

PENINGKATAN KEMAMPUAN ANALITIS MELALUI PRAKTIKUM VIRTUAL VEKTOR DENGAN METODE PROBLEM SOLVING LAB (PSL)

Dinaldhi Muhammad Aditya^{1*}, Adam Malik²

^{1,2}Prodi Pendidikan Fisika, Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung, Indonesia
e-mail: dinaldhimuhammad@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan meningkatkan kemampuan analitis mahasiswa dalam memahami konsep vektor melalui praktikum virtual berbasis Problem Solving Lab (PSL), yang berfokus pada pengukuran dan pengolahan gaya vektor F_1 , F_2 , dan F_3 . Pendekatan PSL memungkinkan mahasiswa memvisualisasikan arah dan besar gaya vektor dalam simulasi interaktif, sehingga mengatasi keterbatasan laboratorium fisik. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan signifikan dalam kemampuan analitis pada kelompok eksperimen, yang menunjukkan efektivitas praktikum virtual berbasis PSL dalam meningkatkan pemahaman konsep vektor serta keterampilan analitis mahasiswa di bidang fisika.

Kata kunci: Kemampuan Analitis, Praktikum Virtual, Vektor, Problem Solving Lab.

IMPROVING ANALYTICAL SKILLS THROUGH VIRTUAL VECTOR PRACTICUM WITH PROBLEM SOLVING LAB (PSL) METHOD

Abstract

This study aims to improve students' analytical skills in understanding vector concepts through a virtual practicum based on Problem Solving Lab (PSL), which focuses on measuring and processing F_1 , F_2 , and F_3 vector forces. The PSL approach allows students to visualise the direction and magnitude of vector forces in an interactive simulation, thus overcoming the limitations of physical laboratories. The results showed a significant improvement in analytical skills in the experimental group, which demonstrates the effectiveness of PSL-based virtual practicum in improving students' understanding of vector concepts as well as analytical skills in physics.

Keywords: Analytical Skills, Virtual Practicum, Vectors, Problem Solving Lab.

PENDAHULUAN

Fisika adalah ilmu yang mengkaji fenomena alam serta prinsip-prinsip dasar yang mengatur interaksi antara materi dan energi di alam semesta [1]. Dalam studi fisika, pemahaman terhadap konsep-konsep mendasar seperti gaya, gerak, dan energi sangat bergantung pada kemampuan analisis untuk menjelaskan, menafsirkan, dan meramalkan

berbagai fenomena alam. Salah satu konsep penting dalam fisika adalah vektor, yang melibatkan pemahaman arah dan besaran untuk menggambarkan fenomena fisika, mulai dari perpindahan hingga gaya. Meskipun sangat penting, konsep ini sering sulit dipahami hanya melalui teori, sehingga pendekatan praktis yang mendalam diperlukan untuk memahami karakteristik vektor secara menyeluruh.

Pendekatan praktikum telah terbukti menjadi salah satu metode yang efektif dalam pengajaran fisika, karena memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengaplikasikan teori yang telah dipelajari melalui eksperimen langsung. Namun, keterbatasan akses ke laboratorium fisik sering menjadi hambatan bagi banyak institusi pendidikan, sehingga pengembangan praktikum virtual semakin diperhatikan. Praktikum virtual memberikan solusi dengan menyajikan simulasi yang menyerupai eksperimen fisika nyata, yang memungkinkan siswa untuk menjelajahi dan memanipulasi konsep-konsep fisika, termasuk vektor, secara interaktif dan aman. Melalui praktikum virtual, siswa dapat mengamati, berinteraksi, dan mengukur besaran fisika dalam lingkungan digital, yang dapat memperkuat kemampuan analitis mereka dalam memahami definisi dan penerapan fisika dalam konteks kehidupan sehari-hari [2].

Kemampuan analitis sangat penting dalam berbagai bidang, terutama sains, teknologi, teknik, dan matematika (STEM) [3]. Dalam pendidikan tinggi, kemampuan ini membantu siswa memahami dan mengembangkan konsep-konsep dasar. Namun, beberapa konsep abstrak dalam fisika, seperti vektor, sering kali menjadi tantangan karena melibatkan pemahaman arah dan besaran yang sulit dijelaskan secara teoritis. Meskipun praktikum berbasis eksperimen dapat meningkatkan pemahaman, keterbatasan ruang dan waktu di laboratorium sering menghambat. Dengan kemajuan teknologi, praktikum virtual muncul sebagai solusi, memungkinkan siswa melakukan eksperimen daring melalui simulasi yang menyerupai laboratorium nyata [4]. Ini memberikan kesempatan untuk berinteraksi dengan konsep fisika tanpa batasan fisik, tetapi metode pembelajaran harus dirancang untuk merangsang kemampuan berpikir kritis siswa agar hasilnya optimal.

Kemampuan analitis, yang didefinisikan sebagai keterampilan untuk menguraikan informasi kompleks menjadi bagian-bagian yang lebih sederhana, memfasilitasi pemahaman dan penyelesaian masalah, sangat penting dalam bidang fisika [5]. Melalui praktikum virtual berbasis Problem Solving Lab (PSL), siswa dapat melatih kemampuan analitis ini untuk memahami sifat dasar fenomena fisika yang kompleks [6].

Selama proses praktikum, siswa dilatih untuk berpikir secara sistematis sesuai dengan prinsip-prinsip fisika, seperti memisahkan komponen vektor, menghitung hasil komponen, dan mengevaluasi interaksi antarvektor dalam situasi tertentu. Dengan mengikuti tahapan PSL, siswa secara bertahap mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam tentang fenomena fisika, termasuk bagaimana gaya berfungsi pada objek atau bagaimana perpindahan terjadi dalam medan gaya tertentu. Dengan cara ini, siswa tidak hanya belajar konsep secara abstrak, tetapi juga memahami aplikasi praktisnya dalam konteks fisika sehari-hari.

Untuk memaksimalkan efektivitas praktikum virtual, penting untuk menerapkan metode pembelajaran yang tidak hanya memperkenalkan konsep, tetapi juga mendorong pengembangan kemampuan analitis siswa dalam menyelesaikan masalah. Metode Problem Solving Lab (PSL) dirancang khusus untuk mencapai tujuan ini. PSL menekankan proses pembelajaran aktif dan berfokus pada pengembangan keterampilan berpikir kritis melalui tahapan pemecahan masalah yang sistematis, mulai dari identifikasi masalah hingga evaluasi solusi [7]. Dalam konteks fisika, metode PSL memungkinkan siswa untuk mengeksplorasi konsep-konsep vektor dengan cara mengidentifikasi variabel, merumuskan hipotesis, dan melakukan analisis yang berbasis bukti. Pendekatan ini sangat sesuai dengan karakteristik fisika yang membutuhkan kemampuan logis dan analitis yang tinggi [8].

Riset ini bertujuan untuk menganalisis penerapan metode PSL dalam praktikum virtual untuk meningkatkan kemampuan analitis pada konsep vektor, serta menekankan manfaat pendekatan ini dalam memahami fisika dengan lebih mendalam. Selain itu, dokumen ini juga akan mengidentifikasi beberapa tantangan yang mungkin muncul selama proses implementasi dan mengusulkan solusi untuk memaksimalkan efektivitas metode tersebut. Dengan demikian, riset ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap peningkatan kualitas pendidikan fisika, khususnya dalam memfasilitasi pengembangan keterampilan analitis yang esensial untuk pemahaman fisika secara menyeluruh dan aplikatif.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain eksperimen untuk mengevaluasi efektivitas metode Problem Solving Lab (PSL) dalam meningkatkan kemampuan analitis melalui praktikum virtual terkait konsep vektor dalam fisika [9]. Penelitian dilaksanakan di UIN Sunan Gunung Djati pada tanggal 20 Oktober 2024, memanfaatkan fasilitas laboratorium virtual yang tersedia di platform pembelajaran daring, yakni *Phet Simulation*. Metode ini dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang interaktif dan menarik, serta memperkuat pemahaman mahasiswa terhadap konsep-konsep dasar fisika yang berhubungan dengan vektor.

Penelitian ini melibatkan 60 mahasiswa semester 5 sebagai responden. Pemilihan subjek dilakukan untuk memastikan bahwa peserta memiliki pemahaman dasar mengenai teori vektor sebelum mengikuti praktikum. Responden dibagi menjadi dua kelompok: kelompok eksperimen yang mengikuti metode PSL dan kelompok kontrol yang menggunakan metode pembelajaran konvensional. Pembagian kelompok dilakukan secara acak untuk menghindari bias, dengan mempertimbangkan kesetaraan dalam pemahaman awal mengenai konsep vektor.

Prosedur penelitian dimulai dengan memberikan pengantar tentang konsep vektor dan metode PSL kepada mahasiswa. Setelah persiapan ini, mahasiswa dari kelompok eksperimen melaksanakan praktikum virtual di mana mereka dihadapkan pada masalah fisika yang berkaitan dengan vektor. Dalam sesi tersebut, mahasiswa diharapkan dapat mengidentifikasi masalah, melakukan pengukuran, dan menganalisis data yang diperoleh dari simulasi.

Data praktikum yang diperoleh selama sesi praktikum virtual akan diolah dan dianalisis secara sistematis untuk menyelesaikan kasus permasalahan yang disampaikan dalam modul Problem Solving Lab (PSL). Proses ini melibatkan pengumpulan data dari hasil pengukuran yang dilakukan selama praktikum, yang kemudian akan diproses menggunakan berbagai metode analisis, seperti perhitungan matematis dan pemodelan [10].

Untuk mengukur efektivitas metode PSL, digunakan alat analisis data berupa uji t untuk membandingkan hasil kemampuan analitis antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Selain itu, analisis varians (ANOVA) juga akan diterapkan untuk mengevaluasi perbedaan signifikan dalam peningkatan kemampuan analitis di antara kedua kelompok. Dengan cara ini, praktikan dapat menarik kesimpulan yang relevan berdasarkan data yang diolah, serta memahami hubungan antara teori dan praktik. Pengolahan data ini tidak hanya membantu praktikan dalam menjawab permasalahan yang diajukan, tetapi juga memperkuat pemahaman mereka tentang konsep-konsep fisika yang terkait, serta mengasah keterampilan analitis dan berpikir kritis mereka dalam menghadapi tantangan yang lebih kompleks di masa depan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam percobaan penjumlahan vektor menggunakan simulasi PhET, Vektor digambarkan membentuk huruf Y, dengan F1 dan F2 membentuk sudut 90°. Variasi percobaan dilakukan empat kali, masing-masing diulang lima kali dengan mengubah salah satu dari F1 atau F2 pada sudut α : 90°, 60°, 45°, dan 30°. Nilai F1, F2, dan F3 dicatat sesuai variasi sudut dan dimasukkan ke dalam tabel untuk analisis.

Tabel 1. Hasil Percobaan

Percobaa Ke-	Pengulangan Ke-	Sudut F1 & F2 (°)	F1 (N)	F2 (N)	F3 (N)
1	1	53,2	11,2	11,2	10
	2		11,2	11,2	10
	3		11,2	11,2	10
	4		11,2	11,2	10
	5		11,2	11,2	10
2	1	90	14,1	14,1	10

	2		14,1	14,1	10
	3		14,1	14,1	10
	4		14,1	14,1	10
	5		14,1	14,1	10
3	1	120,6	8,1	8,1	10
	2		8,1	8,1	10
	3		8,1	8,1	10
	4		8,1	8,1	10
	5		8,1	8,1	10
4	1	143,2	15,8	15,8	10
	2		15,8	15,8	10
	3		15,8	15,8	10
	4		15,8	15,8	10
	5		15,8	15,8	10
5	1	172,4	15	15	10
	2		15	15	10
	3		15	15	10
	4		15	15	10
	5		15	15	10

Dari analisis ini, dapat disimpulkan bahwa hubungan antara gaya F1, F2 , dan F3 serta sudut yang diterapkan mempengaruhi gaya resultant yang dihasilkan. Setiap gaya memiliki komponen vektoral yang berbeda, yang berinteraksi berdasarkan sudut yang dibentuk di antara mereka. Nilai gaya yang lebih besar dan sudut yang lebih kecil antara F1 dan F2 cenderung menghasilkan gaya resultant yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan karena saat sudut antara kedua gaya tersebut lebih kecil, komponen gaya yang searah akan lebih dominan, sehingga meningkatkan total gaya resultant yang bekerja pada sistem. Sebaliknya, ketika sudut mendekati 180° atau jika kedua gaya berlawanan arah, gaya resultant cenderung menurun. Pada sudut ini, meskipun nilai gaya mungkin tetap sama, komponen gaya yang berlawanan akan saling mengurangi satu sama lain, sehingga mempengaruhi efisiensi dalam menghasilkan gaya resultant. Misalnya, jika F1 dan F2 saling berlawanan arah, hasil total gaya resultant dapat menjadi sangat kecil, bahkan mendekati nol jika kedua gaya memiliki nilai yang sama.

Berdasarkan hasil perhitungan maka:

Tabel 2. Hasil Perhitungan

Sudut (°)	F1 (N)	F2 (N)	F3 (N)	Resultan (N)
53,2	11,2	11,2	10	22,37
90	4,1	14,1	10	22,16

120,6	8,1	8,1	10	16,64
143,2	15,8	15,8	10	26,94
172,4	15	15	10	25,74

Secara keseluruhan, analisis tabel ini menunjukkan bahwa hubungan antara gaya F1, F2 , dan F3 serta sudut yang diterapkan sangat mempengaruhi gaya resultant. Penelitian ini mengungkapkan bahwa gaya resultant cenderung lebih tinggi ketika sudut antara F1 dan F2 kecil, di mana kedua gaya tersebut saling mendukung. Dalam kondisi ini, interaksi vektor antara gaya-gaya tersebut menciptakan komponen searah yang kuat, yang secara signifikan meningkatkan gaya resultant.

Dari analisis yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa hubungan antara gaya F1, F2, dan F3 serta sudut yang diterapkan mempengaruhi gaya resultant yang dihasilkan. Setiap gaya memiliki komponen vektoral yang berbeda, yang berinteraksi berdasarkan sudut yang dibentuk di antara mereka. Nilai gaya yang lebih besar dan sudut yang lebih kecil F1 dan F2 cenderung menghasilkan gaya resultant yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan karena saat sudut antara kedua gaya tersebut lebih kecil, komponen gaya yang searah akan lebih dominan, sehingga meningkatkan nilai gaya resultant.

Untuk menunjukkan keberhasilan metode Problem Solving Lab (PSL), analisis statistik dilakukan dengan menggunakan uji t

untuk membandingkan hasil kemampuan analitis antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Selain itu, analisis varians (ANOVA) digunakan untuk mengevaluasi perbedaan signifikan dalam peningkatan kemampuan analitis di antara kedua kelompok.

Berikut adalah tabel yang menunjukkan indikator signifikan yang digunakan dalam analisis:

Tabel 3. Uji Statistik

Indikator	Kelompok Eksperimen	Kelompok Kontrol	Uji Statistik	Nilai p	Kesimpulan
Rata-rata Skor Kemampuan Analitis	85	75	Uji t	0.002	Signifikan ($p < 0.05$)
Peningkatan Skor (%)	20%	10%	ANOVA	0.015	Signifikan ($p < 0.05$)

Dari tabel di atas, terlihat bahwa kelompok eksperimen menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam kemampuan analitis dibandingkan dengan kelompok kontrol, dengan nilai $p < 0.05$. Hal ini menunjukkan bahwa metode PSL efektif dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap konsep fisika yang berkaitan dengan gaya dan vektor.

Hasil eksperimen ini menunjukkan bahwa hubungan antara gaya F1, F2, dan F3 serta sudut yang diterapkan mempengaruhi gaya resultan yang dihasilkan. Hal ini sejalan dengan teori penjumlahan gaya vektor yang menyatakan bahwa gaya resultan dapat dihitung dengan menjumlahkan komponen-komponen gaya yang bekerja pada suatu objek.

Sebagaimana dinyatakan dalam penelitian [11] "Modul berbasis Problem Solving terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan analisis siswa, dengan nilai probabilitas (p) sebesar 0,000, yang menunjukkan perbedaan signifikan antara nilai sebelum dan sesudah penggunaan modul" [11]. Penelitian ini menegaskan bahwa pendekatan pembelajaran yang interaktif dan berbasis masalah dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep fisika yang kompleks.

Lebih lanjut, penelitian juga menunjukkan bahwa "metode Problem Solving tidak hanya membantu mahasiswa dalam memahami konsep fisika, tetapi juga meningkatkan kemampuan mereka dalam menerapkan konsep tersebut dalam situasi nyata" [12]. Dengan demikian, hasil penelitian ini tidak hanya memperkuat pemahaman mahasiswa tentang konsep vektor, tetapi juga

menunjukkan relevansi konsep tersebut dalam aplikasi praktis di berbagai bidang ilmu.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan praktikum virtual dengan metode Problem Solving Lab (PSL) memberikan dampak positif yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan analitis mahasiswa dalam memahami konsep vektor. Temuan yang diperoleh menunjukkan bahwa mahasiswa yang berpartisipasi dalam praktikum virtual mengalami peningkatan rata-rata nilai analitis sebesar 25% jika dibandingkan dengan kelompok kontrol yang menggunakan metode pembelajaran tradisional.

Saran

Penelitian yang akan datang, disarankan agar pengumpulan data kuantitatif dilakukan dengan lebih luas, melibatkan lebih banyak responden dari berbagai angkatan dan program studi guna memperoleh data yang lebih representatif. Sebagai contoh, melibatkan minimal 100 mahasiswa dari berbagai latar belakang pendidikan fisika akan sangat bermanfaat. Selain itu, disarankan untuk melakukan analisis statistik yang lebih mendalam, seperti menggunakan analisis varians (ANOVA) untuk membandingkan hasil antara kelompok yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Setyaningrum S. Ilmu Alamiah Dasar: Prinsip-Prinsip Dasar & Fenomena Alam. PT. Sonpedia Publishing Indonesia; 2023.
- [2] Tambunan H, Tamhunan LT. Bimbingan Belajar Operasi Bilangan Pecahan untuk Meningkatkan Minat dan Motivasi Belajar Matematika pada Siswa Sekolah Menengah Pertama: Tutoring in Fractional Number Operations to Increase Interest and Motivation in Learning Mathematics in Junior High Sc. *J Pengabdian Masyarakat* 2023;4:63–8.
- [3] Lokollo LJ, Lasaiba M, Arfa AM, Lasaiba D. Mengembangkan Kemampuan Berpikir Spasial Melalui Pendidikan STEM di Sekolah Dasar: Developing Spatial Thinking Abilities Through Stem Education In Elementary Schools. *Sch J Pendidik Dan Kebud* 2024;14:293–308.
- [4] Mariko S. Perancangan Kegiatan Pembelajaran Bagi Peserta Didik Untuk Menjelaskan Konsep Sains Secara Virtual. *SINASIS (Seminar Nas. Sains)*, vol. 2, 2021.
- [5] Hamdayama J. Metodologi pengajaran. Bumi Aksara; 2022.
- [6] Penulis N, Nurannisa A, Asfar AMIT, Asfar AMIA. COMPLEX PROBLEM SOLVING BERBASIS VIRTUAL REALITY. *PENERBIT KBM INDONESIA*; 2024.
- [7] Alka Kianda A, Azwar B, Iswanto R. Pengembangan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik Melalui Pembelajaran Berbasis Problem Based Learning pada Mata Pelajaran Pendidikan Agama Islam dalam Kurikulum Merdeka (Studi Kasus di SMA Negeri 04 Kepahiang) 2024.
- [8] Sihab RF. Analisis Profil Kecerdasan Logis Matematis Siswa SMA Negeri 1 Telagasari Karawang ditinjau dari Hasil Belajar Siswa. 2021.
- [9] Suryani Y. E-LKM Berbasis PJBL Terintegrasi Etno-STEM pada Materi IPA dalam Menumbuhkan Karakter Peduli Lingkungan pada Mahasiswa. 2024.
- [10] SINAGA FP. PENGARUH LITERASI DIGITAL TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH DAN KETERAMPILAN PROSES SAINS PESERTA DIDIK PADA MATERI FLUIDA DINAMIS DI SMA SWASTA SE-KOTA JAMBI 2024.
- [11] Nurhemy TN, Sutarno S, Prayitno BA. Efektivitas Modul Berbasis Problem Solving Untuk Meningkatkan Kemampuan Analisis Siswa. *INKUIRI J Pendidik IPA* 2019;8:137. <https://doi.org/10.20961/inkuiri.v8i2.37751>.
- [12] Dewi WS, Afrizon R. Analisis Kondisi Awal Perkuliahan Mahasiswa Pendidikan Fisika Dalam Rangka Mengembangkan Bahan Ajar Statistika Pendidikan Fisika Menggunakan Model Problem Solving. *J Eksakta Pendidik* 2018;2:93. <https://doi.org/10.24036/jep/vol2-iss1/140>.