konvensional berupa ceramah, presentasi dan tanya jawab dalam mempengaruhi kemampuan berpikir spasial siswa

SMA. Maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Analisis lanjutan untuk mendukung temuan ini didasarkan pada data bahwa rata-rata skor *post-test* siswa di kelas eksperimen lebih tinggi (72,33) dibandingkan kelas kontrol (65,45). Dengan demikian dapat dikatakan bahwa model PjBL berbantuan *3D Maps* materi pola aliran sungai berpengaruh signifikan terhadap kemampuan berpikir spasial siswa SMA.

Hasil penelitian ini diperkuat oleh peneliti terdahulu yang membuktikan bahwa model PjBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir spasial siswa (Oktavianto et al., 2017; Putri, 2020; Romadlon et al., 2021). Hasil penelitian juga diperkuat oleh pendapat (Grant & Maribe Branch, 2005; Bowlick et al., 2016) yang menyatakan bahwa pembelajaran PjBL dapat meningkatkan kecerdasan spasial.

Kemampuan berpikir spasial siswa dapat ditingkatkan karena didukung oleh setiap alur tahapan model PjBL selama pembelajaran. Pada tahap pertama yaitu penentuan pertanyaan mendasar, siswa disajikan media *3D Maps* yang diakses menggunakan *website 3D mapper* untuk melihat pola aliran sungai pada suatu wilayah. Siswa diminta membandingkan pola aliran sungai di daerah dataran tinggi dengan di daerah dataran rendah. Tahap penentuan pertanyaan mendasar bertujuan untuk memperdalam konsep dengan merangsang proses berpikir dan spasial siswa (Putra et al., 2021). Gersmehl dalam Oktavianto et al. (2017) pemikiran spasial didefinisikan sebagai keterampilan yang digunakan oleh ahli Geografi dalam menganalisa hubungan spasial. Sehingga kegiatan tahap ini dapat mendorong kemampuan berpikir spasial siswa. Siswa ditantang untuk menemukan jawaban dari masalah yang akan diidentifikasi melalui kerja proyek (Romadlon et al., 2021).

Tahap pertama dari PjBL sangat mempengaruhi kemampuan berpikir spasial siswa pada indikator kedua yaitu menyebutkan bentuk (*shape*) fenomena keruangan. siswa diberikan pemahaman tentang bentuk pola aliran sungai yang terdapat pada permukaan bumi dengan *3D Maps* yang ditampilkan. Melalui *3D Maps* siswa dapat mengidentifikasi lokasi sebuah pola aliran sungai dan bentuk nyata pola aliran sungai di setiap daerah dengan visualisasi yang lebih jelas. Selain itu PjBL berbantuan *3D Maps* dapat mengembangkan kemampuan berpikir spasial karena memberikan pengalaman belajar yang melibatkan alat representasi berupa media peta 3D. Kegunaan media peta dalam kegiatan pembelajaran dapat menjadi alat representasi spasial yang kemudian memberikan dampak positif dalam membangun suasana belajar menyenangkan (Saputro, 2020). Hal ini sesuai dengan penggunaan *3D Maps* yang memberikan informasi geografis dalam perspektif 3D pada materi pola aliran sungai, sehingga dapat meningkatkan pemahaman pengguna tentang hubungan spasial dengan memberikan tampilan yang lebih realistis (Apostolopoulou & Klonari, 2011; Eng & Yonov, 2019). Kegiatan pada tahap pertama tersebut berkaitan dengan indikator spasial kedua, dimana siswa dapat menentukan bentuk dari pola aliran sungai DAS Welang. Sehingga tahap ini dapat mempengaruhi kemampuan berpikir spasial siswa pada indikator kedua.

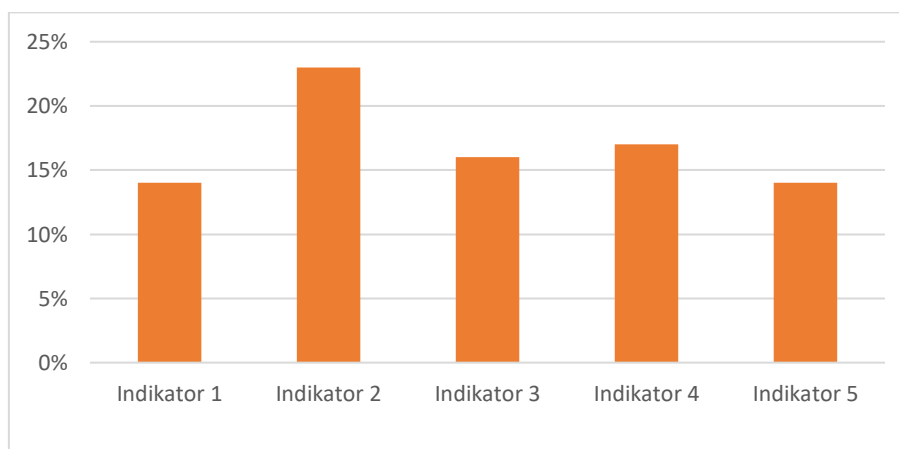
Tahap kedua PjBL yaitu membuat perencanaan proyek, siswa dibagi menjadi 6 kelompok dan menyusun rancangan proyek diorama pola aliran sungai dengan bantuan *3D Maps* untuk memperoleh visualisasi yang lebih jelas terkait diorama pola aliran sungai yang akan dikerjakan. Model pembelajaran berbasis proyek yang dipadukan dengan *3D Maps* menjadikan proses pembelajaran lebih menarik, menyenangkan dan bermakna pada materi pola aliran sungai dibandingkan menggunakan *PowerPoint* dan gambar. Penggunaan media *PowerPoint* dan gambar dalam proses pembelajaran dianggap mengabaikan prinsip

pembelajaran konstruktivisme, sehingga menyebabkan siswa menjadi pasif dan kurang mendapatkan pembelajaran yang bermakna (Antika & Nawawi, 2017; Goldstein, 2016). Hal ini selaras dengan argumen Condliffe et al. (2017) yaitu model PjBL merupakan pembelajaran konstruktivisme melalui tugas berupa proyek. Tahapan ini sangat mempengaruhi kemampuan berpikir spasial siswa pada indikator pertama yaitu menentukan lokasi (*Location*) karena pada saat pembuatan desain proyek, siswa menggunakan media *3D Maps* untuk mempermudah dalam pembuatan diorama pola aliran sungai dan untuk mencari contoh lokasi sungai yang mempunyai pola aliran tersebut yang kemudian di cantumkan pada papan diorama.

Tahap ketiga, menyusun jadwal pelaksanaan, siswa diminta untuk membuat pembagian tugas bersama kelompok masing-masing. Sintaks ini membutuhkan keterampilan siswa dalam mengatur sebuah kelompok. Seperti yang disampaikan oleh Hayati et al. (2016) bahwa model PjBL merupakan pembelajaran yang memiliki tahapan awal penyampaian masalah sebagai langkah awal saat merekonstruksi kognitif berdasarkan realita pengalaman di dunia nyata, sehingga dalam tahap ini dibutuhkan keterampilan siswa dalam mengorganisasikan sebuah kelompok untuk menjawab pertanyaan essensial siswa.

Tahap keempat memonitor pembuatan proyek, pada tahap ini siswa mengerjakan proyek berupa diorama pola aliran sungai dan guru memantau kegiatan setiap kelompok dalam menyelesaikan proyek. Tahap kelima melakukan penilaian. Setiap kelompok mempresentasikan proyek diorama pola aliran sungai. Presentasi siswa membantu memperoleh pengetahuan secara mandiri. Hal ini selaras dengan Mustari dan rais (2010) bahwa PjBL merupakan strategi pembelajaran yang menuntut siswa untuk merakit sendiri pengetahuannya. Tahap terakhir yaitu evaluasi pengalaman siswa yang dilakukan oleh guru dengan melakukan refleksi pada hasil dan aktivitas proyek yang telah diselesaikan. Kegiatan evaluasi atau refleksi juga bertujuan untuk mengukur kemajuan kompetensi siswa dan sebagai refleksi untuk langkah selanjutnya (Jalinus et al., 2017).

Indikator berpikir spasial yang digunakan berjumlah 5 indikator yaitu menentukan lokasi (*Location*), menyebutkan bentuk (*Shape*) fenomena keruangan, mengidentifikasi informasi Geografi dari peta (*Identify*), mengkonversikan data dalam bentuk tabel (*Table*), menganalisis (*Analyze*) hubungan fenomena keruangan. Hasil persentase setiap indikator kemampuan berpikir spasial berasal dari hasil perhitungan persentase hasil *post-test*.



Gambar 1. Diagram Persentase *Post-Test* Kemampuan Berpikir Spasial pada Setiap Indikator

Gambar 1 menjelaskan hasil persentase indikator 1 kemampuan berpikir spasial menunjukkan 14%, persentase indikator 2 kemampuan berpikir spasial yaitu 23%, persentase indikator 3 kemampuan berpikir spasial mengidentifikasi informasi Geografi dari peta (*Identify*) sebesar 16%, dan persentase indicator 4 kemampuan berpikir spasial mengkonversikan data dalam bentuk tabel yaitu 17% serta persentase indikator 5 kemampuan berpikir spasial menganalisis (*Analyze*) hubungan fenomena keruangan yaitu 14%. Indikator yang paling kuat dalam mempengaruhi kemampuan berpikir spasial siswa pada indikator kedua yaitu menyebutkan bentuk (*shape*) fenomena keruangan. Hal tersebut terjadi karena pada saat proses pembelajaran siswa diberikan pemahaman tentang bentuk pola aliran sungai dengan bantuan *3D Maps* yang ditampilkan melalui website *3D Mapper*. Melalui *3D Maps* tersebut, siswa dapat mengidentifikasi lokasi sebuah pola aliran sungai dan bentuk nyata pola aliran sungai di setiap daerah dengan visualisasi yang lebih jelas. Indikator 1 dan 5 kemampuan berpikir spasial memiliki persentase paling rendah dibanding indikator lainnya sebesar 14%, hal tersebut terjadi karena siswa kurang memahami informasi yang diberikan mengenai faktor yang mempengaruhi pola aliran sungai dan belum bisa membedakan hulu dan hilir dari sungai.

Pembelajaran PjBL memiliki keunggulan yaitu dapat meningkatkan motivasi siswa. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Tias dan Octaviani (2018) yang berpendapat bahwa melalui menerapkan PjBL, siswa akan memiliki motivasi untuk menyelesaikan pekerjaan rumah karena siswa akan ditantang untuk menyelesaikan problem yang berhubungan dengan aktivitas sehari-hari. Selanjutnya model PjBL ini mendukung siswa berpartisipasi aktif dalam kegiatan pembelajaran (Eliana et al., 2016; Lestari et al., 2016; Uziak, 2016). Keaktifan siswa dapat terlihat dari jurnal penyusunan proyek dimana siswa berpartisipasi aktif dalam proyek dari awal hingga akhir pembelajaran. Tahap awal pembelajaran, siswa diminta untuk menentukan bentuk pola aliran sungai dan menyusun rencana proyek diorama pola aliran sungai. Pada penyusunan proyek, siswa aktif berdiskusi terkait pembagian jobdesk pembuatan. Pada tahap pembuatan diorama, siswa aktif berkonsultasi dengan guru untuk mendapatkan arahan dalam perbaikan proyek yang dikerjakan. Aktivitas belajar siswa dapat diketahui dari banyaknya interaksi antar siswa dalam kegiatan pembelajaran (Hendriana, Roehaeti, & Sumarmo, 2017). PjBL juga mampu membangun kolaborasi siswa (Arisanty, 2020). Kerja kelompok juga dapat membantu memahami hubungan sebab akibat dalam ilmu-ilmu sosial (Eggen & Kauchak, 2012). Sehingga kemampuan berpikir spasial dapat meningkat karena pembelajaran berkelompok.

Perbandingan nilai rata-rata perolehan *post-test* siswa berdasarkan gender di kelas eksperimen dan kontrol. Hasil tersebut ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan Nilai Rata-Rata *Post-Test* Kelas Eksperimen dan Kontrol Berdasarkan Gender

Kelas	Gender	Banyak Siswa	Rata-Rata	Kode	Total Rata-rata
Eksperimen	Laki-laki	7	70,78	Le	72,33
	Perempuan	28	72,73	Pe	
Kontrol	Laki-laki	12	61,74	Lk	65,45
	Perempuan	23	67,39	Pk	

Berdasarkan Tabel 4, maka siswa perempuan mendapat nilai rata-rata kemampuan berpikir spasial lebih tinggi dibandingkan siswa laki-laki. Rata-rata siswa Le adalah 70,78 lebih tinggi daripada siswa Lk sebesar 61,74. Sementara itu, rata-rata siswa Pe adalah 72,73 lebih

tinggi dibandingkan siswa Pk sebesar 67,38, sehingga nilai rata-rata siswa Le dan Pe lebih tinggi dibandingkan nilai rata-rata siswa Lk dan Pk. Dapat ditarik kesimpulan bahwa nilai rata-rata *post-test* kemampuan berpikir spasial siswa kelas eksperimen lebih tinggi (72,33) dibandingkan siswa kelas kontrol (65,45).

Hasil pengamatan saat penelitian terlihat bahwa siswa perempuan lebih teliti dan cermat dalam mengerjakan soal dan mampu mengingat lebih lama, bahkan secara detail, sementara laki-laki mudah lupa (Amin, 2018; Purborini & Hastari, 2019). Hal ini diperkuat oleh Tasni (2012) yang menyatakan bahwa laki-laki dalam mengambil keputusan dominan menggunakan otak kanan daripada otak kiri, otak kanan berkaitan dengan kreasi tanpa memikirkan hal yang mendetail (Alimuddin, 2015). Otak kanan memiliki kemampuan berpikir yang bersifat naluriah dan tidak teratur sedangkan otak kiri bersifat logis, sehingga dalam kegiatan belajar mengajar otak kanan dan otak kiri perlu dikembangkan secara optimal (Sriyanti, 2011).

Dalam penelitian ini perlu diperhatikan adanya faktor lain yang tidak bisa diintervensi oleh peneliti, seperti pengaruh lingkungan yang berpengaruh kuat terhadap hasil belajar siswa (Purwanto et al., 2021). Hasil ini menunjukkan bahwa laki-laki tidak selalu unggul dalam kemampuan spasial. Terdapat faktor lainnya yang mempengaruhi kemampuan spasial seseorang yaitu pengalaman spasial dan pengaruh lingkungan sosial (Newcombe et al., 1983; Yang & Chen, 2010). Artinya kemampuan berpikir spasial dipengaruhi oleh banyak faktor (Hardwick et al., 2000).

Perempuan dan laki-laki memiliki emosi berbeda-beda dalam mempengaruhi tingkat berpikir spasial. Secara umum dikatakan wanita lebih sensitif secara emosional daripada pria. wanita merasa lebih mudah untuk mengenali emosinya secara verbal serta ekspresi wajah dibandingkan dengan pria yang menggunakan otot fisik mereka lebih banyak ketika mereka mengekspresikan emosinya (Mulyana et al., 2020; Ratnasari & Suleeman, 2017). Temuan ini menunjukkan bahwa perempuan cenderung memiliki kematangan emosi daripada laki-laki (Safari, 2019).

4. Simpulan

Model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) berbantuan *3D Maps* materi pola aliran sungai berpengaruh secara signifikan terhadap kemampuan berpikir spasial siswa SMA. Penemuan lain juga ditemukan oleh peneliti yakni perbandingan nilai rata-rata berdasarkan gender mendapatkan hasil siswa perempuan memiliki rata-rata nilai lebih tinggi. Hal ini disebabkan oleh siswa perempuan lebih teliti dan cermat dalam mengerjakan soal dan mampu mengingat lebih lama, bahkan secara detail, sementara laki-laki mudah lupa. Selain itu dilihat dari perbedaan emosi, menunjukkan bahwa perempuan cenderung memiliki kematangan emosi daripada laki-laki.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, maka terdapat beberapa kelemahan dari pelaksanaan model PjBL yaitu alokasi waktu yang disediakan sekolah dalam pembelajaran masih mengacu pada kurikulum darurat COVID-19 dan proses pengerjaan proyek membutuhkan waktu yang lama. Saran yang dapat dilakukan peneliti selanjutnya agar penelitian dan pembelajaran menjadi lebih baik dan optimal adalah proses perencanaan dalam pengerjaan proyek perlu dimatangkan dengan memperhatikan alokasi waktu dan pemilihan materi perlu disesuaikan dengan model yang diterapkan.

Daftar Rujukan

- Alimuddin, H., & Trisnowali, A. (2015). Profil kemampuan spasial dalam menyelesaikan masalah geometri siswa yang memiliki kecerdasan logis matematis tinggi ditinjau dari perbedaan gender. *Jurnal Pendidik Indonesia*, 2(1), 316772.
- Amin, M. S. (2018). Perbedaan struktur otak dan perilaku belajar antara pria dan wanita; Eksplanasi dalam sudut pandang neuro sains dan filsafat. *Jurnal Filsafat Indonesia*, 1(1), 38-43.
- Antika, R. N., & Nawawi, S. (2017). Pengaruh model project based learning pada mata kuliah seminar terhadap keterampilan berpikir kreatif mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 3(1), 72-79.
- Apostolopoulou, E., & Klonari, A. (2011). Pupils' representations of rivers on 2D and 3D maps. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 19, 443-449.
- Ariefianto, I. G. B. R., Samopa, F., & Sani, N. A. (2017). Pengembangan Aplikasi Peta Interaktif Tiga Dimensi Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya Menggunakan Unity Engine. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2), A545-A549.
- Arisanty, D., Hastuti, K. P., Setiawan, F. A., & Imawwati, R. (2020). Improving Geography Learning through Project-based Learning Model. *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*, 24(05).
- Bednarz, R. S., & Lee, J. (2011). The components of spatial thinking: empirical evidence. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 21, 103-107.
- Bowllick, F. J., Bednarz, S. W., & Goldberg, D. W. (2016). Student Learning in an Introductory GIS Course: Using a Project-Based Approach. *Transactions in GIS*, 20(2), 182-202. <https://doi.org/10.1111/tgis.12146>
- Condliffe, B. (2017). Project-Based Learning: A Literature Review. Working Paper. MDRC.
- Dewi, Y. K. S., Handoyo, B., & Purwanto, P. (2021). Model problem based learning dengan geospatial information: Implementasi dalam pembelajaran Geografi dengan untuk kemampuan spatial thinking. *Jurnal Integrasi Dan Harmoni Inovatif Ilmu-Ilmu Sosial*, 1(3), 388-398. <https://doi.org/10.17977/-um063v1i3p388-398>
- Eliana, E. D. S., Senam, S., Wilujeng, I., & Jumadi, J. (2016). The effectiveness of project-based e-learning to improve ict literacy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(1), 51-55.
- Eliza, F., Suriyadi, S., & Yanto, D. T. P. (2019). Peningkatan Kompetensi Psikomotor Siswa Melalui Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) di SMKN 5 Padang. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi*, 19(2), 57-66. <https://doi.org/10.24036/invotek.v19i2.427>
- Goldstein, O. (2016). A project-based learning approach to teaching physics for pre-service elementary school teacher education students. *Cogent Education*, 3(1), 1-12. <https://doi.org/10.1080/-2331186X.2016.1200833>
- Goodchild, M. F. (2011). Spatial thinking and the GIS user interface. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 21, 3-9. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.07.002>
- Grant, M. M., & Branch, R. M. (2005). Project-based learning in a middle school: Tracing abilities through the artifacts of learning. *Journal of Research on technology in Education*, 38(1), 65-98.
- Hadi, B. S. (2012). *Remote Sensing Implementation to Develop Students' Spatial Thinking Skills*.
- Hanafi, H. (2016). Pemilihan Profesi Berdasarkan Kecerdasan Majemuk (Multiple Intelligence). *Saintifika Islamica: Jurnal Kajian Keislaman*, 3(1), 1-21.
- Hendriana, H., Roehaeti, E. E., & Sumarmo, U. (2017). *Hard Skills and Soft Skills Matematik Siswa*. Bandung: Refika Aditama Bandung.
- Hayati, W. I., Utaya, S., & Astina, K. (2016). Efektivitas Student Worksheet Berbasis Project Based Learning Dalam Menumbuhkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Mata Pelajaran Geografi. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 1(3), 468-474.
- Jalinus, N., Nabawi, R. A., & Mardin, A. (2017, September). The seven steps of project based learning model to enhance productive competences of vocational students. In *International Conference on Technology and Vocational Teachers (ICTVT 2017)* (pp. 251-256). Atlantis Press.
- Jo, I., & Bednarz, S. W. (2009). Evaluating geography textbook questions from a spatial perspective: Using concepts of space, tools of representation, and cognitive processes to evaluate spatiality. *Journal of Geography*, 108(1), 4-13. <https://doi.org/10.1080/00221340902758401>

- Metoyer, S., & Bednarz, R. (2017). Spatial Thinking Assists Geographic Thinking: Evidence from a Study Exploring the Effects of Geospatial Technology. *Journal of Geography*, 116(1), 20–33. <https://doi.org/10.1080/00221341.2016.1175495>
- Mohan, A., & Mohan, L. (2013). Spatial thinking about maps. *Development of Concepts and Skills Across the Early Years*.
- Mulyana, O. P., Izzati, U. A., Budiani, M. S., Dewi, N. W. S. P., Fatanzilu, I. F., & Anggraeni, D. W. (2020). Perbedaan Regulasi Emosi Ditinjau Dari Jenis Kelamin Mahasiswa Pada Pandemi Covid-19. *PSISULA: Prosiding Berkala Psikologi*, 2(November), 238–250.
- Safari, M. (2019). Analisis Perbedaan Kecerdasan Emosional Siswa Laki-Laki Dan Perempuan. In *Prosiding Seminar Nasional USM* (Vol. 2, No. 1, pp. 196-201).
- National Research Council. (2006). Learning to Think Spatially: GIS as a Support System in the K-12 Curriculum. In *Alternative and Complementary Therapies* (Vol. 10, Issue 3).
- Newcombe, N., Bandura, M. M., & Taylor, D. G. (1983). Sex differences in spatial ability and spatial activities. *Sex Roles*, 9(3), 377–386. <https://doi.org/10.1007/BF00289672>
- Nuthadiyati, A., Rusdinal, R., & Fitria, Y. (2021). Pengaruh Model Project Based Learning (PjBL) terhadap Hasil Belajar Siswa Di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(4), 2541–2549.
- Nurfitriyanti, M. (2016). Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 6(2), 149–160.
- Nisa, K., Soekamto, H., Wagistina, S., & Suharto, Y. (2021). Model Pembelajaran EarthComm pada Mata Pelajaran Geografi: Pengaruhnya terhadap Kemampuan Berpikir Spasial Siswa SMA. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 4(3), 500-510.
- Niswara, R., Muhajir, M., & Untari, M. F. A. (2019). Pengaruh model project based learning terhadap high order thinking skill. *Mimbar PGSD Undiksha*, 7(2), 85–90.
- Oktavianto, D. A., Sumarmi, S., & Handoyo, B. (2017). Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek Berbantuan Google Earth Terhadap Keterampilan Berpikir Spasial. *Jurnal Teknodik*, 21(1), 1–15. <https://jurnalteknodik.kemdikbud.go.id/index.php/jurnalteknodik/article/view/227>
- Prilestari, B. D., Zahrulianingdyah, A., & Suprpto, E. (2019). Developing Learning Model “Project-Based Learning in Improving the Handcrafting Subject for Junior High School”. *Journal of Vocational Career Education*, 4(1), 67–73. <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jvce/article/view/22611>
- Purwanto, P., Utaya, S., Handoyo, B., Bachri, S., Yulistiya, D., & Amin, S. (2021). The Spatial Thinking Ability Students on the Character of Urban and Rural Environments in Solving Population Problems. *Review of International Geographical Education Online*, 11(3), 636–652. <https://doi.org/10.33403/rigeo.877708>
- Purborini, S. D., & Hastari, R. C. (2019). Analisis Kemampuan Spasial Pada Bangun Ruang Sisi Datar Ditinjau Dari Perbedaan Gender. *Jurnal Derivat: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 5(1), 49–58. <https://doi.org/10.31316/j.derivat.v5i1.147>
- Putra, A. K., Deffinika, I., & Islam, M. N. (2021). The Effect of Blended Project-Based Learning with STEM Approach to Spatial Thinking Ability and Geographic Skill. *International Journal of Instruction*, 14(3), 685-704.
- Putri, R. D. (2020). The Influence of Project Based Learning (PjBL) Learning Model on Spatial Thinking Ability in Class X Geography Learning Eyes in SMA PGRI 2 Palembang. *Journal of Geography Science and Education*, 2(1), 11–16.
- Rais, M., & Lamada, M. S. (2010). *Pengembangan model project based-learning (MPBL): Suatu upaya meningkatkan prestasi akademik mahasiswa jurusan teknik mesin*.
- Rani, H. (2021). Penerapan Metode Project Based Learning pada Pembelajaran Sejarah Kebudayaan Islam dalam Meningkatkan Motivasi Belajar. *Jurnal Pendidikan Refleksi*, 10(2), 95–102.
- Ratnasari, S., & Suleman, J. (2017). Perbedaan Regulasi Emosi Perempuan dan Laki-Laki di Perguruan Tinggi. *Jurnal Psikologi Sosial*, 15(1), 35–46. <https://doi.org/10.7454/jps.2017.4>
- Romadlon, R. W., & Yusuf, Y. (2021, March). Effect of learning project model-based learning on GIS spatial thinking skills students. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 683, No. 1, p. 012045). IOP Publishing.
- Saputro, R. (2020). *Kemampuan Berpikir Spasial Peserta Didik Menggunakan Peta dan Citra Inderaja pada Pembelajaran Geografi di SMAN 1 Bae Kudus*. Universitas Negeri Semarang.

- Setiawan, I. (2016). Peran Sistem Informasi Geografis (Sig) Dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Spasial (Spatial Thinking). *Jurnal Geografi Gea*, 15(1), 83–89. <https://doi.org/10.17509/gea.v15i1.4187>
- Sriyanti, L. (2011). *Psikologi Belajar*. Salatiga.
- Subianto, E. M., Kasdi, A., & Subroto, W. T. (2019). Pengembangan Media Peta 3D Pada Tema Tempat Tinggalku Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas Iv Sekolah Dasar. *Jurnal Review Pendidikan Dasar: Jurnal Kajian Pendidikan dan Hasil Penelitian*, 5(3), 1043. <https://doi.org/10.26740/jrpd.v5n3.p1043-1055>
- Sugiyono, S. (2015). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Alfabeta.
- Sumarmi, S. (2012). *Model-model Pembelajaran Geografi*. Aditya Media Publising.
- Sunarko, K., & Satyanta, P. (2015). Perbedaan Hasil Belajar Geografi Antara Media Power Point dan Media Chart Pada Materi Hidrosfer Kelas X Semester Genap Tahun Ajaran 2012/2013 SMA Negeri 1 Banjarharjo, Brebes. *Edu Geography*, 3(6), 9–15.
- Sinton, D. S. (2015). Spatial thinking and GIS. *CEUR Workshop Proceedings*, 1557, 29–35.
- Syaviar, F. A., Purwanto, P., & Wirahayu, Y. A. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Earthcomm Berbantuan Citra Google Earth Terhadap Kemampuan Berpikir Spasial. *Jurnal Warbhumi*, 5(2), 10–17.
- Tias, I. W. U., & Octaviani, S. (2018). The Effect of Using the Project Based Learning Model on Process Skills and Science Literation Skills. *JHSS (Journal of Humanities and Social Studies)*, 2(2), 25–30. <https://doi.org/10.33751/jhss.v2i2.905>
- Uhlenwinkel, A. (2013). *Spatial thinking or thinking geographically? On the importance of avoiding maps without meaning*.
- Uziak, J. (2016). A project-based learning approach in an engineering curriculum. *Global Journal of Engineering Education*, 18(2), 119–123.
- Vesikivi, P., Lakkala, M., Holvikivi, J., & Muukkonen, H. (2020). The impact of project-based learning curriculum on first-year retention, study experiences, and knowledge work competence. *Research Papers in Education*, 35(1), 64–81. <https://doi.org/10.1080/02671522.2019.1677755>
- Yang, J. C., & Chen, S. Y. (2010). Effects of gender differences and spatial abilities within a digital pentominoes game. *Computers and Education*, 55(3), 1220–1233. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.05.019>
- Yani, A., Mulyadi, A., & Ruhimat, M. (2018). Contextualization of spatial intelligence: Correlation between spatial intelligence, spatial ability, and geography skills. *Journal of Baltic Science Education*, 17(4), 564–575.
- Yonov, N., & Bandrova, T. (2018). 3D maps–Cartographical aspects. In *Proceedings of the 7th international conference on cartography and GIS* (pp. 452-463). Bulgarian Cartographic Association.