



Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia is licensed under
A Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

Model Berpikir Geometris “VLOKS” Siswa Dikaitkan Dengan Proses Pembelajaran Bermakna Dan Pedagogis Guru

The "VLOKS" Geometrical Thinking Model of Students in Relation to Meaningful Learning Processes and Teacher Pedagogy

Bistari^{1*}, Rustam², Tomo³, Marlinda⁴

^{1*,2,3,4} Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia

**Corresponding author. Jl. Prof. Hadari Nawawi 78115, Pontianak, Indonesia*

bistari@fkip.untan.ac.id^{1*}

rustam@fkip.untan.ac.id²

tomomath.65@gmail.com³

marlinda387@student.untan.ac.id⁴

Received 9 September 2025; Received in revised form 30 September 2025; Accepted 17 October 2025

Kata Kunci :

Model Berpikir Geometris “VLOKS”; Proses Pembelajaran Bermakna; Pedagogis Guru

ABSTRAK

Pemahaman terhadap geometri merupakan aspek penting dalam pembelajaran matematika karena berperan dalam mengembangkan kemampuan spasial, visual, serta berpikir logis siswa, namun berbagai penelitian menunjukkan bahwa siswa kerap mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep geometri secara mendalam akibat pendekatan pembelajaran yang masih dominan bersifat prosedural dan kurang menekankan visualisasi maupun koneksi antar konsep. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi profil berpikir geometris siswa melalui model VLOKS (Visual, Literasional, Operasional, Korelasional, Spasial), mengkaji persepsi siswa terhadap pembelajaran bermakna, serta menganalisis hubungan antara kemampuan berpikir geometris dengan kompetensi pedagogis guru. Metode penelitian yang digunakan adalah mixed methods dengan desain eksplanatoris sekuensial, dimulai dari pengumpulan data kuantitatif melalui tes kemampuan berpikir geometris berbasis VLOKS dan kuesioner pembelajaran bermakna, kemudian dilanjutkan dengan data kualitatif berupa observasi pedagogis guru dan wawancara mendalam. Subjek penelitian adalah siswa kelas X di SMAN 7 Pontianak (33 siswa) dan SMAN 2 Teluk Keramat (31 siswa), serta guru matematika yang menerapkan pendekatan pembelajaran bermakna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa SMAN 7 Pontianak memiliki capaian rata-rata cukup baik (70,4%), dengan kekuatan utama pada dimensi literasional (79%), sementara kelemahan terdapat pada dimensi operasional (67%) dan korelasional akibat faktor teknis soal. Sebaliknya, siswa SMAN 2 Teluk Keramat memperoleh rata-rata skor rendah (31,6%) pada seluruh dimensi VLOKS tanpa ada dominasi yang signifikan. Data kualitatif mengungkap bahwa guru di kedua sekolah telah berupaya menerapkan pembelajaran bermakna melalui pendekatan kontekstual, problem-based learning, serta strategi remedial, namun implementasinya lebih efektif di SMAN 7 dibandingkan di SMAN 2 Teluk Keramat. Simpulan penelitian ini menegaskan bahwa integrasi antara VLOKS, pembelajaran bermakna, dan kompetensi pedagogis guru berkontribusi penting terhadap penguatan pemahaman geometri siswa, serta menekankan perlunya pengembangan desain pembelajaran yang

kontekstual, reflektif, dan adaptif terhadap cara berpikir siswa dalam kerangka Kurikulum Merdeka.

Keywords :

*Geometrical Thinking Model “VLOKS”;
Meaningful Learning Process; and Teacher Pedagogy*

ABSTRACT

Understanding geometry is an essential aspect of mathematics learning as it plays a central role in developing students’ spatial, visual, and logical reasoning abilities. However, previous studies indicate that students often encounter difficulties in comprehending geometric concepts deeply due to learning approaches that remain largely procedural and insufficiently emphasize visualization or conceptual connections. This study aims to explore students’ geometric thinking profiles through the VLOKS model (Visual, Literational, Operational, Correlational, Spatial), examine their perceptions of meaningful learning, and analyze the relationship between geometric thinking abilities and teachers’ pedagogical competence. A mixed-methods approach was employed using a sequential explanatory design, beginning with quantitative data collection through a VLOKS-based geometric thinking test and a meaningful learning questionnaire, followed by qualitative data through classroom observations of teachers’ pedagogy and in-depth interviews. The research subjects consisted of 33 tenth-grade students at SMAN 7 Pontianak and 31 students at SMAN 2 Teluk Keramat, along with mathematics teachers applying meaningful learning approaches. The findings reveal that students at SMAN 7 Pontianak achieved a moderate average score (70.4%), with their strongest performance in the literational dimension (79%), while their weaknesses were found in the operational (67%) and correlational dimensions, partly due to technical aspects of the test items. In contrast, students at SMAN 2 Teluk Keramat attained a relatively low average score (31.6%) across all VLOKS dimensions without significant dominance in any particular aspect. Qualitative data further indicate that teachers in both schools attempted to implement meaningful learning through contextual approaches, problem-based learning, and remedial strategies, though the implementation proved more effective at SMAN 7 than at SMAN 2. This study concludes that integrating the VLOKS model, meaningful learning processes, and teachers’ pedagogical competence significantly strengthens students’ understanding of geometry, highlighting the need for contextual, reflective, and adaptive instructional designs aligned with students’ thinking processes within the framework of the Merdeka Curriculum.

PENDAHULUAN

Pemahaman terhadap geometri merupakan bagian penting dalam pembelajaran matematika karena berperan dalam pengembangan kemampuan spasial, visual, dan berpikir logis siswa. Namun, banyak penelitian mengungkapkan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep geometri secara mendalam dan berkelanjutan (Duval, 1999; Van Hiele, 1986). Kesulitan ini sering kali disebabkan oleh pembelajaran yang masih bersifat prosedural dan kurang menyentuh aspek visualisasi dan koneksi antar konsep. Zazkis, R., & Liljedahl, P. (2020) menekankan bahwa pembelajaran matematika yang terlalu prosedural dapat menghambat pemahaman konseptual dan koneksi antarkonsep, serta pentingnya representasi visual dalam meningkatkan pemahaman. Dalam konteks ini, dibutuhkan sebuah pendekatan yang mampu mengintegrasikan berbagai dimensi berpikir untuk mendukung pemahaman geometris yang utuh (Fennema, E., & Carpenter, T. P., 2020; Arcavi, A., 2021; Boaler, J., 2022).

Model VLOKS (Visual, Literasional, Operasional, Korelasional, Spasial) hadir sebagai alternatif konseptual untuk memetakan dan mengembangkan kemampuan berpikir geometris siswa secara komprehensif. Model ini menggabungkan aspek visualisasi bentuk, pemahaman bahasa dan istilah geometri, operasi matematis, hubungan antar konsep, dan orientasi spasial. Dalam kerangka VLOKS, kemampuan berpikir siswa tidak dipandang sebagai kemampuan tunggal, melainkan sebagai sistem yang saling terkait dan dinamis (Bistari, 2023). Dengan demikian, VLOKS dapat digunakan untuk menganalisis bagaimana siswa membangun pemahaman geometri melalui berbagai jalur representasi dan kognisi (Fennema, E., & Carpenter, T. P.; 2020; . Ng, O. L., & Sinclair, N., 2020; Fischbein, E., 2022).

Sementara itu, pembelajaran bermakna (*meaningful learning*) menekankan keterkaitan antara materi baru dengan struktur kognitif yang telah dimiliki siswa. Teori Ausubel (1968) menjelaskan bahwa siswa akan lebih mudah memahami dan mengingat materi jika mereka mampu mengaitkan informasi baru dengan pengalaman atau konsep yang telah mereka miliki. Dalam pembelajaran geometri, pendekatan bermakna menjadi penting agar konsep-konsep abstrak tidak hanya diterima secara hafalan, tetapi benar-benar dimengerti secara konseptual. Oleh karena itu, sinergi antara pendekatan VLOKS dan pembelajaran bermakna dapat membuka jalan bagi peningkatan kualitas pemahaman geometri siswa.

Di sisi lain, kualitas pembelajaran sangat dipengaruhi oleh kompetensi pedagogis guru, terutama dalam merancang pengalaman belajar yang kontekstual dan responsif terhadap kebutuhan siswa. Pedagogis guru yang baik melibatkan pemahaman tentang karakteristik siswa, penguasaan materi, serta kemampuan memilih metode, media, dan strategi yang relevan (Permendiknas, 2007). Dalam konteks pembelajaran geometri, guru dituntut tidak hanya menyampaikan materi secara prosedural, tetapi juga menstimulasi aspek visual, spasial, dan relasional dari konsep-konsep geometri yang diajarkan.

Integrasi antara VLOKS, pembelajaran bermakna, dan pedagogis guru merupakan area strategis yang perlu dieksplorasi lebih dalam. Dalam pendekatan penelitian campuran, Creswell (2015) menyatakan bahwa kombinasi metode kuantitatif dan kualitatif dapat memperkuat validitas temuan dan memberikan pemahaman yang lebih utuh tentang fenomena yang kompleks. Pemahaman tentang bagaimana siswa membangun konsep geometri melalui dimensi-dimensi VLOKS dapat diperoleh secara kualitatif, sementara hubungan antara dimensi VLOKS, persepsi siswa terhadap pembelajaran bermakna, dan persepsi terhadap pedagogis guru dapat dianalisis secara kuantitatif.

Hingga saat ini, belum banyak kajian yang secara eksplisit mengaitkan antara model berpikir geometris VLOKS dengan proses pembelajaran bermakna dan kompetensi pedagogis guru. Padahal, dalam realitas kelas, ketiga aspek ini saling berkelindan dan menentukan efektivitas pembelajaran geometri (Tall, 2013; NCTM, 2000). Oleh karena itu, studi ini penting untuk mengisi celah keilmuan yang ada, sekaligus menjadi landasan bagi pengembangan desain pembelajaran geometri yang lebih bermakna dan adaptif terhadap cara berpikir siswa.

Dalam konteks Kurikulum Merdeka yang menekankan diferensiasi dan pembelajaran yang berpusat pada siswa (Kemendikbudristek, 2022), model VLOKS dapat berperan sebagai alat bantu diagnosis berpikir siswa dalam memahami konsep geometri. Sementara itu, pembelajaran bermakna menjadi jembatan antara struktur berpikir siswa dengan penguasaan materi yang kontekstual, dan pedagogis guru menjadi kunci dalam memfasilitasi keterhubungan tersebut. Dengan demikian, riset ini tidak hanya bersifat teoretis, tetapi juga aplikatif dalam pengembangan praktik pendidikan di lapangan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi profil berpikir geometris siswa berdasarkan model VLOKS, mengkaji persepsi siswa terhadap proses pembelajaran bermakna, serta menganalisis hubungan antara kemampuan berpikir geometris dengan persepsi siswa terhadap pedagogis guru. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan model pembelajaran geometri berbasis pemahaman konseptual dan pedagogi reflektif, serta menjadi rujukan bagi guru dalam merancang pembelajaran yang lebih efektif dan bermakna.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan campuran (*mixed methods*) dengan desain *eksplanatoris sekuensial*, di mana proses diawali dengan pengumpulan dan analisis data kuantitatif untuk mengidentifikasi profil model berpikir geometris siswa berdasarkan dimensi VLOKS (Visual, Literasional, Operasional, Korelasional, Spasial), kemudian dilanjutkan dengan data kualitatif untuk memperdalam pemahaman terhadap temuan tersebut. Desain ini dipilih karena mampu menggabungkan keunggulan data kuantitatif dan kualitatif secara berurutan sehingga dapat saling melengkapi (Creswell & Plano Clark, 2018). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji hubungan antara kemampuan berpikir geometris siswa dengan pembelajaran bermakna yang diterapkan guru, serta mengungkap bagaimana praktik pedagogis guru berkontribusi terhadap terbentuknya model berpikir tersebut. Penelitian dilaksanakan pada dua sekolah, yakni SMAN 2 Teluk Kramat dan SMAN 7 Pontianak, dengan subjek penelitian berupa siswa yang telah mempelajari geometri ruang dan guru

matematika yang menerapkan pendekatan pembelajaran bermakna. Pemilihan subjek dilakukan melalui teknik *purposive sampling*, yakni memilih guru yang sedang menempuh studi S2 Pendidikan Matematika, untuk memastikan keterkaitan antara pengalaman akademik dan pendekatan pedagogis yang digunakan di kelas (Patton, 2015; Nyimbili, F., 2024; Helaluddin, 2023)

Dalam penelitian ini, pengumpulan data dilakukan melalui teknik dan instrumen yang dirancang untuk menggali informasi secara mendalam dan menyeluruh mengenai model berpikir geometris siswa serta keterkaitannya dengan pembelajaran bermakna dan praktik pedagogis guru. Data kuantitatif diperoleh melalui tes kemampuan berpikir geometris berbasis VLOKS, mencakup lima dimensi utama. Tes ini berbentuk pilihan ganda dan telah divalidasi oleh pakar konten, yaitu dosen geometri dari program studi S2 Pendidikan Matematika, serta diuji coba secara silang antar sekolah untuk menjamin kualitas dan generalisasi instrumen (Fraenkel, Wallen, & Hyun, 2012). Selain itu, digunakan pula kuesioner pembelajaran bermakna yang mengukur persepsi siswa terhadap pembelajaran guru dalam aspek aktivasi pengetahuan awal, koneksi kontekstual, pemaknaan simbolik, serta refleksi dan keterlibatan—komponen penting dari meaningful learning seperti yang dikemukakan oleh Ausubel (1968), yang menyatakan bahwa pembelajaran akan lebih bermakna jika informasi baru dikaitkan dengan struktur kognitif yang sudah dimiliki siswa (Bryce, T. G. K., & Blown, E. J., 2023). Kuesioner ini menggunakan skala Likert 1–4 dan telah melalui proses validasi untuk memastikan kejelasan dan konsistensi isi.

Sementara itu, data kualitatif diperoleh melalui observasi pedagogis guru dan wawancara mendalam. Observasi dilakukan secara terstruktur menggunakan lembar observasi yang memuat indikator pedagogis seperti perencanaan, strategi penyampaian, pemanfaatan media, interaksi guru-siswa, dan penyesuaian terhadap kebutuhan siswa. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip pedagogis konstruktivis yang menekankan pentingnya peran guru dalam memfasilitasi pengalaman belajar yang disesuaikan dengan karakteristik peserta didik (Vygotsky, 1978; Lasmawan, I. W., & Budiarta, I. W., 2025). Wawancara dilakukan terhadap guru dan siswa perwakilan yang mencerminkan variasi tinggi dan rendah dalam model VLOKS, untuk menggali lebih dalam bagaimana pengalaman pembelajaran memengaruhi pola pikir geometris mereka. Analisis data kuantitatif dilakukan dengan teknik statistik deskriptif sederhana (persentase), sedangkan data kualitatif dianalisis melalui analisis tematik, dengan tahapan reduksi data, kategorisasi tema, dan penarikan makna—prosedur yang sesuai dengan langkah-langkah yang dijelaskan oleh Braun & Clarke (2006). Integrasi data dilakukan pada tahap interpretasi untuk menghubungkan dan memperkuat hasil temuan dari kedua pendekatan. Validitas dan reliabilitas instrumen kuantitatif diperoleh melalui validasi ahli, sementara keabsahan data kualitatif diperkuat dengan triangulasi sumber, metode, dan waktu, sebagaimana direkomendasikan oleh Lincoln dan Guba (1985) untuk menjamin kredibilitas dalam penelitian kualitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

1. Kajian Kemampuan Berpikir Geometris VLOKS

Analisis Kemampuan Visual-Spasial Partisi VLOKS. Berdasarkan hasil tes yang dilakukan pada 2 sekolah yakni SMAN 7 Pontianak sebanyak 33 siswa dan SMAN 2 Teluk Keramat sebanyak 31 siswa diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 1. Jawaban Benar Masing-Masing Sekolah Soal Visual-Spasial Partisi VLOKS

VLOKS	Soal	JWB A		JWB B		JWB C		JWB D		JWB BNR (%)	
		S7-P	S2-TK	S7-P	S2-TK	S7-P	S2-TK	S7-P	S2-TK	S7-P	S2-TK
Visual	Soal 1	31	9	2	12	0	6	0	4	93,9	29,0
	Soal 2	4	4	29	12	0	11	0	4	87,9	38,7
	Soal 3	21	13	0	8	12	6	0	4	36,4	19,4
	Soal 4	3	8	17	18	13	4	0	1	39,4	12,9
	Soal 5	4	10	24	10	3	6	2	5	72,7	32,3
Literasional	Soal 1	30	12	0	9	2	9	1	1	90,9	38,7
	Soal 2	4	4	0	16	6	6	23	5	69,7	16,1
	Soal 3	11	15	18	6	2	5	2	5	54,5	19,4
	Soal 4	1	11	31	11	1	9	0	0	93,9	35,5
	Soal 5	29	14	3	9	0	5	1	3	87,9	45,2
Operasional	Soal 1	30	16	2	7	0	2	1	6	90,9	51,6
	Soal 2	8	12	13	14	11	4	1	1	12,1	12,9
	Soal 3	9	8	17	9	6	10	1	4	27,3	32,3
	Soal 4	1	11	6	14	23	4	3	2	69,7	12,9
	Soal 5	29	15	3	5	0	7	1	4	87,9	48,4
Korelasional	Soal 1	31	9	0	12	2	9	0	1	93,9	29,0
	Soal 2	0	6	32	12	1	9	0	4	97	38,7
	Soal 3	31	8	0	9	1	6	1	8	93,9	25,8
	Soal 4	33	7	0	7	0	6	0	11	0	22,6
	Soal 5	30	13	1	9	2	6	0	3	90,9	41,9
Spasial	Soal 1	1	11	2	7	28	10	2	3	84,8	32,3
	Soal 2	14	18	18	9	0	0	1	4	42,4	58,1
	Soal 3	23	9	3	9	6	6	1	7	69,7	29,0
	Soal 4	0	8	3	7	28	10	2	6	84,8	32,3
	Soal 5	29	11	1	3	0	5	3	12	87,9	35,5

Kajian pada SMAN 7 Pontianak. S7-P artinya SMAN 7 yang berjumlah 33 siswa. Semua soal yang dikerjakan masuk dalam kajian kemampuan siswa berpikir geometris model VLOKS. Ada lima dimensi yang menjadi sasaran pengelompokan. Untuk siswa SMAN 7 Pontianak dapat dikatakan bahwa kelas perwakilan dimaksud memiliki rata-rata kemampuan berpikir VLOKS di atas rata-rata cenderung baik, dengan rata-rata skor benar 70,4%. Dari 25 soal yang diselesaikan ada 17 soal rata-rata perolehan skor di atas 75%. Skor yang sangat minim yakni pada penyelesaian soal korelasional (soal no.4) ternyata skor yang diperoleh adalah nol. Dalam proses perhitungan seluruh siswa tidak memperhatikan korelasi antar satuan. Perolehan nol tersebut disebabkan teknis penulisan satuan pada soal yang kurang sempurna, sehingga memberikan tafsiran yang berbeda pada banyak dan bahkan seluruh siswa. Dari 25 soal yang dikerjakan oleh 64 siswa, tercatat bahwa 17 soal memiliki rata-rata perolehan skor di atas 75%, dan rata-rata skor benar seluruh soal mencapai 70,4%. Capaian ini menunjukkan bahwa mayoritas siswa dapat memahami dan menyelesaikan soal geometri dengan cukup baik.

Jika ditinjau berdasarkan lima dimensi dalam model VLOKS, maka dimensi literasional menempati posisi tertinggi dengan capaian skor rata-rata sebesar 79%. Hal ini mengindikasikan bahwa siswa memiliki kemampuan yang baik dalam memahami informasi yang disampaikan melalui teks maupun visual, termasuk dalam membaca, menafsirkan, dan menuliskan informasi geometri yang tersedia. Sebaliknya, dimensi operasional menjadi dimensi dengan capaian terendah, yakni sebesar 67%. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian siswa masih mengalami kesulitan dalam menerapkan langkah-langkah prosedural dan melakukan operasi matematika secara tepat, yang dapat berdampak pada ketepatan penyelesaian soal.

Permasalahan yang cukup menonjol juga ditemukan pada salah satu soal korelasional (soal nomor 4), yang memperoleh skor rata-rata nol. Hasil ini tidak semata-mata mencerminkan ketidakmampuan siswa, melainkan lebih disebabkan oleh teknis penulisan satuan pada soal yang kurang sempurna. Kesalahan teknis tersebut mengakibatkan terjadinya interpretasi yang berbeda di kalangan siswa, sehingga hampir seluruh siswa gagal memahami maksud soal dengan benar dan tidak mampu menjawab sesuai harapan. Temuan ini memperkuat pentingnya ketelitian dalam penyusunan soal, terutama pada soal-soal yang menuntut kemampuan menghubungkan konsep atau satuan seperti dalam dimensi korelasional.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa siswa SMAN 7 Pontianak memiliki potensi kuat pada aspek literasional dalam berpikir geometris, namun masih perlu mendapatkan penguatan khusus pada dimensi operasional dan korelasional. Perlu upaya peningkatan baik dari sisi penguatan konsep,

pelatihan keterampilan prosedural, maupun perbaikan teknis dalam penyajian soal agar kemampuan siswa dapat berkembang secara lebih merata pada setiap dimensi VLOKS.

2. Kajian SMAN 2 Teluk Keramat.

S2-TK artinya SMAN 2 Teluk Keramat, jumlah siswa yang menyelesaikan soal sebanyak 64 orang. dengan jumlah siswa yang mengerjakan soal sebanyak 31 siswa. Dari lima dimensi kemampuan berpikir geometris VLOKS ternyata dalam kelas perwakilan tersebut tidak ada soal yang cukup dominan baik dikerjakan oleh banyak siswa. Berdasarkan data yang diperoleh dapat dikatakan bahwa siswa sebagai perwakilan tersebut penyelesaian soal yang dilakukan oleh 31 siswa tersebut seluruh soal diselesaikan dengan perolehan benarnya rata-rata 31,6%. Hanya dua soal yang diperoleh skor di atas 50. Sementara 23 soal rata-rata berada di bawah 50%. Ini memberikan makna bahwa sebagian besar belum memiliki kompetensi yang memadai pada setiap dimensi VLOKS.

Berdasarkan hasil analisis terhadap kemampuan berpikir geometris siswa SMAN 2 Teluk Keramat (S2-TK) yang dinilai melalui instrumen berbasis model VLOKS, ditemukan bahwa capaian keseluruhan siswa masih berada pada tingkat yang rendah. Dari 25 butir soal yang diselesaikan oleh 31 siswa, hanya dua soal yang memperoleh skor rata-rata di atas 50%, sedangkan 23 soal sisanya memiliki rata-rata skor di bawah ambang tersebut. Secara keseluruhan, capaian rata-rata skor benar hanya sebesar 31,6%, yang menunjukkan bahwa mayoritas siswa belum menguasai materi geometri ruang secara memadai sesuai dengan indikator pada lima dimensi VLOKS, yaitu Visual, Literasional, Operasional, Korelasional, dan Spasial.

Ketidakhadiran dominasi pada salah satu dimensi dalam perolehan skor menunjukkan bahwa belum ada aspek berpikir geometris yang menonjol di kalangan siswa. Hal ini mengindikasikan bahwa kelima dimensi kemampuan VLOKS—yang mencerminkan spektrum berpikir geometri dari memahami bentuk visual, membaca teks matematis, melakukan prosedur, mengaitkan konsep, hingga membayangkan objek spasial—masih belum berkembang optimal pada siswa S2-TK. Ketidaksiapan ini dapat dipahami sebagai hasil dari lemahnya pondasi konseptual maupun keterampilan teknis siswa dalam memahami dan mengoperasikan gagasan geometri yang lebih tinggi.

Secara khusus, skor yang rendah dan merata di seluruh dimensi menunjukkan adanya kesenjangan pembelajaran yang bukan hanya bersifat individual, tetapi kemungkinan juga bersifat sistemik. Hal ini bisa disebabkan oleh beberapa faktor, seperti pendekatan pembelajaran yang belum sesuai dengan karakteristik kognitif siswa, kurangnya penggunaan media visual atau manipulatif dalam mengembangkan representasi spasial, serta minimnya latihan soal yang bersifat literasional dan korelasional. Rendahnya pemahaman siswa pada dimensi korelasional dan operasional dapat memperkuat dugaan bahwa siswa belum terbiasa mengaitkan konsep-konsep antar materi atau melakukan prosedur dengan pemahaman yang mendalam.

Dengan demikian, hasil ini menegaskan perlunya upaya perbaikan menyeluruh dalam proses pembelajaran geometri di SMAN 2 Teluk Keramat, dengan menitikberatkan pada penguatan kemampuan berpikir geometris melalui strategi yang terintegrasi dengan lima dimensi VLOKS. Guru perlu didukung untuk mampu mengidentifikasi kesulitan spesifik siswa pada masing-masing dimensi dan merancang intervensi pembelajaran yang sesuai. Model pembelajaran yang menekankan pada eksplorasi visual, keterampilan membaca matematis, koneksi antar konsep, serta penggunaan alat bantu spasial dapat menjadi kunci untuk meningkatkan kompetensi geometri siswa secara bertahap dan berkelanjutan.

3. Proses Pembelajaran Bermakna dan Pedagogis Guru

Berdasarkan hasil wawancara dan pengisian kuesiner oleh guru kelas X SMAN 7 Pontianak, yang mengajar matematika terungkap pernyataan berikut terkait proses pembelajaran bermakna. Dalam praktik pembelajaran yang dilaksanakan oleh guru, terlihat adanya upaya aktif dalam memahami dan menangani kesulitan belajar siswa. Ketika menghadapi siswa yang mengalami kesulitan memahami materi, guru tidak hanya melakukan evaluasi melalui tanya jawab langsung di kelas, tetapi juga mengambil langkah-langkah remedial yang tepat. Salah satu strategi yang digunakan adalah mengulang penjelasan materi disertai contoh yang lebih mudah dipahami, serta melibatkan siswa dalam diskusi kelompok agar terjadi pertukaran ide dan pemahaman secara kolektif. Guru juga melakukan pemantauan aktif terhadap proses diskusi dan memberikan bimbingan langsung ketika

ditemukan kendala dalam pengerjaan soal, yang mencerminkan pendekatan konstruktivis dalam pembelajaran.

Dalam menyusun modul ajar, guru mempertimbangkan secara matang kompetensi dasar yang ingin dicapai dan menyesuaikan model pembelajaran dengan karakteristik siswa. Penggunaan model pembelajaran kooperatif berbasis problem-based learning menjadi salah satu pendekatan yang dipilih karena dinilai mampu meningkatkan keterlibatan siswa secara aktif dalam pembelajaran dan mendorong pemecahan masalah secara kolaboratif. Selain itu, penyusunan soal yang menjadi bahan diskusi juga dirancang untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa.

Kondisi kelas yang kondusif dan menyenangkan juga menjadi perhatian utama guru. Sebelum memulai pembelajaran, guru menciptakan suasana yang tertib dan fokus dengan mengajak siswa berdoa dan mengatur penggunaan perangkat elektronik agar tidak mengganggu proses belajar. Selama pembelajaran, guru mendorong interaksi dengan metode diskusi dan memberikan kuis-kuis ringan yang relevan dengan materi sebagai bentuk penguatan sekaligus motivasi belajar. Strategi ini bertujuan membangun semangat belajar dan memperkuat keterlibatan siswa secara emosional dan kognitif.

Hasil penilaian pun dimanfaatkan secara optimal oleh guru untuk mengevaluasi dan menyempurnakan strategi pembelajaran. Guru tidak hanya menggunakan hasil tersebut sebagai alat ukur pencapaian belajar siswa, tetapi juga sebagai dasar untuk melakukan penyesuaian dalam metode mengajar. Upaya pemberian remedial kepada siswa yang belum mencapai ketuntasan mencerminkan komitmen guru terhadap prinsip keadilan belajar dan keberhasilan semua peserta didik. Secara keseluruhan, strategi dan pendekatan yang diterapkan guru ini mencerminkan kompetensi pedagogis yang matang dan berorientasi pada pembelajaran yang bermakna serta berpihak kepada peserta didik.

Dalam upaya menciptakan pembelajaran yang bermakna, guru berusaha mengaitkan materi ajar dengan kehidupan nyata siswa. Salah satu strategi yang diterapkan adalah dengan memberikan contoh konkret yang familiar bagi siswa. Misalnya, saat pembelajaran geometri, guru mengajak siswa untuk mengidentifikasi bangun ruang tiga dimensi yang terdapat di sekitar mereka, seperti ruangan kelas yang menyerupai kubus atau botol minum berbentuk tabung. Pendekatan ini bertujuan agar siswa tidak hanya memahami konsep secara teoritis, tetapi juga mampu menganalisis bentuk-bentuk geometris dalam konteks kehidupan sehari-hari. Selain itu, guru mendorong kemampuan pemecahan masalah melalui penerapan model pembelajaran kooperatif berbasis problem-based learning. Siswa dikelompokkan dan diberikan permasalahan kontekstual yang harus mereka selesaikan bersama. Dalam proses tersebut, guru aktif membimbing serta memberikan ruang kepada siswa untuk mempresentasikan hasil pemikiran mereka, yang sekaligus melatih keterampilan komunikasi dan kolaborasi.

Lebih jauh, guru juga memperhatikan pengembangan kemampuan refleksi dan berpikir kritis siswa. Hal ini dilakukan dengan memberikan variasi soal yang menantang dan meminta setiap kelompok untuk menyelesaikannya secara mandiri. Ketika terjadi kesalahan dalam penyelesaian, siswa diarahkan untuk melakukan peninjauan ulang terhadap proses dan langkah-langkah yang telah mereka gunakan. Dengan cara ini, siswa dilatih untuk tidak hanya menghafal rumus, tetapi memahami konsep di baliknya dan mengembangkan strategi penyelesaian secara mandiri. Praktik ini mendukung pembelajaran yang lebih mendalam dan mendorong siswa untuk berpikir kritis dalam menemukan dan memperbaiki kesalahan mereka sendiri, yang menjadi bagian penting dalam penguatan kompetensi berpikir tingkat tinggi.

Berdasarkan hasil wawancara dan pengisian kuesner oleh guru kelas X SMAN 2 Teluk Kramat, yang mengajar matematika terungkap pernyataan berikut terkait proses pembelajaran bermakna. Dalam praktik pembelajaran di SMAN 2 Teluk Keramat, guru telah menunjukkan upaya yang selaras dengan prinsip pembelajaran bermakna. Salah satu indikator penting dari kompetensi pedagogis yang ditunjukkan adalah kemampuan mengaitkan materi pelajaran dengan konteks kehidupan nyata siswa. Upaya ini mencerminkan pendekatan kontekstual yang diyakini dapat meningkatkan keterlibatan dan pemahaman belajar siswa. Dengan menyusun materi serta aktivitas pembelajaran yang relevan dengan pengalaman dan lingkungan mereka, guru menciptakan suasana belajar yang tidak hanya menyenangkan, tetapi juga bermakna. Hal ini sejalan dengan pandangan Ausubel yang menekankan bahwa belajar akan lebih efektif jika informasi baru dikaitkan dengan struktur kognitif yang telah dimiliki siswa sebelumnya.

Selanjutnya, guru juga menunjukkan perhatian besar terhadap pengembangan keterampilan pemecahan masalah siswa. Melalui pemberian soal cerita atau studi kasus, siswa dituntut untuk tidak hanya mengingat materi, tetapi juga mengaplikasikan pengetahuan mereka dalam konteks nyata. Strategi ini merupakan penerapan dari pembelajaran berbasis masalah (*problem-based learning*), yang efektif dalam mendorong kemampuan berpikir kritis dan analitis. Siswa diajak berpikir lebih dalam terhadap permasalahan, menganalisis situasi, dan menyusun solusi secara logis—kemampuan penting dalam pembelajaran abad 21.

Selain itu, upaya guru dalam menumbuhkan kemampuan refleksi dan berpikir kritis siswa juga patut diapresiasi. Guru memberikan umpan balik yang positif dan membangun agar siswa mampu mengevaluasi proses belajarnya dan memperbaiki strategi belajar mereka. Pertanyaan-pertanyaan terbuka yang dirancang memungkinkan adanya berbagai alternatif jawaban, sehingga siswa merasa lebih leluasa mengeksplorasi ide, membangun argumen, dan mengembangkan logika berpikir. Pendekatan ini mencerminkan pembelajaran yang bersifat dialogis dan mendalam sebagaimana ditekankan dalam teori konstruktivis dan gagasan Vygotsky mengenai zona perkembangan proksimal. Secara keseluruhan, penerapan kompetensi pedagogis oleh guru matematika kelas X di sekolah ini menunjukkan kesadaran untuk menciptakan pembelajaran yang relevan, menantang, dan edukatif, meskipun hasil yang dicapai masih memerlukan perbaikan lebih lanjut.

4. Kajian Kemampuan Berpikir Geometris VLOKS dan Proses Pembelajaran Bermakna dan Pedagogis Guru

Kajian terhadap kemampuan berpikir geometris model VLOKS yang diintegrasikan dengan proses pembelajaran bermakna dan kompetensi pedagogis guru menunjukkan adanya hubungan erat antara kualitas pengajaran dan pencapaian kognitif siswa dalam geometri. Di SMAN 7 Pontianak (S7-P), tingkat kemampuan berpikir geometris siswa tergolong cukup baik, dengan rata-rata skor benar mencapai 70,4%. Hal ini berbanding lurus dengan praktik pembelajaran yang dilakukan oleh guru, yang mengedepankan keterkaitan materi dengan kehidupan nyata, penerapan model pembelajaran kooperatif berbasis *problem-based learning*, serta pendekatan konstruktivis yang mendorong refleksi dan berpikir kritis. Pendekatan tersebut memungkinkan siswa untuk menginternalisasi konsep geometri secara lebih bermakna dan kontekstual, khususnya pada dimensi literasional yang mencatat capaian tertinggi.

Sebaliknya, hasil kajian pada SMAN 2 Teluk Keramat (S2-TK) menunjukkan bahwa kemampuan berpikir geometris siswa berada pada tingkat rendah dengan rata-rata skor benar hanya sebesar 31,6%. Rendahnya capaian ini tercermin dari tidak adanya dominasi yang signifikan pada kelima dimensi VLOKS. Meski guru telah menerapkan prinsip pembelajaran bermakna dengan mengaitkan materi ajar pada kehidupan nyata dan menerapkan pendekatan *problem-based learning*, implementasinya tampaknya belum sepenuhnya optimal dalam membangun representasi visual, keterampilan prosedural, maupun kemampuan reflektif siswa. Ketidaksiapan siswa dalam mengerjakan soal-soal pada setiap dimensi VLOKS menunjukkan perlunya perbaikan sistemik dalam strategi pembelajaran dan evaluasi yang digunakan.

Dimensi literasional yang menjadi kekuatan utama di S7-P mencerminkan efektivitas strategi pengajaran yang memberikan porsi besar pada pemahaman teks matematis, penggunaan representasi visual, dan penyusunan soal yang memicu daya nalar siswa. Sementara di S2-TK, lemahnya capaian pada semua dimensi mengindikasikan bahwa pembelajaran belum mampu menumbuhkan pemahaman konsep secara integratif. Hal ini dapat disebabkan oleh kurangnya latihan soal yang eksploratif, minimnya alat bantu visual dan spasial, serta metode pembelajaran yang belum sepenuhnya kontekstual meskipun berniat demikian. Diperlukan perbaikan dalam penyesuaian materi ajar dan diferensiasi pengajaran untuk mengatasi heterogenitas kemampuan kognitif siswa.

Selanjutnya, praktik pedagogis guru memainkan peranan penting dalam membentuk pengalaman belajar yang bermakna dan membangkitkan potensi berpikir geometris siswa. Di S7-P, guru secara aktif melakukan bimbingan individual dan kelompok, menyusun modul ajar yang sesuai dengan karakteristik siswa, serta menciptakan suasana kelas yang kondusif dan kolaboratif. Komitmen ini tercermin dari adanya upaya perbaikan melalui remedial, penyesuaian strategi pembelajaran berdasarkan hasil penilaian, serta pemberian tantangan soal untuk merangsang berpikir tingkat tinggi. Di sisi lain, meskipun guru di S2-TK juga menunjukkan perhatian terhadap kontekstualisasi materi

dan problem solving, perlunya penguatan dalam hal intervensi diferensial, strategi evaluatif, dan pengembangan keterampilan reflektif masih menjadi agenda penting.

Secara keseluruhan, kajian ini menegaskan bahwa penguatan dimensi-dimensi VLOKS dalam kemampuan berpikir geometris siswa sangat bergantung pada kualitas pedagogis guru dan desain pembelajaran yang bermakna. Integrasi antara pendekatan konstruktivis, problem-based learning, dan konteks kehidupan nyata terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas berpikir siswa, terutama pada aspek literasional dan visual. Oleh karena itu, pelatihan guru dalam mendesain pembelajaran yang selaras dengan dimensi VLOKS, penggunaan instrumen evaluasi yang tepat, serta pemanfaatan media visual dan aktivitas eksploratif menjadi langkah strategis untuk meningkatkan kompetensi geometris siswa secara menyeluruh dan berkelanjutan.

Pembahasan

Hasil kajian terhadap kemampuan berpikir geometris siswa berdasarkan model VLOKS menunjukkan profil yang berbeda antara SMAN 7 Pontianak (S7-P) dan SMAN 2 Teluk Keramat (S2-TK). Pada S7-P, siswa menunjukkan capaian yang relatif baik dengan rata-rata skor benar sebesar 70,4% dari total 25 soal. Sebanyak 17 soal berhasil diselesaikan dengan skor rata-rata di atas 75%, mencerminkan kemampuan siswa yang kuat terutama pada dimensi literasional yang mencapai skor tertinggi sebesar 79%. Dimensi ini menunjukkan bahwa siswa cukup andal dalam memahami informasi geometri melalui teks dan representasi visual. Sebaliknya, capaian terendah terdapat pada dimensi operasional dengan skor rata-rata 67%, serta soal korelasional nomor 4 yang mendapat skor nol akibat kesalahan teknis dalam penulisan satuan, yang menyebabkan miskonsepsi di kalangan siswa (OECD, 2020; Duval, R., 2006)). Temuan ini menunjukkan bahwa selain pentingnya penguatan prosedural dan korelasional, kejelasan teknis dalam penyusunan soal juga menjadi faktor krusial dalam asesmen kemampuan siswa. Penelitian Trimurtini et al. (2024) mendukung temuan ini dengan menunjukkan bahwa peningkatan literasional dapat dicapai melalui pendekatan terstruktur, sedangkan dimensi operasional dan korelasional memerlukan strategi pembelajaran yang lebih mendalam dan sistematis.

Berbeda dengan S7-P, hasil kajian di SMAN 2 Teluk Keramat (S2-TK) mengungkapkan rendahnya penguasaan siswa terhadap seluruh dimensi dalam model VLOKS. Dari 25 soal yang dikerjakan oleh 31 siswa, hanya dua soal yang memperoleh skor rata-rata di atas 50%, sedangkan 23 soal lainnya berada di bawah ambang tersebut. Rata-rata keseluruhan skor benar hanya mencapai 31,6%, dan tidak ada satu pun dimensi VLOKS yang menunjukkan dominasi capaian yang menonjol. Hal ini mengindikasikan bahwa siswa belum menguasai konsep dasar geometri secara menyeluruh, baik dari segi visualisasi, pemahaman teks matematis, keterampilan prosedural, koneksi antar konsep, maupun imajinasi spasial. Rendahnya capaian ini diperkirakan berasal dari pendekatan pembelajaran yang belum sesuai dengan kebutuhan kognitif siswa, kurangnya penggunaan media pembelajaran yang mendukung visualisasi dan koneksi konsep, serta minimnya latihan soal yang bersifat literasional dan korelasional. Lemahnya penguasaan pada kelima dimensi VLOKS tidak dapat dilepaskan dari kualitas pembelajaran yang belum mengakomodasi keragaman gaya belajar dan keterkaitan antar representasi. Pembelajaran geometri yang masih bersifat terpisah-pisah, dan tidak menekankan integrasi antara visualisasi, literasi matematis, keterampilan prosedural, koneksi konseptual, serta imajinasi spasial, akan terus memperlebar kesenjangan pemahaman siswa (Clements dan Sarama, 2021; Utkun dan Ubuz, 2022; Çakiroğlu dan Yıldırım, 2020). Penelitian oleh Sudirman et al. (2023) memperkuat temuan ini, menunjukkan bahwa siswa dengan kemampuan rendah dalam berpikir geometri 3D cenderung kesulitan merepresentasikan dan menghitung luas serta volume bangun ruang, terutama pada aspek spasial dan operasional. Kedua kajian ini menggarisbawahi pentingnya perbaikan pembelajaran yang komprehensif, baik melalui desain soal yang lebih tepat maupun strategi pedagogis yang mendukung perkembangan kemampuan berpikir geometris siswa secara utuh.

Dengan demikian, lemahnya penguasaan pada kelima dimensi VLOKS tidak dapat dilepaskan dari kualitas pembelajaran yang belum mengakomodasi keragaman gaya belajar dan keterkaitan antar representasi (Hamidah, & Kusuma, J. W., 2020; . Latriani, K. S., & Safa'atullah, M. F., 2019). Pembelajaran geometri yang masih bersifat terpisah-pisah, dan tidak menekankan integrasi antara visualisasi, literasi matematis, keterampilan prosedural, koneksi konseptual, serta imajinasi spasial, akan terus memperlebar kesenjangan pemahaman siswa. Oleh karena itu, intervensi yang dirancang secara holistik dan berbasis pada dimensi berpikir geometris menjadi suatu keniscayaan dalam

reformasi pembelajaran geometri. Pendekatan pembelajaran bermakna yang diterapkan oleh guru matematika di SMAN 7 Pontianak dan SMAN 2 Teluk Keramat mencerminkan penerapan prinsip-prinsip konstruktivisme dalam pendidikan matematika. Guru di SMAN 7 Pontianak menunjukkan upaya aktif dalam memahami dan menangani kesulitan belajar siswa melalui strategi seperti penjelasan ulang materi dengan contoh konkret dan diskusi kelompok. Hal ini sejalan dengan pandangan konstruktivis yang menekankan pentingnya keterlibatan aktif siswa dalam membangun pemahaman mereka sendiri melalui interaksi sosial dan pengalaman nyata

Di SMAN 2 Teluk Keramat, guru berusaha mengaitkan materi pelajaran dengan konteks kehidupan nyata siswa, seperti mengidentifikasi bangun ruang tiga dimensi di lingkungan sekitar. Pendekatan ini mencerminkan pembelajaran kontekstual yang bertujuan meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa dengan menghubungkan konsep matematika dengan pengalaman sehari-hari. Selain itu, penggunaan soal cerita dan studi kasus dalam pembelajaran mencerminkan penerapan *problem-based learning* (PBL), yang efektif dalam mendorong kemampuan berpikir kritis dan analitis siswa (Cañete, R., 2020).

Kajian terhadap kemampuan berpikir geometris siswa berdasarkan model VLOKS (Visual, Literasional, Operasional, Korelasional, dan Spasial) yang diintegrasikan dengan pendekatan pembelajaran bermakna dan kompetensi pedagogis guru menunjukkan adanya hubungan erat antara kualitas pengajaran dan pencapaian kognitif siswa dalam geometri. Di SMAN 7 Pontianak (S7-P), tingkat kemampuan berpikir geometris siswa tergolong cukup baik, dengan rata-rata skor benar mencapai 70,4%. Hal ini berbanding lurus dengan praktik pembelajaran yang dilakukan oleh guru, yang mengedepankan keterkaitan materi dengan kehidupan nyata, penerapan model pembelajaran kooperatif berbasis *problem-based learning* (PBL), serta pendekatan konstruktivis yang mendorong refleksi dan berpikir kritis. Pendekatan tersebut memungkinkan siswa untuk menginternalisasi konsep geometri secara lebih bermakna dan kontekstual, khususnya pada dimensi literasional yang mencatat capaian tertinggi.

Sebaliknya, hasil kajian pada SMAN 2 Teluk Keramat (S2-TK) menunjukkan bahwa kemampuan berpikir geometris siswa berada pada tingkat rendah dengan rata-rata skor benar hanya sebesar 31,6%. Rendahnya capaian ini tercermin dari tidak adanya dominasi yang signifikan pada kelima dimensi VLOKS. Meski guru telah menerapkan prinsip pembelajaran bermakna dengan mengaitkan materi ajar pada kehidupan nyata dan menerapkan pendekatan PBL, implementasinya tampaknya belum sepenuhnya optimal dalam membangun representasi visual, keterampilan prosedural, maupun kemampuan reflektif siswa. Ketidaksiapan siswa dalam mengerjakan soal-soal pada setiap dimensi VLOKS menunjukkan perlunya perbaikan sistemik dalam strategi pembelajaran dan evaluasi yang digunakan.

Penelitian oleh Herawati dan Sidik (2023) mendukung temuan ini, menunjukkan bahwa penerapan model PBL secara signifikan meningkatkan pemahaman konseptual siswa dalam geometri. Demikian pula, Indrapangastuti et al. (2024) menemukan bahwa PBL efektif dalam meningkatkan hasil belajar dan keterampilan berpikir kritis siswa. Pendekatan konstruktivis yang menekankan keterlibatan aktif siswa dalam membangun pemahaman mereka sendiri melalui interaksi sosial dan pengalaman nyata juga sejalan dengan temuan ini, sebagaimana dibahas oleh Upu dan Bustang (2021). Oleh karena itu, integrasi pendekatan konstruktivis dan PBL dalam pembelajaran geometri dapat menjadi strategi efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir geometris siswa

Kajian terhadap kemampuan berpikir geometris siswa berdasarkan model VLOKS yang diintegrasikan dengan pendekatan pembelajaran bermakna dan kompetensi pedagogis guru menunjukkan adanya hubungan erat antara kualitas pengajaran dan pencapaian kognitif siswa dalam geometri. Di SMAN 7 Pontianak (S7-P), tingkat kemampuan berpikir geometris siswa tergolong cukup baik, dengan rata-rata skor benar mencapai 70,4%. Hal ini berbanding lurus dengan praktik pembelajaran yang dilakukan oleh guru, yang mengedepankan keterkaitan materi dengan kehidupan nyata, penerapan model pembelajaran kooperatif berbasis *problem-based learning* (PBL), serta pendekatan konstruktivis yang mendorong refleksi dan berpikir kritis. Pendekatan tersebut memungkinkan siswa untuk menginternalisasi konsep geometri secara lebih bermakna dan kontekstual, khususnya pada dimensi literasional yang mencatat capaian tertinggi.

Sebaliknya, hasil kajian pada SMAN 2 Teluk Keramat (S2-TK) menunjukkan bahwa kemampuan berpikir geometris siswa berada pada tingkat rendah dengan rata-rata skor benar hanya sebesar 31,6%. Rendahnya capaian ini tercermin dari tidak adanya dominasi yang signifikan pada

kelima dimensi VLOKS. Meski guru telah menerapkan prinsip pembelajaran bermakna dengan mengaitkan materi ajar pada kehidupan nyata dan menerapkan pendekatan PBL, implementasinya tampaknya belum sepenuhnya optimal dalam membangun representasi visual, keterampilan prosedural, maupun kemampuan reflektif siswa. Ketidaksiapan siswa dalam mengerjakan soal-soal pada setiap dimensi VLOKS menunjukkan perlunya perbaikan sistemik dalam strategi pembelajaran dan evaluasi yang digunakan.

Penelitian oleh Herawati dan Sidik (2023) mendukung temuan ini, menunjukkan bahwa penerapan model PBL secara signifikan meningkatkan pemahaman konseptual siswa dalam geometri. Demikian pula, Indrapangastuti et al. (2024) menemukan bahwa PBL efektif dalam meningkatkan hasil belajar dan keterampilan berpikir kritis siswa. Pendekatan konstruktivis yang menekankan keterlibatan aktif siswa dalam membangun pemahaman mereka sendiri melalui interaksi sosial dan pengalaman nyata juga sejalan dengan temuan ini, sebagaimana dibahas oleh Upu dan Bustang (2021). Oleh karena itu, integrasi pendekatan konstruktivis dan PBL dalam pembelajaran geometri dapat menjadi strategi efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir geometris siswa.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan paparan pada pembahasan penelitian, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Hasil kajian menunjukkan bahwa siswa di SMAN 7 Pontianak memiliki kemampuan berpikir geometris yang lebih baik, terutama pada dimensi literasional, dibandingkan dengan siswa di SMAN 2 Teluk Keramat yang menunjukkan penguasaan yang lebih rendah pada seluruh dimensi VLOKS.
2. Lemahnya penguasaan dimensi VLOKS pada siswa di SMAN 7 Pontianak dan SMAN 2 Teluk Keramat disebabkan oleh kurangnya integrasi antara berbagai aspek pembelajaran geometri, yang mengakibatkan kesenjangan pemahaman, meskipun guru di kedua sekolah telah berupaya menerapkan pendekatan konstruktivis dan problem-based learning (PBL) untuk meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa.
3. Kemampuan berpikir geometris model VLOKS yang diintegrasikan dengan proses pembelajaran bermakna dan kompetensi pedagogis guru menunjukkan bahwa keberhasilan pembelajaran sangat bergantung pada kualitas pengajaran yang mendukung perkembangan dimensi VLOKS secara holistik, dengan pendekatan konstruktivis dan PBL yang terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan berpikir kritis siswa.

Saran

Berdasarkan paparan pada pembahasan penelitian, maka dapat disarankan beberapa hal sebagai berikut.

1. Perbaikan Integrasi Pembelajaran Geometri: Diperlukan penguatan integrasi antar dimensi VLOKS dalam pembelajaran geometri, dengan lebih menekankan keterkaitan antara visualisasi, prosedural, dan konsep-konsep matematis. Hal ini dapat dilakukan dengan merancang pembelajaran yang lebih holistik dan menyeluruh, serta menggunakan pendekatan yang lebih kontekstual dan berbasis masalah, seperti Problem-Based Learning (PBL), yang diharapkan dapat meningkatkan pemahaman siswa pada seluruh dimensi VLOKS.
2. Peningkatan Kompetensi Pedagogis Guru: Guru di kedua sekolah perlu diberikan pelatihan lebih lanjut untuk mengembangkan keterampilan pedagogis yang lebih efektif dalam mengakomodasi keragaman gaya belajar siswa. Fokus pada pengembangan strategi pembelajaran yang lebih berpusat pada siswa dan penerapan pendekatan konstruktivis yang lebih mendalam dapat membantu meningkatkan kualitas pembelajaran dan mendukung perkembangan kemampuan berpikir geometris siswa secara lebih optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini tidak akan terwujud tanpa dukungan dari berbagai pihak yang telah memberikan kontribusi berharga. Oleh karena itu, kami ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Pihak Sekolah: Terutama kepada SMAN 7 Pontianak dan SMAN 2 Teluk Keramat yang telah memberikan izin dan dukungan untuk melakukan penelitian ini, serta para guru yang telah berupaya keras dalam menerapkan pendekatan konstruktivis dan Problem-Based Learning (PBL) dalam pembelajaran geometri, meskipun tantangan dalam implementasi masih ada.
2. Para Siswa: Terima kasih kepada seluruh siswa yang telah berpartisipasi dalam penelitian ini dengan penuh antusiasme dan dedikasi, sehingga data yang diperoleh menjadi representasi yang berharga untuk menganalisis perkembangan kemampuan berpikir geometris berdasarkan model VLOKS.
3. Rekan Peneliti dan Akademisi: Kami juga mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan peneliti dan para akademisi yang telah memberikan masukan berharga dalam penyusunan penelitian ini, khususnya atas referensi yang menghubungkan pembelajaran geometris dengan teori-teori yang relevan.
4. Pihak yang Membantu Proses Penulisan: Terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan teknis dan moral, baik dalam proses pengumpulan data maupun penulisan artikel ini, sehingga hasil penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Arcavi, A. (2021). The role of visual representations in the learning of mathematics. In Goldin, G. & Hannula, M. (Eds.), *Mathematics and emotions: A framework for understanding student motivation*. 123–137. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-75445-5_9
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: a cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Bistari, I. (2023). *Kemampuan berpikir geometris: BIS-VLOKS*. Pontianak: Bistari Publisher.
- Blown, E. J., & Bryce, T. G. K. (2023). Context-based learning: A survey of contextual indicators and their impact on meaningful learning. *Frontiers in Education*. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1210968>
- Boaler, J. (2022). *Mathematical mindsets: Unleashing students' potential through creative math, inspiring messages and innovative teaching*. Jossey-Bass.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101.
- Bryce, T. G. K., & Blown, E. J. (2023). Ausubel's meaningful learning re-visited. *Current Psychology*. <https://doi.org/10.1007/s12144-023-04440-4>
- Çakıroğlu, Ü., & Yıldırım, T. P. (2020). The impact of spatial ability on geometry problem-solving performance. *Educational Studies in Mathematics*, 104(2), 179–198. <https://doi.org/10.1007/s10649-020-09932-6>
- Cañete, R. (2020). Effects of social interactive - constructivist approach in teaching mathematics. *IJRDO - Journal of Mathematics*, 6(5), 01-40. [https://doi.org/10.53555/m.v6i5.3703​:contentReference\[oaicite:2\]{index=2}](https://doi.org/10.53555/m.v6i5.3703​:contentReference[oaicite:2]{index=2})
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2021). *Learning and teaching early math: The learning trajectories approach* (3rd ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003023240>
- Creswell, J. W. (2015). *A concise introduction to mixed methods research*. SAGE Publications.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Duval, R. (1999). Geometry and visualization: Learning difficulties in understanding and using figures. *Mediterranean Journal for Research in Mathematics Education*, 1(2), 1-12.
- Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 61(1-2), 103–131. <https://doi.org/10.1007/s10649-006-0400-z>

- Fennema, E., & Carpenter, T. P. (2020). *Children's mathematics: Cognitively guided instruction* (2nd ed.). Heinemann.
- Fischbein, E. (2022). *Intuition in science and mathematics: An educational approach*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-83698-1>
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Hamidah, & Kusuma, J. W. (2020). Analysis of student learning styles and geometry thinking skills: During the covid-19 pandemic. *Journal of Physics: Conference Series*, 1657(1), 012036. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1657/1/012036> <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1657/1/012036IOPscience+1ResearchGate+1>
- Helaluddin, Fitriyyah, D., Rante, S. V. N., Tulak, H., Ulfah, S. M., & Wijaya, H. (2023). Gen z students perception of ideal learning in post-pandemic: a phenomenological study from indonesia. *International Journal of Educational Methodology*, 9(2), 423–434. <https://doi.org/10.12973/ijem.9.2.423>
- Herawati, H., & Sidik, G. S. (2023). Problem-based learning to enhance pupils' conceptual understanding in geometry. *International Journal of Advance Research in Mathematics Education*, 1(1), 26–35. Retrieved from <https://ejournal.papanda.org/index.php/ijarme/article/view/469> [Jurnal Papanda](https://ejournal.papanda.org/index.php/ijarme/article/view/469)
- Indrapangastuti, D., Wijayanti, M. D., & Wahyudi, A. B. E. (2024). Enhancing students' geometry learning outcomes and critical thinking skills through the implementation of problem based learning model. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 16(2). Retrieved from <https://journal.staihubbulwathan.id/index.php/alishlah/article/view/4740> [Journal STAI Hub Bulwathan](https://journal.staihubbulwathan.id/index.php/alishlah/article/view/4740)
- Kemendikbudristek. (2022). *Panduan implementasi kurikulum merdeka*. Jakarta: Kemendik-budristek.
- Lasmawan, I. W., & Budiarta, I. W. (2025). Vygotsky's zone of proximal development and the students' progress in learning: a heutagogical bibliographical review. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 5(1), 545–556. <https://doi.org/10.23887/jpi.v5i1.545>
- Lastriani, K. S., & Safa'atullah, M. F. (2019). Mathematical representation ability based on learning styles of students on Anchored Instruction assisted Problem Card. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 8(3), 181–187. [https://doi.org/10.15294/ujme.v8i3.32638​:contentReference\[oaicite:13\]{index=13}](https://doi.org/10.15294/ujme.v8i3.32638​:contentReference[oaicite:13]{index=13})
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Beverly Hills, CA: Sage.
- Lutfi, M. K., & Kusumastuti, F. A. (2024). *The model of geometry learning with spatial skills features: is it possible?*. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/374069118The_Model_of_Geometry_Learning_With_Spatial_Skills_Features_Is_It_Possible_​:contentReference\[oaicite:42\]{index=42}](https://www.researchgate.net/publication/374069118The_Model_of_Geometry_Learning_With_Spatial_Skills_Features_Is_It_Possible_​:contentReference[oaicite:42]{index=42})
- NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Ng, O. L., & Sinclair, N. (2020). Multimodality in geometry learning: A case for sensory aesthetics. *Educational Studies in Mathematics*, 104(2), 211–228. <https://doi.org/10.1007/s10649-020-09931-6>
- Nyimbili, F., & Nyimbili, L. (2024). Types of purposive sampling techniques with their examples and application in qualitative research studies. *British Journal of Multidisciplinary and Advanced Studies*, 5(1), 90–99. [ResearchGate](https://www.researchgate.net/publication/374069118)
- OECD. (2020). *Pisa 2018 results (volume i): what students know and can do*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>
- Patton, M. Q. (2015). *Qualitative research and evaluation methods* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Permendiknas. (2007). *Peraturan menteri pendidikan nasional republik indonesia nomor 16 tahun 2007 tentang standar kualifikasi akademik dan kompetensi guru*.
- Presmeg, N. C. (2021). Visualisation and mathematical thinking. In Kaiser, G. (Ed.), *First International Handbook of Mathematics Education* (2nd ed., pp. 585–608). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-8_19
- Sudirman, S., Rodríguez-Nieto, C. A., Dhlamini, Z. B., & Andriani, M. (2023). *Ways of thinking 3d geometry: exploratory case study in junior high school students*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/371362317_Ways_of_Thinking_3D_Geometry_Exp

- [lorary Case Study in Junior High School Students​;contentReference\[oaicite:41\]{index=41}](#)
- Tall, D. (2013). *How humans learn to think mathematically: Exploring the three worlds of mathematics*. Cambridge University Press.
- Tall, D. (2019). *Advanced mathematical thinking*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8110-4>
- Trimurtini, T., Nugraheni, N., Waluya, B., & Sari, E. F. (2024). *Geometric thinking program to enhance problem-solving skills of primary school teacher candidates*. *Research and Development in Education*, 4(2), 774–787. [https://doi.org/10.22219/raden.v4i2.35310​;contentReference\[oaicite:40\]{index=40}](https://doi.org/10.22219/raden.v4i2.35310​;contentReference[oaicite:40]{index=40})
- Upu, H., & Bustang. (2021). Constructivism versus cognitive load theory: in search for an effective mathematics teaching. Retrieved from <https://arxiv.org/abs/2108.04796>
- Utkun, A., & Ubuz, B. (2022). Examining secondary students' difficulties in reasoning geometrically with multiple representations. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(5), 1287–1305. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1938004>
- Van Hiele, P. (1986). *Structure and insight: A theory of mathematics education*. Academic Press.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Zazkis, R., & Liljedahl, P. (2020). *Understanding and developing mathematical thinking*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-27552-3>