

## PENINGKATAN KEMAMPUAN BERPIKIR SPASIAL SISWA MELALUI METODE PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING

*Improving The Spatial Thinking Skills of Grade X Senior High School Students Through the Problem-Based Learning Method*

Umar Hamdan<sup>1</sup>, Hanifa<sup>1</sup>, Washila Nur Azizah Putri<sup>1</sup>, Muhammad Farhan<sup>1</sup>, Nur Wiji Sholikin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tadris Matematika, Institut Ahmad Dahlan Probolinggo

[umarhamdanbanyuanyar@gmail.com](mailto:umarhamdanbanyuanyar@gmail.com)

**Diterima: 28 November 2025; Direvisi: 28 Desember 2025; Dipublikasi: 05 Januari 2026**



### ABSTRACT

*This study aims to evaluate the effectiveness of Problem Based Learning (PBL) in improving the spatial thinking abilities of Grade X students on vector material at SMA Negeri 3 Probolinggo. The low level of students' visualization of direction, position, and vector magnitude in conventional learning became the basis of this investigation. The study employed a quantitative method with a descriptive approach and was conducted from 06 October to 06 November 2025. The instruments consisted of a spatial thinking ability test, interview guidelines, and documentation, all validated through content validity, construct validity, and data triangulation. The experimental class received PBL instruction, while the control class received conventional instruction. The results showed a significant improvement in the experimental class, with the average score increasing from 71.63 on the pretest to 86.03 on the posttest. The control class increased from 61.96 to 77.06. Interview and documentation findings supported the test results, indicating enhanced abilities in spatial visualization, mental rotation, spatial orientation, and vector representation. These findings confirm that PBL strengthens students' spatial thinking skills and provides empirical support for implementing more contextual instructional strategies in vector learning.*

**Keywords:** *Mathematics Education; Problem Based Learning; Spatial Thinking; Vectors.*

### ABSTRAK

Penelitian ini sebenarnya bertujuan untuk melihat seberapa efektif model Problem Based Learning atau PBL itu dalam meningkatkan kemampuan berpikir spasial siswa kelas X di SMA Negeri 3 Probolinggo, khususnya pada materi vektor. Saya rasa latar belakangnya karena siswa sering kesulitan memvisualisasikan arah, posisi, dan besaran vektor, yang bikin kemampuan mereka rendah. Jadi, penelitian ini dilakukan untuk mengatasi itu. Metodenya kuantitatif dengan pendekatan deskriptif, berlangsung dari 6 Oktober sampai 6 November 2025.

Instrumen yang digunakan ada tes kemampuan berpikir spasial, pedoman wawancara, dan dokumentasi. Semuanya sudah diuji validitas isi, validitas konstruk, plus reliabilitas lewat triangulasi data. Kelas eksperimen dapat pembelajaran berbasis masalah, sementara kelas kontrol pakai cara konvensional biasa. Hasilnya, di kelas eksperimen ada peningkatan signifikan pada kemampuan berpikir spasial. Rata-rata skor pretest 71,63 naik jadi 86,03 di posttest. Bandingkan dengan kelas kontrol yang dari 61,96 jadi 77,06 saja. Analisis N-Gain juga memperkuat, kelas eksperimen dapat nilai sedang sampai tinggi yang lebih besar daripada kontrol. Itu menunjukkan PBL efektif banget untuk bagian ini. Temuan dari wawancara dan dokumentasi juga selaras, terutama peningkatan di visualisasi ruang, rotasi mental, orientasi spasial, dan representasi vektor pada siswa eksperimen. Mungkin ini bagian yang paling menarik, karena siswa tampak lebih paham lewat konteks masalah nyata. Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan PBL bisa meningkatkan kemampuan berpikir spasial siswa secara empiris. Guru bisa pakai ini sebagai dasar untuk mengajar vektor dengan pendekatan masalah sehari-hari, meski saya pikir masih perlu dicoba lebih luas lagi.

**Kata Kunci:** Berpikir Spasial; Pembelajaran Matematika; Problem Based Learning; Vektor.

## 1. PENDAHULUAN

Berpikir spasial memiliki peran penting dalam pembelajaran matematika karena kemampuan ini membantu siswa memahami hubungan antar objek dalam ruang, baik dalam bentuk dua dimensi maupun tiga dimensi (Faizah, 2016). Melalui berpikir spasial, siswa dapat memvisualisasikan bentuk, posisi, arah, dan pergerakan suatu objek secara lebih mendalam, sehingga mereka mampu menginterpretasikan konsep-konsep matematika yang bersifat abstrak menjadi lebih konkret (Afnan et al., 2025). Dalam konteks pembelajaran matematika di SMA, kemampuan berpikir spasial sangat dibutuhkan, terutama pada materi seperti geometri dan vektor yang menuntut pemahaman terhadap arah dan posisi dalam ruang (Rafli et al., 2025). Tanpa kemampuan ini, siswa sering mengalami kesulitan dalam memecahkan masalah yang melibatkan representasi visual atau model ruang. Oleh karena itu, pengembangan kemampuan berpikir spasial menjadi salah satu fokus penting dalam proses pembelajaran matematika agar siswa tidak hanya mampu menghitung, tetapi juga memahami makna dan keterkaitan konsep secara menyeluruh.

Kemampuan berpikir spasial adalah keterampilan penting dalam pembelajaran matematika, terutama pada materi vektor (Idryani Putri, 2024). Materi ini memerlukan pemahaman tentang arah, posisi, dan hubungan antar objek dalam ruang. Namun, observasi awal dan tes diagnosis yang dilakukan pada siswa kelas X SMA Negeri 3 Probolinggo menunjukkan bahwa kemampuan berpikir spasial mereka masih rendah. Nilai rata-rata tes diagnosis berada di bawah kriteria ketuntasan minimal, dan sebagian besar siswa mengalami kesulitan dalam merepresentasikan vektor secara grafis. Mereka juga kesulitan menentukan arah dan posisi vektor, serta mengaitkan representasi simbolik dengan visual. Situasi ini menunjukkan bahwa siswa cenderung menghafal rumus tanpa memahami makna geometris vektor (Nayara Sabila Lubis, Rani Selviani, 2025). Hal ini berdampak pada rendahnya kemampuan mereka dalam menyelesaikan soal kontekstual yang memerlukan pemahaman arah dan besar sekaligus.

Rendahnya kemampuan berpikir spasial ini juga dipengaruhi oleh penerapan pembelajaran konvensional (Nisa et al., 2021). Pembelajaran tersebut masih fokus pada penyampaian konsep dan latihan soal rutin. Maka dari itu, kurang memberi ruang bagi siswa untuk mengeksplorasi konsep secara visual dan kontekstual (Putri & Fitriyani, 2024). Di sisi lain, beberapa penelitian mencatat bahwa Problem Based Learning (PBL) efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan keaktifan belajar siswa (Minarti et al., 2023). Namun, penelitian yang menguji efektivitas PBL khusus untuk meningkatkan kemampuan berpikir spasial pada materi vektor di tingkat SMA, terutama dengan analisis kuantitatif seperti N-Gain, masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi kekurangan tersebut dengan mengkaji efektivitas penerapan Problem Based Learning dalam meningkatkan kemampuan berpikir spasial siswa pada materi vektor (Sholikin, 2025).

Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) yang sangat relevan dapat disebut sebagai salah satu cara untuk meningkatkan kemampuan berpikir spasial siswa karena model pembelajaran ini menempatkan siswa sebagai pusat kegiatan pembelajaran dan merangsang partisipasi aktif mereka dalam proses pemecahan masalah (Wijayanto et al., 2020). Masalah yang diberikan dalam PBL mengharuskan siswa untuk mengintegrasikan kemampuan kognitif, visualisasi, dan penalaran spasial mereka secara bersamaan. Melalui masalah yang kontekstual dan dekat dengan kehidupan nyata, siswa didorong untuk memahami konsep matematika secara bermakna, termasuk materi vektor yang berkaitan dengan arah dan besaran (Narpila et al., 2025). Dalam proses pembelajaran, siswa berkolaborasi untuk mengidentifikasi masalah, mengumpulkan dan berbagi informasi, membuat rencana pemecahan masalah, dan mendiskusikan solusi alternatif yang dapat dipilih. Aktivitas ini secara tidak langsung mengembangkan kemampuan siswa untuk menghubungkan berbagai bentuk representasi, seperti verbal, simbolik, dan visual, serta melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi. Oleh karena itu, pembelajaran kolaboratif melalui PBL dapat memungkinkan siswa untuk membangun pemahaman yang lebih dalam tentang konsep vektor dan sekaligus meningkatkan kemampuan berpikir spasial mereka (Aulya et al., 2025).

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa metode *Problem Based Learning* (PBL) memiliki potensi dalam meningkatkan kemampuan berpikir spasial siswa, namun penerapannya dalam konteks pembelajaran matematika, khususnya materi vektor, masih terbatas. Penelitian yang dilakukan oleh (Nofrion, 2023) menunjukkan bahwa penerapan model PBL pada pembelajaran Geografi mampu meningkatkan kemampuan *spatial thinking* siswa secara signifikan dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Sementara itu, studi bibliometrik oleh (Pamuji et al., 2025) menemukan bahwa penelitian mengenai kemampuan berpikir spasial dalam pembelajaran matematika di Indonesia masih didominasi oleh kajian konseptual dan belum banyak yang mengintegrasikan model pembelajaran inovatif seperti PBL pada materi tertentu. Berdasarkan temuan tersebut, penelitian ini memiliki keterbaruan dalam hal penerapan metode PBL secara spesifik pada pembelajaran matematika materi vektor di SMA kelas X. Fokus ini diharapkan dapat memberikan kontribusi empiris terhadap pengembangan kemampuan berpikir spasial siswa melalui kegiatan pemecahan masalah yang menuntut visualisasi arah, posisi, dan besaran, serta menjadi acuan bagi guru dalam menerapkan strategi pembelajaran yang lebih kontekstual dan bermakna.

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana penerapan metode pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dapat meningkatkan kemampuan berpikir spasial siswa SMA kelas X pada materi vector (Situngkir, 2023). Hasil dari penelitian ini diharapkan tidak hanya memberikan bukti empiris mengenai efektivitas PBL dalam pembelajaran matematika, tetapi juga menjadi acuan bagi guru dalam mengembangkan strategi pembelajaran yang mampu melatih siswa berpikir kritis, kreatif, dan logis melalui pemecahan masalah kontekstual. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis terhadap pengembangan kajian pembelajaran matematika berbasis masalah, serta manfaat praktis bagi peningkatan kualitas pembelajaran di kelas, khususnya dalam menumbuhkan kemampuan berpikir spasial yang esensial dalam memahami konsep-konsep matematika yang bersifat abstrak seperti vektor (Lokollo et al., 2024).

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan desain kuasi-eksperimental desain kelompok kontrol non-ekuivalen yang telah dilakukan di SMA Negeri 3 Probolinggo pada tanggal 06 Oktober 2025 dan 06 November 2025. Subjek penelitian adalah 2 kelas X, yang dipilih dengan teknik purposive sampling. Satu kelas sebagai kelas eksperimen yang menerapkan model Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) dan satu kelas sebagai kelas kontrol dengan pembelajaran konvensional, dengan jumlah siswa masing-masing kelas adalah 30 siswa. Kesetaraan kemampuan awal kedua kelas diuji melalui pretest kemampuan berpikir spasial sebelum perlakuan diberikan. Data dianalisis menggunakan analisis inferensial untuk menentukan perbedaan signifikan peningkatan kemampuan berpikir spasial siswa di kelas eksperimen dan kontrol. Teknik uji t independen digunakan untuk skor N-Gain setelah uji normalitas dan homogenitas terpenuhi. Analisis N-Gain digunakan untuk menentukan tingkat peningkatan kemampuan berpikir spasial siswa setelah penerapan PBL.

Instrumen penelitian ini terdiri dari tes kemampuan berpikir spasial pada materi vektor, pedoman wawancara, dan dokumentasi. Tes digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir spasial siswa, pedoman wawancara berfungsi menggali informasi pendukung terkait proses pembelajaran, sedangkan dokumentasi digunakan untuk memperoleh bukti kegiatan selama penelitian berlangsung. Ketiga instrumen ini saling melengkapi dalam menyediakan data untuk analisis efektivitas metode PBL.

Tes kemampuan berpikir spasial yang digunakan dalam penelitian ini telah diuji melalui validitas isi dan validitas konstruk (Al-Bukhori & Purwanto, 2025). Validitas isi diperoleh melalui penilaian ahli materi matematika dan ahli evaluasi pembelajaran untuk memastikan kesesuaian butir soal dengan indikator kemampuan berpikir spasial. Validitas konstruk dilakukan dengan memeriksa keterwakilan setiap butir soal terhadap empat dimensi kemampuan berpikir spasial, yaitu visualisasi ruang, rotasi mental, orientasi spasial, dan representasi spasial. Hasil validasi menunjukkan bahwa instrumen layak digunakan. Reliabilitas instrumen diperkuat melalui triangulasi data dengan membandingkan hasil tes, observasi aktivitas siswa, dan dokumentasi selama proses pembelajaran. Pendekatan triangulasi ini memastikan konsistensi pengukuran serta meningkatkan keakuratan data yang

diperoleh. Soal tes dirancang berdasarkan indikator kemampuan berpikir spasial yang tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Indikator Kemampuan Berpikir Spasial

No	Aspek Berpikir Kritis	Koding	Indikator
1.	Visualisasi Ruang	A1	Kemampuan untuk membayangkan bentuk, arah, dan posisi suatu vektor dalam ruang serta menginterpretasikan hubungan antar vektor secara visual.
2.	Rotasi Mental	A2	Kemampuan untuk memanipulasi atau memutar representasi vektor dalam pikiran guna memahami perubahan arah dan posisi vektor dari berbagai sudut pandang.
3.	Orientasi Spasial	A3	Kemampuan menentukan posisi dan arah suatu vektor terhadap titik acuan tertentu serta memahami hubungan posisi antar vektor dalam sistem koordinat.
4.	Representasi Spasial	A4	Kemampuan mengubah informasi vektor dari bentuk verbal atau simbolik ke dalam bentuk gambar, diagram, atau grafik (dan sebaliknya) secara tepat.

Sumber: (Nasrulloh & Mochamad Abdul Basir, 2025)

Tiga tahap tersebut meliputi perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi. Di tahap perencanaan, peneliti mempersiapkan perangkat pembelajaran PBL, termasuk RPP, LKPD permasalahan kontekstual, instrumen pretest dan posttest. Di tahap pelaksanaan, metode PBL diterapkan di kelas eksperimen melalui kegiatan pemecahan masalah yang menuntut keaktifan dalam visualisasi dan penalaran ruang. Sedangkan kelas kontrol hanya dilakukan pembelajaran dengan metode konvensional. Di tahap evaluasi, peneliti menganalisis hasil pretest dan posttest serta observasi aktivitas siswa saat pembelajaran untuk melihat efektivitas PBL meningkatkan berpikir visual siswa pada materi vektor.

Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan triangulasi data yang melibatkan tiga sumber utama, yaitu hasil tes kemampuan berpikir spasial, observasi aktivitas siswa selama pembelajaran, dan dokumentasi berupa lembar kerja serta catatan lapangan. Triangulasi dilakukan untuk membandingkan dan mengonfirmasi temuan dari ketiga sumber tersebut sehingga diperoleh data yang konsisten dan akurat. Hasil observasi diperkuat oleh hasil tes dan dokumentasi kegiatan siswa saat menyelesaikan masalah kontekstual terkait vektor. Dengan demikian, triangulasi data memberikan gambaran yang lebih komprehensif dan valid mengenai efektivitas penerapan metode PBL dalam meningkatkan kemampuan berpikir spasial siswa. Gambar triangulasi data disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Triangulasi Data

Tabel 2. Kategori Nilai

Interval	Kategori Nilai
90 – 100	Sangat Baik
80 – 89	Baik
70 – 79	Cukup
50 – 69	Kurang
< 50	Sangat Kurang

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) berdampak positif pada peningkatan kemampuan berpikir spasial siswa pada topik vektor, sebagaimana dibuktikan oleh perbedaan peningkatan hasil belajar siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Temuan ini konsisten dengan teori konstruktivisme yang menjelaskan bahwa pengetahuan secara aktif dibangun melalui keterlibatan siswa dalam memecahkan masalah kontekstual, sehingga memungkinkan terbentuknya pemahaman spasial yang lebih dalam. Melalui PBL, siswa tidak hanya menerima informasi secara pasif, tetapi juga terlibat dalam proses menganalisis masalah, memvisualisasikan konsep, dan menghubungkan representasi simbolik, grafis, dan geometris yang merupakan komponen utama kemampuan berpikir spasial. Hasil ini sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya yang melaporkan bahwa PBL dapat meningkatkan keterampilan siswa dalam visualisasi spasial, rotasi mental, dan representasi matematika melalui aktivitas diskusi, eksplorasi, dan refleksi bersama (Wanti et al., 2025). Lebih lanjut, data observasi dan dokumentasi menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis masalah mendorong siswa untuk lebih aktif dalam diskusi dan menghubungkan konsep vektor dengan situasi nyata, sehingga memperdalam pemahaman tentang arah dan besaran vektor secara konseptual. Oleh karena itu, PBL tidak hanya meningkatkan hasil belajar siswa secara kuantitatif tetapi juga memperkuat proses kognitif mereka yang merupakan dasar dari kemampuan berpikir spasial mereka.

Tabel 3. Hasil Pretest dan Posttest Kelas Kontrol

No.	Nama Siswa	Kelas Kontrol	
		Nilai Pretest	Nilai Posttest
1	AS	67	75
2	AFS	72	82
3	DQZ	55	78
4	FK	56	71
5	FM	70	80
6	HG	69	69
7	HM	56	85
8	IRS	59	76
9	KPR	60	79
10	LDZ	65	73

11	MTQ	66	75
12	MP	60	82
13	SCN	59	72
14	QML	60	77
15	ZLC	60	79
16	UH	62	74
17	WNP	60	80
18	HF	62	76
19	MWC	62	81
20	MM	66	75
21	PH	60	78
22	JM	68	81
23	GSP	56	74
24	ASD	64	77
25	USH	60	72
26	RH	62	83
27	ARN	60	68
28	QU	62	86
29	MF	60	70
30	AMI	62	84
Rata-rata		61,96	77,06

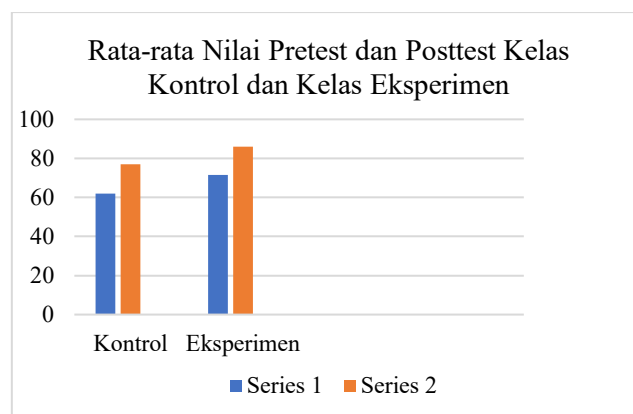
Dari Tabel 3 juga menunjukkan bahwa data nilai pretest dan posttest kemampuan berpikir spasial siswa kelas kontrol. Pada sesi pretest, nilai terendah siswa DQZ memiliki nilai 55 yang masuk dalam kategori sangat kurang, sedangkan nilai tertinggi dimiliki siswa AFS dengan nilai 72 yang masuk dalam kategori baik. Rata-rata pretest kelas kontrol dari 30 siswa adalah 61,96 dengan kategori cukup. Setelah diberikan pembelajaran, pretest diperoleh posttest yang nilai terendah mengalami peningkatan, sedangkan nilai tertinggi ada penurunan tetap memasuki penilaian kategori baik dengan perolehan nilai terendah adalah siswa ARN 68 dan siswa QU 86. Rata-rata posttest kelas kontrol adalah 77,06 kategori baik. Dari hasil data tersebut, dapat disimpulkan bahwa dapat meningkatkan rata-rata dari 61,96 menjadi 77,06 yang menunjukkan bahwa pembelajaran secara konvensional dapat meningkatkan kemampuan berpikir spasial siswa.

Tabel 4. Hasil Pretest dan Posttest Kelas Eksperimen

No.	Nama Siswa	Kelas Eksperimen	
		Nilai Pretest	Nilai Posttest
1	AS	65	87
2	DM	72	92
3	DRK	67	82
4	DAF	70	89
5	HF	70	86
6	IN	75	90
7	KF	76	86
8	LB	70	80
9	NMP	72	85
10	NAM	74	90
11	PTZ	70	83
12	PNA	75	82

13	RS	76	87
14	SRQ	72	82
15	SF	68	80
16	HN	75	81
17	UMR	65	85
18	HNF	74	90
19	RH	70	85
20	MJ	64	87
21	TH	70	88
22	KW	72	85
23	AD	75	87
24	YT	75	88
25	KWD	78	90
26	HNM	76	90
27	FF	67	85
28	SA	72	82
29	AFS	68	87
30	GR	75	90
Rata-rata		71,63	86,03

Berdasarkan Tabel 4, terdapat data nilai pretest dan posttest kemampuan berpikir spasial siswa kelas eksperimen. Sesi pretest, nilai terendah siswa di dapat MJ dengan 64 (cukup) dan tertinggi oleh KWD dengan 78 (baik). Rata-rata hasil pretest dari siswa kelas eksperimen adalah 71,63 (baik) dari 30 siswa. Sesi pembelajaran menggunakan metode pembelajaran Problem Based Learning, hasil sesi posttes pretest sempierend sebagai berikut, nilai rendah pada siswa SF diperoleh 80 (baik) dan nilai tertinggi DM diperoleh 92 (sangat baik). Rata-rata hasil posttest kelas eksperimen adalah 86,03 (sangat baik). Dari keterkaitan tersebut, maka hampir dapat disimpulkan bahwa rata-rata hasil pretest dan posttest kelas eksperimen mempunyai peningkatan dari 71,63 menjadi 86.03, maka hasil ini menunjukkan bahwa adanya peningkatan yang signifikan kemampuan berpikir spasial mahasiswa setelah menggunakan metode PBL.



Gambar 2. Rasio Diagram Batang Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

Pada Gambar 2, dibandingkan nilai rata-rata pretest dan posttest kemampuan berpikir spasial siswa antara kelas kontrol dan kelas eksperimen. Kelas kontrol memiliki nilai rata-rata pretest



61,97 yang ditunjukkan dengan diagram batang berwarna biru dengan kategori kurang. Namun, nilai tersebut mengalami peningkatan pada posttest yakni 77,07, sebagaimana pada diagram batang berwarna oranye tersebut nilai kategori kinerja siswa telah bagi yaitu baik. Sementara, pada kelas eksperimen nilai yang diraih meningkat lebih substansial dibandingkan kontrol yaitu nilai rata-rata pretest adalah 71,63 dengan kategori yang sama. Beri spenmer s Nilai tersebut meningkat secara signifikan hingga mencapai 86,03 pada posttest dengan kategori kinerja siswa yang sama. Kesimpulan, meskipun post test pada kedua kelas memperoleh nilai rata-rata lebih tinggi dibandingkan pretest, namun nilai rata-rata posttest pada kelas eksperimen yang menerapkan pembelajaran berbasis PBL lebih tinggi dibandingkan pada kelas kontrol yang menerapkan pembelajaran konvensional.

Kalian naik Sepeda dengan Kelajuan 2 m/detik  
ke Utara. Angin bertiup ke Selatan dengan Kelajuan  
0,4 m/detik. Ke arah mana kalian bergerak dan  
berapa Kelajuannya? **A1** ←

Jawab  
Diketahui : Kelajuan Sepeda ( $V_b$ ) = 2 m/detik (ke Utara)  
Kelajuan Angin ( $V_a$ ) = -0,4 m/detik (ke Selatan)  
Ditanya : Kelajuan Resultan ( $V_r$ )  
Jawab :  
$$V_r = V_b + V_a$$
$$= 2 + (-0,4)$$
$$= 2 - 0,4$$
$$= 1,6 \text{ m/detik}$$
 **A** ←

∴ Kelajuan Resultan adalah 1,6 m/detik. Karena  
hasil Perhitungan positif, maka masih bergerak  
ke arah Utara. **A** ←

Gambar 3. Hasil Jawaban Siswa DM

Berdasarkan Gambar 3 hasil analisis jawaban siswa DM menunjukkan bahwa siswa mampu memenuhi seluruh indikator kemampuan berpikir spasial, yaitu A1, A2, A3, dan A4. Pada indikator A1 (visualisasi ruang), siswa dapat menggambarkan arah dan posisi vektor dengan tepat melalui sketsa awal yang menggambarkan perpindahan benda. Pada indikator A2 (rotasi mental), siswa mampu memanipulasi representasi vektor dalam pikirannya sehingga dapat menentukan perubahan arah dan besar vektor secara benar. Pada indikator A3 (orientasi spasial), siswa dapat menunjukkan hubungan posisi antar-vektor serta menentukan hasil penjumlahan vektor berdasarkan acuan yang digunakan. Pada indikator A4 (representasi spasial), siswa mampu mengubah informasi simbolik menjadi bentuk gambar dan perhitungan secara sistematis. Keempat capaian tersebut menunjukkan bahwa siswa DM memiliki kemampuan berpikir spasial yang baik dan mampu menerapkan konsep vektor secara visual maupun konseptual.

### Obrolan Singkat tentang Soal Vektor

DM : Pak FR, saya mau tanya sedikit tentang Pelajaran vector tadi, pak

Pak FR : Oh iya DM ada apa?

DM : Saya merasa belajar dengan cara menyelesaikan masalah seperti tadi itu lebih mudah dipahami, Pak, daripada kalau bapak hanya menjelaskan rumus di papan tulis.

Pak FR : Benar begitu? Coba ceritakan, apa yang membuatmu merasa begitu?

DM : Ya, karena kami jadi harus berdiskusi, Pak. Misalnya, waktu menentukan arah dan besar resultan dua vektor, kita harus beradu argumen, mana yang lebih pas metode segitiga atau jajargenjang. Ini benar-benar membuat kami berfikir, bagaimana arah dan posisi-di koordinat.

Pak FR : Nah, itu bagus sekali, DM. Ketika kalian berdiskusi dan mencoba membayangkan posisi vektor dalam ruang, kemampuan berpikir spasial kalian sedang terasah. Kalian tidak hanya menghafal rumus, tapi juga memahami hubungan antar-vektor secara visual.

DM : Betul, Pak! Saya jadi lebih paham arah dan posisi vektor, bukan cuma hafal simbol atau rumusnya. Pokoknya lebih seru dan lebih mudah diingat, Pak.

Pak FR : Syukurlah kalau begitu. Jadi menurutmu, metode Problem Based Learning ini membantu dalam memahami materi vektor?

DM : Mungkin ya, Iya pak. Ini cukup membantu sekali.

Pak FR : Bagus DM . Terima kasih untuk pendapatmu.

Dari hasil wawancara dengan siswa DM kelas X tersebut, terdapat gambaran implementasi metode Problem Based Learning PBL pada materi vektor memberikan respons yang positif terhadap peningkatan kemampuan berpikir spasial. Salah satunya siswa menjawab bahwa diskusi kelompok dan penyelesaian masalah kontekstual menintanasi pemahaman arah, besar, dan posisi vektor dalam bidang maupun ruang. Melalui kerja sama tersebut, ditemukan bahwa siswa diperintahkan untuk saling menerangkan organisasi, mengargumentasikan, dan mendeskripsikan pendekatan visual tiap masalah yang diberikan. This will enable the formation of visual image and associating vektor in knowledge. Hasil ilustrasi, mereka mampu membayangkan hubungan antar-vektor secara spasial sehingga lebih mampu memahami konsepnya, bukan lagi membiasakan rumus. Selain itu, salah satu siswa menjelaskan pembelajaran menggunakan metode PBL merasa lebih menarik dan berfokus pada, disebabkan siswa aktif berfikir, berdiskusi, dan mengingat solusi masalah diberikan. Dampaknya merupakan meningkatnya motivasi belajar dan peningkatan pemahaman berfikir spasial.

Tabel 5. Triangulasi Data

Data Kemampuan berpikir spasial	Data hasil Wawancara	Data Hasil Dokumentasi
Nilai rata-rata pretest kelas kontrol sebesar 61,97 dengan kategori kurang, sedangkan nilai rata-rata posttest kelas kontrol meningkat menjadi 77,07 dengan kategori baik. Nilai rata-rata pretest kelas eksperimen sebesar 71,63 dengan kategori kurang, sedangkan nilai rata-rata posttest meningkat menjadi 86,03 dengan kategori baik. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa implementasi metode Problem Based Learning mampu meningkatkan kemampuan	Berdasarkan wawancara dengan siswa AM kelas X SMA Negeri 3 Probolinggo, AM mengalami peningkatan kemampuan berpikir spasial setelah implementasi metode Problem Based Learning pada materi vektor. Menurut siswa tersebut, diskusi kelompok dan pemecahan masalah kontekstual dapat membantu mereka memahami arah dan posisi vektor lebih baik dan menumbuhkan kemampuan visualisasi ruang	Berdasarkan hasil dokumentasi, terlihat bahwa siswa menunjukkan peningkatan dalam memenuhi indikator kemampuan berpikir spasial, seperti mengidentifikasi arah dan besar vektor, menggambarkan posisi vektor dalam bidang, serta menentukan hubungan antar-vektor dengan tepat. Hal ini ditunjukkan melalui hasil lembar kerja dan catatan refleksi siswa yang menunjukkan pemahaman lebih baik setelah penerapan metode Problem Based Learning. Dengan demikian, dapat

berpikir spasial siswa kelas X pada materi vektor di SMA Negeri 3 Probolinggo.	disimpulkan bahwa metode ini efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir spasial siswa pada materi vector
--	---

Berdasarkan Tabel 5, kita dapat menyimpulkan bahwa hasil triangulasi dari data kemampuan berpikir spasial yang dilihat dari data hasil tes, data hasil wawancara, dan data hasil dokumentasi menyimpulkan bahwa implementasi metode PBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir spasial siswa sekolah kelas X pada materi vektor di SMA Negeri 3 Probolinggo. Namun, perbedaan yang mendasar dan sedikit dalam perbandingannya adalah jangka waktu dan lingkup implementasi PBL itu sendiri. Dalam penelitian ini, PBL digunakan untuk mengajarkan siswa untuk meningkatkan kemampuan berpikir spasial dengan merealisasikannya melalui penyelesaian masalah yang sebenarnya di mana mereka diharuskan untuk bekerja dengan arah, besar, dan posisi vektor dalam ruang secara langsung. Sementara dalam penelitian yang memfokuskan pada materi geometri dan implementasi PBL itu sendiri diarahkan secara daring ke objek geometri dua dan tiga dimensi menggunakan media digital untuk membantu siswa dalam memvisualisasikannya. Jadi dalam hal ini, PBL tidak sepenuhnya diterapkan dalam arti tatap muka namun juga diarahkan secara daring.

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penerapan model Pembelajaran Berbasis Masalah (Problem Based Learning/PBL) efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir spasial siswa kelas X SMA Negeri 3 Probolinggo pada materi vektor. Efektivitas tersebut dicapai melalui peningkatan kemampuan siswa dalam memvisualisasikan arah dan posisi vektor, memahami hubungan antar vektor, dan mengintegrasikan representasi simbolik dan grafis, yang ditunjukkan oleh perbedaan peningkatan hasil pretest dan posttest antara kelas eksperimen dan kelas kontrol serta skor N-Gain yang lebih tinggi pada kelas eksperimen. Oleh karena itu, tujuan penelitian untuk mengukur efektivitas PBL dalam meningkatkan kemampuan berpikir spasial siswa telah tercapai secara empiris. Implikasinya adalah guru matematika disarankan untuk mengintegrasikan pembelajaran berbasis masalah kontekstual dan visual dalam pengajaran materi vektor untuk mendukung pengembangan kemampuan berpikir spasial siswa secara berkelanjutan.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Kami berterima kasih pada semua pihak yang telah memberikan dukungannya selama penelitian mengenai Penerapan Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Spasial Siswa Kelas X SMA Negeri 3 Probolinggo. Kepada para siswa, kami ucapkan terima kasih atas partisipasi dan kerjasamanya. Kepada para guru pembimbing di sekolah, kami jadikan terima kasih atas bimbingannya. Khususnya, kami ucapkan terima kasih kepada Bapak Nur Wiji Sholikin, M.Pd selaku dosen pembimbing lapangan PPL yang telah memberikan bimbingan yang sangat berharga. Kerjasama seluruh pihak merupakan faktor kunci kesuksesan dalam penelitian ini.

## 6. REKOMENDASI

Untuk peneliti selanjutnya yang tertarik untuk mengambil tema yang sama, Implementasi Problem Based Learning dalam menemukan persamaan Garis Lurus, Vektor, dll, saran agar peneliti tidak hanya memfokuskan pada pembelajaran masalah dengan model pembelajaran yang sama. Tetapi mengeksplorasi berbagai model pembelajaran berbasis masalah lain dan menggabungkannya dengan model pembelajaran masalah, yaitu Project Based Learning pada materi lain yang dapat memacu sensasi dan pengalaman belajar siswa. Kemudian model analisis statistik dapat pembedaan pengumpulan data. Setelah itu, para peneliti juga disarankan untuk melakukan penelitian yang berdurasi panjang agar peneliti dapat melihat prospek jangka panjang PBL dalam peningkatan kemampuan berpikir spasial siswa.

## 7. DAFTAR PUSTAKA

- Afnan, M. Z., Sofiana, A., & Puspitawati, R. P. (2025). BERPIKIR SPASIAL DALAM PEMBELAJARAN BIOLOGI DALAM TINJAUAN TEORI KONSTRUKTIVISME DAN KOGNITIF KOMPLEKS. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 16(1), 1–22.
- Al-Bukhori, L. A., & Purwanto, P. (2025). Mempertanyakan Sepuluh Tahun Pengukuran Kemampuan Berpikir Spasial dalam Penelitian Pendidikan Geografi di Indonesia (2013–2023). *Ganaya: Jurnal Ilmu Sosial Dan Humaniora*, 8(1), 349–372.
- Aulya, D., Lestari, S., Febrianti, C. K., Kurniat, E., & Syafruddin, S. (2025). Penerapan Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Kemampuan Berpikir Spasial Siswa SD pada Mata Pembelajaran IPS. *Jurnal Pesona Indonesia*, 2(1), 28–33.
- Faizah, S. (2016). Kemampuan Spasial Siswa SMP Dalam Memecahkan masalah geometri ruang berdasarkan kecerdasan spasial dan kecerdasan Logika. *Ed-Humanistics: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 1(1), 62–72.
- Idryani Putri, T. (2024). *PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING (PBL) TERHADAP KECERDASAN VISUAL SPASIAL PADA MATERI VEKTOR DI SMA NEGERI 8 PRABUMULIH*. UNIVERSITAS PGRI PALEMBANG.
- Lokollo, L. J., Lasaiba, M., Arfa, A. M., & Lasaiba, D. (2024). Mengembangkan kemampuan berpikir spasial melalui pendidikan STEM di sekolah dasar: Developing spatial thinking abilities through STEM education in elementary schools. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 14(3), 293–308.
- Minarti, I. B., Nurwahyunani, A., Anisa, L. N., Widodo, D. K., Kusumaningtyas, R. C., Septiani, F. D., Putri, O. D., Wijaya, A. T., & Savitri, S. A. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran PBL dalam Mengembangkan Berpikir Kritis, Keaktifan, dan Hasil Belajar Siswa. *NUMBERS: Jurnal Pendidikan Matematika & Ilmu Pengetahuan Alam*, 1(3), 56–63.
- Narpila, S. D., Salsabila, N., Husnida, W. A., & Ritongah, F. U. (2025). TINJAUAN KESULITAN DAN PEMAHAMAN MAHASISWA PADA MATERI INTEGRAL GARIS DALAM RUANG DUA DAN TIGA DIMENSI. *Jurnal Intelek Dan Cendekiawan Nusantara*, 2(3), 1847–1854.
- Nayara Sabila Lubis, Rani Selviani, S. D. N. (2025). Analisis Kesulitan Pembelajaran Kalkulus Vektor Pada Satu Kelompok Mahasiswa *Jurnal Pendidikan Sains dan Teknologi Terapan*. 2(2), 222–225.
- Nisa, K., Soekamto, H., Wagistina, S., & Suharto, Y. (2021). *Model Pembelajaran EarthComm pada Mata Pelajaran Geografi : Pengaruhnya terhadap Kemampuan Berpikir Spasial Siswa SMA*. 4, 500–510.
- Nofrion, M. (2023). *PENGARUH MODEL PROBLEM BASED LEARNING TERHADAP*

- KEMAMPUAN SPATIAL THINKING SISWA SMA*. 2(2), 113–123.
- Pamuji, R. I., Pangastuti, E. I., Arif, F., Astutik, S., & Mujib, M. A. (2025). *Penerapan Model PBL Berbasis Website Magma Indonesia terhadap Kemampuan Berpikir Spasial*. 13(2), 256–266.
- Putri, A. D., & Fitriyani, H. (2024). Analisis kesulitan belajar matematika materi geometri pada siswa kelas 4 sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1).
- Rafli, A., Ramadany, I. A., Azuhra, N., Ramadhani, N. N., & Nasution, S. E. (2025). Analisis Scaffolding dan Visualisasi dalam Penyajian Materi Vektor 3D pada Modul Matematika Peminatan kelas X KD 3.2. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(04), 212–226.
- Sholikin, N. W. (2025). Kognitif. *Peningkatan Kemampuan Berpikir Spasial Siswa Melalui Penerapan Game Based Learning Berbantuan Permainan Das-Dasan*, 5(March), 198–212.
- Situngkir, A. (2023). *SEMINAR NASIONAL JURUSAN MATEMATIKA 2023* (Issue November).
- Wanti, M. P. R., Putri Palupi Dini, P. P. D., & Septiana Anisya, S. A. (2025). *Pengaruh Model Sains, Teknologi, dan Masyarakat (Stm) Terhadap Kemampuan Spasial Dalam Pembelajaran Matematika Di Smp Negeri 2 Tebat Karai*. Institut Agama Islam Negeri Curup.
- Wijayanto, B., Sutriani, W., & Luthfi, F. (2020). Kemampuan berfikir spasial dalam pembelajaran Abad 21. *Jurnal Samudra Geografi*, 3(2), 42–50.