

Analisis Penerapan Vektor 2D Menggunakan Laboratorium Virtual PhET*Analysis of 2D Vector Application Using PhET Virtual Laboratory***Dewinta Warsih^{1*}, Adam Malik²**^{1,2*}Pendidikan Fisika, Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati, Bandung, Indonesia

Email:dhewinta40@gmail.com

ABSTRAK

Fisika mempelajari fenomena alam dari yang sehari-hari hingga yang abstrak, dengan vektor sebagai konsep dasar yang sangat penting dalam analisis gerak dan fenomena fisik lainnya. Vektor, yang memiliki besar dan arah, digunakan untuk menggambarkan berbagai fenomena seperti gaya, kecepatan, dan percepatan. Penggunaan laboratorium virtual seperti PhET memberikan peluang besar untuk meningkatkan pemahaman konsep vektor melalui simulasi interaktif. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan vektor 2D menggunakan laboratorium virtual PhET. Metode penelitian ini adalah kuantitatif menggunakan eksperimen, di mana praktikan melakukan simulasi vektor dalam lingkungan virtual. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa variasi sudut dan magnitudo vektor mempengaruhi nilai resultan vektor. Simulasi interaktif memungkinkan visualisasi real-time dan manipulasi parameter, memfasilitasi pemahaman yang lebih mendalam. Meskipun terdapat beberapa keterbatasan, seperti kebutuhan akses teknologi dan risiko penyederhanaan fenomena fisik, keunggulan simulasi ini menjadikannya alat yang sangat berharga dalam pengajaran dan penelitian vektor. Simulasi PhET mempercepat proses pembelajaran dan memberikan pengalaman praktikum yang lebih kaya dan mendalam sehingga peserta didik dapat memahami konsep vektor dengan lebih baik.

Kata Kunci: Fisika, Laboratorium virtual, Vektor**ABSTRACT**

Physics explores natural phenomena ranging from everyday experiences to abstract concepts, with vectors being a fundamental component essential for analyzing motion and other physical occurrences. Vectors, defined by their magnitude and direction, are key to describing various phenomena such as force, speed, and acceleration. Utilizing virtual laboratories like PhET offers an excellent opportunity to enhance understanding of vector concepts through interactive simulations. This research focuses on the application of 2D vectors using the PhET virtual laboratory. The research methods include quantitative experiments, where participants engage with vector simulations in a virtual environment. The results indicate that variations in the angle and magnitude of vectors significantly impact the resultant vector's value. These interactive simulations allow for real-time visualization and manipulation of parameters, leading to a deeper comprehension of the subject. Despite some limitations, including the necessity for technological access and the potential for oversimplifying physical phenomena, the benefits of these simulations make them invaluable tools for teaching and research in vector studies. Overall, PhET simulations accelerate the learning process, providing students with a richer and more practical experience to better grasp vector concepts.

Keyword: Physics, Virtual Laboratory, Vectors

PENDAHULUAN

Fisika merupakan ilmu yang mempelajari fenomena alam dalam kehidupan sehari-hari hingga fenomena alam yang bersifat abstrak, sehingga siswa berpikir secara imajinatif. Salah satu materi dalam pembelajaran fisika adalah analisis gerak dengan vektor (Siung et al., 2023).

Dalam matematika dan fisika, vektor adalah objek geometri dengan besar dan arah. Anak panah menunjukkan vektor, dengan pangkal anak panah menunjukkan titik awal atau titik tangkap vektor, panjang anak panah menunjukkan besar atau nilai vektor, dan arah anak panah menunjukkan arah vektor (Indriani, 2021). Contoh aplikasi vektor antara lain: momentum, gaya, perpindahan, kecepatan, dan lain sebagainya (Bollen, L., dkk, 2017; Septiani et al., 2020)

Fenomena fisika dalam suatu sistem dapat dinyatakan dengan menggunakan besaran. Sesuatu yang dapat diukur dan dinyatakan dalam bentuk angka disebut besaran (Mohamad Fatkhurohman & Robingun Suyud El Syam, 2023). Besaran fisis dapat diklasifikasikan berdasarkan besar (nilai) dan arahnya menjadi besaran skalar dan besaran vektor. Sebuah besaran fisis disebut besaran skalar jika besaran tersebut cukup dicirikan oleh nilai dan satuannya saja. Contoh besaran skalar termasuk massa, suhu, muatan listrik, kerapatan massa, dan energi. Di sisi lain, besaran vektor tidak cukup jika hanya dicirikan oleh nilainya saja, tetapi juga harus menyatakan arah yang dituju oleh besaran fisika tersebut (Supardi et al., 2021).

Kanginan mengungkapkan bahwa besaran-besaran yang cukup dinyatakan dengan besarannya saja diklasifikasikan sebagai besaran skalar. Sebagai contoh, panjang waktu dan luas area. Besaran yang harus dinyatakan baik besar maupun arahnya diklasifikasikan sebagai besaran vektor pada 2015 (Syaifullah et al., 2020). Istilah "vektor" diciptakan pada tahun 1845 oleh William Rouen Hamilton. Konsep vektor adalah ditemui ketika berhadapan dengan objek yang ditandai dengan nilai numerik dan petunjuk arah. Contoh benda tersebut adalah besaran fisis seperti gaya, kecepatan, dan percepatan (Tulqin et al., 2021). Vektor adalah besaran yang

memiliki arah dan magnitute (nilai) (Lambaga, 2019). Jika dituliskan secara matematis vektor dilambangkan dengan tanda panah ke arah kanan di atasnya (Handhika, 2020), atau bisa juga dilambangkan dengan huruf capital yang dicetak tebal (Fahrudin, 2022).

Analisis vektor merupakan dasar untuk menyelesaikan masalah fisika (Handhika et al., 2016; Muna, 2016). Jumlah dari dua vektor atau lebih disebut dengan resultan vektor. Vektor dalam ilmu fisika sangat erat kaitannya dengan matematika karena dinyatakan dalam notasi matematika (Harefa, 2019; Santoso et al., 2023). Vektor merupakan bidang yang tidak dapat dipisahkan dari fisika (khususnya mekanika), karena fenomena fisika selalu dinyatakan dalam besaran vektor dan besaran skalar (Manalu, 2020). Fisika merupakan bagian dari Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang mempelajari gejala dan peristiwa gejala alam serta berusaha mengungkap rahasia alam dan hukum-hukum alam semesta (Asmaidah, 2023).

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi merupakan potensi yang sangat besar untuk meningkatkan kualitas pendidikan. Teknologi informasi dan komunikasi dapat membantu interaksi belajar selain menyampaikan informasi (Adisel & Pranansa, 2020).

Praktikum yang sulit dilakukan di laboratorium nyata, yang umumnya disebabkan oleh kurangnya alat praktikum, dapat dilakukan dengan menggunakan media laboratorium virtual. Laboratorium virtual adalah media pembelajaran berbasis multimedia interaktif yang menyediakan pengalaman simulasi praktikum kepada pengguna, memungkinkan mereka untuk belajar secara mandiri di mana saja dan kapan saja, layaknya bekerja di laboratorium fisik (Pane et al., 2024). Salah satu aplikasi laboratorium virtual adalah simulasi Physics Education Technology (PhET). (Tim PhET, 2014) menjelaskan bahwa PhET merupakan situs yang menyediakan simulasi pembelajaran fisika, biologi, kimia, dan matematika, yang disediakan

secara gratis oleh University of Colorado untuk kepentingan pembelajaran di kelas atau dapat digunakan untuk kepentingan pembelajaran secara individu. Simulasi dirancang secara interaktif, sehingga penggunaannya dapat melakukan pembelajaran secara langsung (Dewa et al., 2020).

Laboratorium virtual dapat didefinisikan sebagai lingkungan online yang terdiri dari serangkaian eksperimen simulasi dan video yang memungkinkan praktisi untuk menjalankan eksperimen secara virtual (Bajpai, 2013) dan memiliki potensi untuk mendukung dan meningkatkan pembelajaran berbasis praktikum secara langsung (Darrah et al., 2014; Sullivan et al., 2017). Siswa dapat mempelajari konsep ilmiah dan memperoleh keterampilan baru dengan menggunakan teknologi virtual. laboratorium nyata kapan saja dan di mana saja melalui laptop dan smartphone (Ramesh, 2019; Ab & Aljanazrah, 2020). Menurut Nirwana (2017), laboratorium virtual adalah ruang praktik di dunia maya atau tempat sosial di mana para ilmuwan dapat berinteraksi secara online. (Muhajarah & Sulthon, 2020)

Laboratorium adalah alat aplikasi online yang diperuntukkan bagi pendidik, pengajar, dan masyarakat umum sebagai tempat untuk melakukan percobaan dari teori yang didapat dengan membuktikan melalui aplikasi. Laboratorium virtual merupakan ruang kerja elektronik untuk kolaborasi yang membuktikan percobaan antara teori dan pelaksanaan praktikum melalui simulasi tanpa mengenal jarak dan waktu dalam kreativitas pembuktian dalam praktikum serta menghasilkan dan berdampak pada pengetahuan yang nyata dalam memberikan informasi pembelajaran (Simbolon, 2015; Ruslan & Kembuan, 2021)

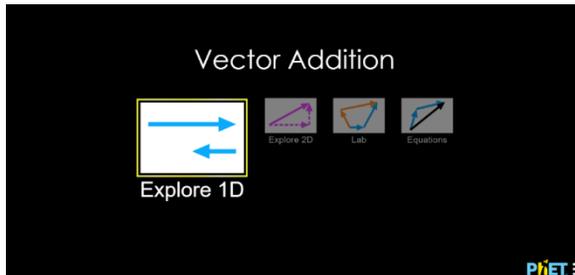
Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis peneapan vektor 2D menggunakan laboratorium virtual PhET. Pemahaman yang mendalam tentang konsep vektor sangat penting dalam fisika dan teknik karena berbagai alasan

yang signifikan. Vektor digunakan untuk menggambarkan fenomena fisik seperti kecepatan, percepatan, gaya, dan medan listrik, sehingga pemahaman yang kuat tentang vektor sangat penting untuk menganalisis dan memahami fenomena ini secara akurat. Selain itu, banyak perhitungan dalam fisika dan teknik yang melibatkan operasi vektor seperti penjumlahan, pengurangan, dan proyeksi. Dengan menggunakan laboratorium virtual PhET peserta didik dapat dengan lebih mudah memahami konsep vektor

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif menggunakan eksperimen melalui simulasi PhET di laboratorium virtual. Penelitian sistematis tentang sebuah fenomena dengan mengumpulkan data yang dapat diukur menggunakan teknik statistik, matematika, atau komputasi adalah jenis penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif sangat populer dalam bidang ilmu alam dan fisika (Priadana & Sunarsi, 2021). Eksperimen melalui simulasi phet virtual laboratory dilakukan dengan:

1. Menyiapkan perangkat berupa leptop atau smartphone,
2. Membuka website phet (https://phet.colorado.edu/sims/html/vector-addition/latest/vector-addition_all.html)
3. memilih pilihan "simulation", lalu masuk ke bagian "vector addition"
4. Memilih explore 2D dan kita dapat melakukan simulasi vektor.
5. Analisa hasil yang kita dapatkan dari penggunaan simulasi di laboratorium virtual.



Gambar 1. Halaman Vector Addition

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan eksperimen dilaboratorium virtual kita mendapatkan beberapa data.

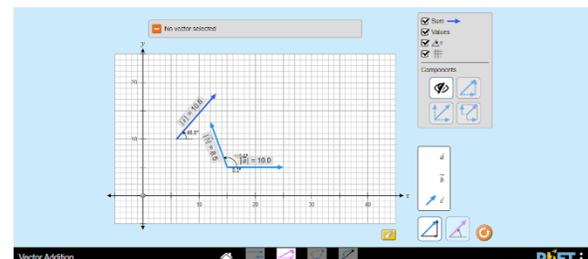
Tabel 1. Data nilai vektor dan resultannya

Percobaan ke-	F_1	F_2	$\theta(^{\circ})$	\vec{R}
1	10	8,5	125,5	10,6
2	10	8,5	45	17,1
3	10	8,1	60	15,7
4	10	9,0	90	13,5
5	10	10,1	111	11,7

Setelah melakukan eksperimen di laboratorium virtual, kami memperoleh data mengenai nilai vektor 1, F_2 , sudut antara kedua vektor θ , dan resultan vektor \vec{R} . Tabel 1 menunjukkan data yang diperoleh dari lima percobaan yang dilakukan. Pada percobaan pertama, dengan $F_1 = 10, F_2 = 8,5$ dan $\theta = 125,5^{\circ}$, resultan vektor yang diperoleh adalah 10,6. Sudut yang besar antara kedua vektor menyebabkan nilai resultan yang relatif lebih rendah dibandingkan dengan percobaan lainnya. Percobaan kedua mempertahankan nilai F_1 dan F_2 tetapi mengubah sudut menjadi 45° , menghasilkan peningkatan signifikan pada resultan menjadi 17,1. Ini menunjukkan bahwa sudut yang lebih kecil antara vektor cenderung menghasilkan nilai resultan yang lebih besar.

Pada percobaan ketiga, dengan $F_1 = 10, F_2 = 8,1$, dan $\theta = 60^{\circ}$, resultan vektor yang

diperoleh adalah 15,7. Perubahan sudut dan sedikit penurunan magnitudo F_2 dibandingkan percobaan kedua memberikan resultan yang masih relatif besar. Dalam percobaan keempat, sudut antara kedua vektor adalah 90° , menghasilkan resultan vektor sebesar 13,5. Sudut tegak lurus antara vektor menghasilkan resultan yang lebih rendah dibandingkan dengan sudut akut. Percobaan kelima menunjukkan bahwa dengan $F_1 = 10, F_2 = 10,1$, dan $\theta = 111^{\circ}$, resultan yang diperoleh adalah 11,7. Sudut yang besar sedikit mengurangi nilai resultan meskipun F_2 lebih tinggi dari percobaan lainnya. Teori menyatakan bahwa hubungan antara sudut vektor dengan resultan vektor berbanding terbalik. Yaitu makin kecil nilai sudutnya, maka makin besar resultan nilai vektornya (Sipayanti, Naswa Nurhaliza, Lestari, Hidayah, & Malik, 2024)



Gambar 2. Simulasi vektor PhET

Dari data praktikum virtual kita dapat langsung mengetahui hasil resultan, arah vektor, serta besar sudut vektor, sehingga memungkinkan analisis yang lebih cepat dan mendalam terhadap konsep vektor. Simulasi ini memungkinkan praktikan untuk berinteraksi langsung dengan model vektor, memanipulasi komponen-komponennya, dan melihat hasilnya secara real-time. Hal ini memfasilitasi pemahaman konsep yang lebih mendalam, terutama melalui visualisasi yang jelas dan intuitif. Dengan simulasi, praktikan dapat melakukan eksperimen virtual untuk mengeksplorasi konsep vektor tanpa batasan fisik yang sering ditemukan dalam laboratorium tradisional. Selain itu, simulasi memberikan

umpan balik langsung mengenai akurasi dan efektivitas operasi vektor yang dilakukan, mempercepat proses pembelajaran. Namun, penggunaan simulasi memerlukan akses ke teknologi yang memadai, yang mungkin tidak

dimiliki oleh semua kalangan praktikan. Ada juga risiko penyederhanaan berlebihan dari beberapa aspek fenomena fisik, yang dapat mengurangi pemahaman konseptual yang mendalam.

KESIMPULAN

Data menunjukkan bahwa variasi sudut mempengaruhi nilai magnitude vektor dan resultan vektor. Laboratorium virtual PhET merupakan aplikasi yang sangat berguna untuk memvisualisasikan dan memahami konsep vektor. Simulasi interaktif ini memungkinkan representasi grafis yang jelas dan manipulasi langsung terhadap vektor, sehingga membantu dalam mempelajari penjumlahan, pengurangan, dan proyeksi vektor. Meskipun terdapat beberapa keterbatasan, keunggulan simulasi ini dalam hal interaktivitas dan visualisasi menjadikannya alat yang berharga dalam pengajaran dan penelitian vektor. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengembangkan fitur yang lebih canggih dan untuk mengeksplorasi aplikasi lain dari simulasi PhET dalam bidang fisika dan teknik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ab, G. E. P. H. L., & Aljanazrah, A. (2020). The Effectiveness of Using Virtual Experiments on Student's Learning. 19, 976–995.
- Adisel, A., & Pranansa, A. G. (2020). Penggunaan Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam Sistem Manajemen Pembelajaran pada Masa Pandemi Covid 19. *Journal Of Administration and Educational Management (ALIGNMENT)*, 3(1), 1–10. <https://doi.org/10.31539/alignment.v3i1.1291>
- Asmaidah, S. (2023). Pengaruh penguasaan vektor terhadap hasil belajar fisika materi pokok gaya di kelas xi sma negeri 1 sipirok. *Jurnal physedu (physics education)*, 5(3), 8–14.
- Dewa, E., Ursula, M., Mukin, J., & Pandango, O. (2020). Pengaruh Pembelajaran Daring Berbantuan Laboratorium Virtual Terhadap Minat dan Hasil Belajar Kognitif Fisika. 3(2), 6–7.
- Fahrudin, A. (2022). *Buku Ajar Fisika Terapan: Pelayaran Niaga*. Penerbit NEM.
- Handhika, J. (2020). *Buku Fisika untuk Mahasiswa*. CV. AE MEDIA GRAFIKA.
- Indriani, A. (2021). Analisis Kesalahan dengan Teori Newman Pada Soal Vektor. *Jurnal Mercumatika: Jurnal Penelitian Matematika Dan Pendidikan*, 2(2), 71–79.
- Lambaga, I. A. (2019). *Tinjauan Umum Konsep Fisika Dasar*. Deepublish.
- Mohamad Fatkhurohman, & Robingun Suyud El Syam. (2023). Relasi Sains Dan Agama : Materi Besaran Dan Satuan Dalam Meningkatkan Keimanan Peserta Didik. *Jurnal Riset Rumpun Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 2(1), 213–224. <https://doi.org/10.55606/jurrimipa.v2i1.782>
- Muhajarah, K., & Sulthon, M. (2020). Pengembangan Laboratorium Virtual sebagai Media Pembelajaran: Peluang dan Tantangan. *Justek: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 3(2), 77. <https://doi.org/10.31764/justek.v3i2.3553>
- Muzana, S. R., Lubis, S. P. W., & Wirda, W. (2021). Penggunaan simulasi phet terhadap efektifitas belajar IPA. *Jurnal Dedikasi Pendidikan*, 5(1), 227–236.
- Mohamad Fatkhurohman, & Robingun Suyud El Syam. (2023). Relasi Sains Dan Agama : Materi Besaran Dan Satuan Dalam Meningkatkan Keimanan Peserta Didik. *Jurnal Riset Rumpun Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 2(1), 213–224. <https://doi.org/10.55606/jurrimipa.v2i1.782>

- Pane, E. P., Manurung, H. M., Situmorang, T. I., Artikel, I., Virtual, L., Interaktif, M., & Education, J. (2024). Pengembangan Laboratorium Virtual Berbasis Multimedia Interaktif Untuk Meningkatkan. *Journal Education and Development*, 12(2), 46–51.
- Priadana, M. S., & Sunarsi, D. (2021). *Metode penelitian kuantitatif*. Pascal Books.
- Ruslan, D., & Kembuan, E. (2021). Efektivitas Penggunaan Simulasi dengan Multisim Berbantuan Virtual Laboratory untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektro. 9(1), 39–47.
<https://doi.org/10.31629/kiprah.v9i1.3235>
- Santoso, I., Saputra, I. M., & Setiaji, B. (2023). Fisika Dalam Game : Konsep Resultan Vektor Gaya Pada Karakter Fanny Di Mobile Legends. 6(1), 40–48.
- Septiani, I., Lesmono, A. D., & Harimukti, A. (2020). Analisis Minat Belajar Siswa Menggunakan Model Problem Based Learning Dengan Pendekatan Stem Pada Materi Vektor Di Kelas X Mipa 3 Sman 2 Jember. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 9(2), 64. <https://doi.org/10.19184/jpf.v9i1.17969>
- Siung, M., Nasar, A., & Dala Ngapa, Y. S. (2023). Pengembangan Modul Ajar Dengan Pendekatan Kontekstual Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Materi Analisis Gerak Dengan Vektor. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(2), 226–238.
<https://doi.org/10.37478/optika.v7i2.2023>
- Supardi, S., Poerwono, P., Kaban, H., & Cahyati, N. (2021). Identifikasi Pemahaman Mahasiswa Terhadap Besaran Vektor Dan Besaran Skalar Pada Konsep Momentum Dan Energi. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 8(2), 127–135.
<https://doi.org/10.36706/jipf.v8i2.15718>
- Syaifullah, Suharto, & Suryanti, Y. (2020). Hubungan Pemahaman Konsep Trigonometri dengan Hasil Belajar Fisika pada Materi Vektor. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan STKIP Kusuma Negara II*, 381–387.
- Sipayanti, S., Naswa Nurhaliza, U., Lestari, W., Hidayah, P., & Malik, A. (2024). Pengaruh Sudut Terhadap Besar Resultan Gaya Vektor: Kajian Eksperimental Menggunakan Praktikum Cookbook Laboratory. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Fisika Indonesia*, 6(1).
<https://doi.org/10.29303/jppfi.v6i1.322>
- Tulqin, M., Gamilton, V. R., Tulkin, M., & Technologies, I. (2021). Vektorlarning vektor va aralash ko ' paytmalari. 2(8), 271–279.