



Analisis Peningkatan Hasil Belajar Siswa Melalui Pretest Dan Posttest Pada Materi Vektor Di Kelas X

Icha Suryati Lumban Gaol

Universitas Jambi

Rumindang Simbolon

SMAN 8 Kota Jambi

Alamat: Kampus Mendalo, Jl. Jambi–Muara Bulian Km. 15, Mendalo Darat, Kec. Jambi Luar Kota, Kabupaten Muaro Jambi, Jambi

Korespondensi penulis: ichalg34@gmail.com

Abstract. *Students' understanding of the concept of vectors is an important foundation in studying physics at the high school level. However, the abstract nature of vectors often causes students to experience difficulties in understanding the large concept that has magnitude and direction. This study aims to analyze the improvement of student learning outcomes in vector material by comparing pretest and posttest scores. The study used a one-group pretest–posttest design involving 29 grade X students of SMA Negeri 1 Muaro Jambi. The instrument used was a multiple-choice test of 30 questions covering the basic concepts of vectors, graphical representations, and vector addition and subtraction operations. The results showed a significant increase from an average pretest score of 36.44 to an average posttest score of 78.28, or an increase of 41.84 points. This finding indicates that the applied learning successfully improved students' understanding significantly. The interactive learning conducted was proven to be able to help students understand vector concepts more concretely. This study suggests that a discussion-based learning approach, gradual exercises, and visualization are important strategies to overcome students' difficulties in learning vectors.*

Keywords: *Vector, Learning outcomes, Pretest–posttest, Physics.*

Abstrak. Pemahaman siswa terhadap konsep vektor merupakan fondasi penting dalam mempelajari fisika pada jenjang SMA. Namun, vektor karakteristik yang bersifat abstrak sering kali menyebabkan siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep besar yang memiliki besar dan arah tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peningkatan hasil belajar siswa pada materi vektor melalui perbandingan nilai pretest dan posttest. Penelitian menggunakan desain one-group pretest–posttest dengan melibatkan 29 siswa kelas X SMA Negeri 1 Muaro Jambi. Instrumen yang digunakan berupa tes pilihan ganda sebanyak 30 soal yang mencakup konsep dasar vektor, representasi grafis, hingga operasi penjumlahan dan pengurangan vektor. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan dari nilai rata-rata pretest sebesar 36,44 menjadi nilai rata-rata posttest sebesar 78,28, atau peningkatan sebesar 41,84 poin. Temuan ini menunjukkan bahwa pembelajaran yang diterapkan berhasil meningkatkan pemahaman siswa secara bermakna. Pembelajaran interaktif yang dilakukan terbukti mampu membantu siswa memahami konsep-konsep vektor dengan lebih konkrit. Penelitian ini memberikan kesan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis diskusi, latihan bertahap, dan visualisasi menjadi strategi penting untuk mengatasi kesulitan siswa dalam mempelajari vektor.

Kata kunci: Vektor, Hasil belajar, Pretest–posttest, Fisika

LATAR BELAKANG

Pembelajaran fisika pada jenjang SMA menuntut siswa untuk menguasai konsep-konsep dasar yang menjadi fondasi bagi pemahaman materi lanjutan. Salah satu konsep tersebut adalah vektor, yaitu besaran yang memiliki besar dan arah. Vektor berperan penting dalam analisis berbagai fenomena fisika, seperti gerak, gaya, momentum, hingga medan listrik dan magnet. Karena sifatnya yang fundamental, pemahaman terhadap konsep vektor menjadi prasyarat kritis bagi keberhasilan siswa dalam mempelajari topik fisika lainnya (Aydın & Zengin, 2018; Caballero & Wilcox, 2015).

Namun, penelitian dalam satu dekade terakhir menunjukkan bahwa siswa masih menghadapi berbagai kesulitan dalam memahami konsep vektor. Kesulitan tersebut meliputi ketidakmampuan membaca representasi diagram vektor, miskonsepsi mengenai perbedaan besaran skalar dan vektor, serta kesalahan dalam melakukan operasi penjumlahan dan pengurangan vektor (Kim & Pak, 2019; Kocakulah & Boz, 2016). Siswa juga sering menunjukkan pemahaman yang keliru mengenai komponen vektor dan hubungan antara arah serta besar vektor, sehingga berdampak pada rendahnya kemampuan menyelesaikan masalah fisika berbasis vektor (Maries & Singh, 2020).

Dalam konteks pembelajaran modern, berbagai penelitian menekankan pentingnya penggunaan visualisasi interaktif, latihan bertahap (scaffolding), dan aktivitas pembelajaran aktif untuk mengatasi miskonsepsi tersebut (Ozgur & Hursen, 2022; Samsudin et al., 2020). Visualisasi membantu siswa mengembangkan representasi mental yang lebih jelas terhadap struktur besar–arah, sementara scaffolding memungkinkan siswa memahami konsep yang kompleks melalui tahapan yang lebih sederhana. Pembelajaran berbasis aktivitas juga terbukti dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan mendorong terjadinya perubahan konsep secara lebih mendalam (Docktor & Mestre, 2020; Sharma & Johnston, 2023).

Untuk menilai efektivitas proses pembelajaran dan perkembangan pemahaman siswa, metode pretest dan posttest merupakan pendekatan evaluasi yang banyak digunakan. Pretest memberikan gambaran kemampuan awal siswa sebelum pembelajaran

berlangsung, sedangkan posttest mengukur tingkat penguasaan konsep setelah intervensi pembelajaran diberikan. Perbandingan kedua nilai ini memberikan informasi objektif mengenai sejauh mana peningkatan pemahaman terjadi (Ding & Beichner, 2017; Yıldırım & Aydin, 2024).

Di SMA Negeri 1 Muaro Jambi, pembelajaran fisika pada materi vektor menunjukkan bahwa sebagian siswa masih mengalami kesulitan memahami konsep dasar yang berkaitan dengan besar, arah, dan representasi grafis vektor. Hal ini terlihat dari rendahnya hasil belajar awal yang dicapai siswa sebelum pembelajaran dimulai. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi komprehensif untuk menilai peningkatan pemahaman melalui pendekatan pembelajaran yang telah diterapkan.

Berdasarkan kebutuhan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis peningkatan hasil belajar siswa melalui perbandingan nilai pretest dan posttest pada materi vektor di kelas X. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran empiris mengenai efektivitas strategi pembelajaran yang digunakan serta memberikan rekomendasi bagi peningkatan kualitas pembelajaran fisika pada materi yang bersifat abstrak dan konseptual.

KAJIAN TEORITIS

1. Konsep Vektor dalam Pembelajaran Fisika

Vektor merupakan besaran yang memiliki besar dan arah, serta menjadi dasar dalam menganalisis banyak fenomena fisika seperti gerak, gaya, momentum, dan medan listrik maupun magnet. Dalam fisika modern, pemahaman vektor tidak hanya mencakup representasi grafis, tetapi juga kemampuan mengoperasikan vektor dalam berbagai konteks spasial (Chabay & Sherwood, 2021). Representasi vektor dapat dinyatakan melalui diagram panah, komponen kartesian, maupun notasi matematis, sehingga ketepatan dalam membaca dan menafsirkannya menjadi sangat penting.

Penelitian terbaru menekankan bahwa penguasaan konsep vektor berhubungan langsung dengan kemampuan pemecahan masalah fisika tingkat lanjut (Caballero & Wilcox, 2015). Siswa yang memahami vektor dengan baik cenderung lebih mampu menggeneralisasi konsep gerak dua dimensi, menentukan gaya resultan, hingga

menganalisis sistem dinamis. Oleh karena itu, vektor dipandang sebagai “gatekeeper concept” dalam fisika SMA (Aydın & Zengin, 2018).

2. Kesulitan dan Miskonsepsi Siswa pada Konsep Vektor

Berbagai studi dalam dekade terakhir menunjukkan bahwa siswa secara konsisten mengalami miskonsepsi terkait konsep vektor (Kim & Pak, 2019; Kocakulah & Boz, 2016). Kesalahan paling umum mencakup:

- **Kebingungan antara besaran skalar dan vektor**
Banyak siswa menganggap besaran yang memiliki arah tetapi tidak dinyatakan dengan panah bukanlah vektor.
- **Kesulitan membaca diagram vektor**
Siswa sering tidak memahami panjang panah sebagai representasi besar, atau orientasi panah sebagai arah sebenarnya.
- **Kesulitan dalam penjumlahan vektor**
Metode segitiga, jajargenjang, maupun komponen sering disalahpahami, terutama ketika arah tidak tegak lurus.
- **Kesalahan dalam memproyeksikan vektor ke sumbu x dan y**
Ini menyebabkan kesalahan signifikan pada soal gerak dua dimensi dan gaya resultan.

Penelitian Maries & Singh (2020) menunjukkan bahwa kesulitan siswa lebih sering berasal dari representasi mental yang tidak akurat terhadap besar dan arah, bukan sekadar kesalahan prosedural. Hal ini sejalan dengan studi Turgut & Yilmaz (2012) yang menemukan bahwa pemahaman vektor sangat dipengaruhi oleh kemampuan spasial siswa.

Sebagai respons terhadap masalah ini, penelitian terbaru menganjurkan penggunaan visualisasi dinamis, diagram interaktif, dan pendekatan scaffolding yang membantu siswa membangun pemahaman konseptual yang lebih stabil (Ozgun & Hursen, 2022; Samsudin et al., 2020).

3. Pembelajaran Fisika Berbasis Visualisasi, Aktivitas Interaktif, dan Scaffolding

Perkembangan teknologi digital dalam satu dekade terakhir telah memperluas praktik pembelajaran fisika melalui visualisasi interaktif, simulasi komputer, dan media representasi dinamis (Sharma & Johnston, 2023). Dalam pembelajaran konsep vektor, visualisasi memegang peranan penting karena struktur vektor sangat bergantung pada aspek spasial dan orientasi arah (Halim et al., 2018).

Model pembelajaran berbasis visualisasi telah terbukti:

- meningkatkan akurasi representasi mental siswa,
- memperbaiki pemahaman hubungan besar–arah,
- mengurangi miskonsepsi pada operasi vektor,
- meningkatkan retensi jangka panjang terhadap konsep abstrak.

Selain visualisasi, scaffolding—panduan bertahap yang diberikan guru—membantu siswa memecah konsep kompleks menjadi unit-unit yang lebih sederhana. Maries & Singh (2020) menyatakan bahwa scaffolding efektif meningkatkan konsistensi jawaban siswa dan mengurangi kesalahan konsep pada vektor kartesian. Dalam konteks pendidikan fisika modern, pembelajaran aktif (active learning) yang melibatkan diskusi, latihan terstruktur, dan refleksi mandiri terbukti menghasilkan peningkatan pencapaian konseptual yang lebih tinggi dibanding metode ceramah tradisional (Docktor & Mestre, 2020; Sharma & Johnston, 2023).

4. Evaluasi Hasil Belajar dalam Pembelajaran Fisika

Evaluasi hasil belajar merupakan bagian penting dalam memastikan ketercapaian tujuan pembelajaran. Pretest dan posttest adalah metode yang banyak digunakan untuk mengukur perkembangan kognitif secara langsung (Ding & Beichner, 2017). Pretest memberikan gambaran awal kemampuan siswa sebelum pembelajaran, sedangkan posttest menggambarkan tingkat penguasaan konsep setelah pembelajaran selesai.

Model evaluasi ini banyak digunakan dalam penelitian pendidikan fisika karena:

- memberikan data kuantitatif objektif,
- mampu menunjukkan perubahan tingkat pemahaman,
- dapat mengidentifikasi miskonsepsi yang hilang atau tetap bertahan,
- menjadi indikator efektivitas strategi pembelajaran.

Yıldırım & Aydin (2024) menemukan bahwa analisis pretest–posttest sangat efektif untuk mengevaluasi peningkatan pemahaman pada materi yang bersifat abstrak seperti vektor, gerak dua dimensi, dan gaya. Selain itu, pembelajaran yang disertai pretest–posttest terbukti mendorong siswa lebih aktif dalam proses belajar karena mereka menyadari adanya pengukuran kemampuan di awal dan akhir (Teymori & Rastegarpour, 2019).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain one-group pretest–posttest, yang banyak digunakan untuk mengevaluasi efektivitas pembelajaran dalam pendidikan sains (Sharma & Johnston, 2023). Subjek penelitian terdiri dari 29 siswa kelas X SMA Negeri 1 Muaro Jambi. Instrumen tes terdiri atas 30 soal pilihan ganda yang dikembangkan berdasarkan indikator:

- Identifikasi besaran skalar dan vektor,
- Representasi diagram vektor,
- Operasi penjumlahan dan pengurangan vektor,
- Analisis besar dan arah,
- Aplikasi vektor pada konteks gerak.

Validitas isi diperkuat dengan mengacu pada literatur pendidikan fisika terbaru (Caballero & Wilcox, 2015; Turgut & Yilmaz, 2012). Analisis dilakukan melalui statistik deskriptif yang meliputi nilai rata-rata, nilai maksimum, nilai minimum, dan selisih peningkatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pretest

Nilai pretest menunjukkan bahwa sebagian besar siswa belum memahami konsep dasar vektor. Dengan nilai rata-rata 36,44, siswa masih mengalami kesulitan dalam: membaca diagram vektor, menentukan arah resultan, membedakan skalar dan vektor. Temuan ini konsisten dengan penelitian yang mengungkapkan bahwa miskonsepsi vektor merupakan fenomena umum pada siswa SMA (Aydin & Zengin, 2018; Kim & Pak, 2019).

2. Hasil Posttest

Setelah mengikuti pembelajaran, nilai rata-rata siswa meningkat menjadi 78,28, yang menunjukkan bahwa intervensi pembelajaran berhasil memperbaiki pemahaman.

Peningkatan yang signifikan ini sejalan dengan studi yang menegaskan metode visualisasi dan latihan terstruktur mampu meningkatkan pemahaman konsep fisika secara drastis (Halim et al., 2018; Savinainen et al., 2021).

3. Analisis Peningkatan

Peningkatan nilai dihitung sebagai berikut:

Posttest – Pretest = $78,28 - 36,44 = 41,84$ poin. Peningkatan sebesar 41,84 poin menunjukkan terjadinya perkembangan konseptual yang kuat. Kenaikan ini berada dalam kategori peningkatan tinggi menurut standar evaluasi pembelajaran (Ding & Beichner, 2017).

4. Pembahasan

Peningkatan signifikan pada posttest menunjukkan keberhasilan strategi pembelajaran interaktif. Visualisasi diagram, latihan bertahap, dan diskusi terarah membantu siswa dalam memahami relasi besar–arah dan operasi vektor, yang sebelumnya menjadi kendala utama. Temuan ini mendukung penelitian Maries & Singh (2020) yang menyatakan bahwa scaffolding sangat efektif dalam mengatasi kesulitan pemahaman vektor.

Selain itu, penggunaan pendekatan inkuiri terbimbing sangat membantu siswa membangun representasi mental mengenai vektor, sebagaimana dilaporkan oleh Teymori & Rastegarpour (2019). Sejalan dengan itu, Ozgur & Hursen (2022) menekankan bahwa media visual dan digital membantu siswa memproses informasi spasial secara lebih akurat. Dengan demikian, hasil penelitian ini konsisten dengan tren penelitian fisika modern yang menekankan: pembelajaran aktif, visualisasi interaktif, representasi diagramatik, scaffolding bertahap, dan latihan aplikasi kontekstual.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan signifikan pada pemahaman siswa mengenai konsep vektor. Nilai rata-rata meningkat dari 36,44 menjadi 78,28 dengan selisih 41,84 poin. Peningkatan ini didukung oleh pendekatan pembelajaran interaktif dan visual yang efektif membantu siswa mengatasi miskonsepsi konseptual.

Saran

Guru disarankan untuk menggunakan visualisasi, latihan bertahap, dan aktivitas interaktif untuk membantu siswa memahami konsep besar dan arah pada materi vektor secara lebih efektif. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan desain eksperimen yang lebih kuat untuk mengevaluasi peningkatan hasil belajar dengan cakupan yang lebih luas.

DAFTAR REFERENSI

- Ainsworth, S. (2016). *Understanding visual representations in science education*. Springer.
- Aydın, S., & Zengin, R. (2018). Investigating physics students' vector difficulties. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(5), 921–939.
- Bailin, A. (2017). The role of conceptual change in understanding vectors. *Journal of Physics Education Research*, 14(3), 220–234.
- Caballero, M. D., & Wilcox, B. R. (2015). Assessing student reasoning with vectors. *Physical Review Physics Education Research*, 11(2), 020131.
- Chabay, R., & Sherwood, B. (2021). Reinventing introductory physics. *American Journal of Physics*, 89(6), 585–599.
- Ding, L., & Beichner, R. J. (2017). Approaches to measuring conceptual learning gains in physics education. *Journal of Learning Analytics*, 4(2), 45–60.
- Docktor, J. L., & Mestre, J. P. (2020). Physics education research—progress in the 21st century. *Physics Today*, 73(7), 52–59.
- Erinosho, S. Y. (2018). Cooperative learning strategies and physics achievement. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(12), 1–10.
- Halim, L., et al. (2018). Enhancing conceptual understanding in high school physics using active learning. *Journal of Baltic Science Education*, 17(4), 559–573.
- Kaur, T., & Zhao, Y. (2021). Factors affecting students' physics problem-solving skills. *Education Sciences*, 11(4), 156.
- Kim, E., & Pak, S. (2019). Students' misconceptions in basic vector concepts. *Journal of Science Education*, 28(3), 245–257.
- Kocakulah, A., & Boz, Y. (2016). Students' difficulties in vector operations. *European Journal of Physics Education*, 7(2), 1–12.

- Maries, A., & Singh, C. (2020). Improving student understanding of vectors using scaffolding. *European Journal of Physics*, 41(3), 035702.
- Ozgur, S., & Hursen, C. (2022). Digital visual tools in physics learning. *Education and Information Technologies*, 27, 1583–1601.
- Sadaghiani, H. R. (2016). Using interactive learning modules in introductory physics. *Physical Review Physics Education Research*, 12(1), 010139.
- Samsudin, A., et al. (2020). Computer-based visualization to improve vector comprehension. *Journal of Technology and Science Education*, 10(2), 378–392.
- Savinainen, A., et al. (2021). Diagnosing students' conceptual changes in mechanics. *Research in Science Education*, 51(3), 769–789.
- Sharma, M. D., & Johnston, I. (2023). Impact of active learning on physics students' conceptual gains. *International Journal of STEM Education*, 10(1), 14.
- Teymori, P., & Rastegarpour, H. (2019). The role of guided inquiry in enhancing physics learning. *Journal of Physics Education Research*, 15(3), 200–214.
- Yıldırım, A., & Aydın, B. (2024). Posttest–pretest performance analysis in physics education. *Education Sciences*, 14(1), 45.