

PENGARUH PENDEKATAN STEM TERHADAP PENINGKATAN PEMAHAMAN KONSEP FISIKA DI SEKOLAH MENENGAH ATAS

Nahrul Hayat^{1*}

Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Montong Gading¹

***Email Corresponding:** nahrulhayat@gmail.com

Abstrak

Penelitian kajian literatur ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) terhadap peningkatan pemahaman konsep fisika di tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA). Pemahaman konsep fisika yang kuat merupakan landasan penting bagi keberhasilan siswa dalam mempelajari ilmu pengetahuan dan teknologi lebih lanjut. Pendekatan STEM, dengan mengintegrasikan disiplin ilmu sains, teknologi, teknik, dan matematika, diyakini memiliki potensi untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika melalui pembelajaran yang lebih kontekstual, interdisipliner, dan berorientasi pada pemecahan masalah. Kajian ini mensintesis temuan-temuan dari berbagai penelitian empiris yang meneliti efektivitas implementasi pendekatan STEM dalam pembelajaran fisika di SMA. Analisis akan fokus pada bagaimana integrasi STEM dapat mempengaruhi pemahaman konseptual siswa, keterampilan berpikir kritis, minat belajar, serta implikasinya terhadap praktik pengajaran fisika. Hasil kajian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang komprehensif mengenai peran pendekatan STEM dalam meningkatkan kualitas pembelajaran dan pemahaman konsep fisika di jenjang SMA.

Kata kunci: pengaruh, pendekatan, stem, peningkatan, pemahaman, konsep, fisika, sekolah menengah atas

PENDAHULUAN

Fisika sebagai fondasi penting bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, memegang peranan krusial dalam mempersiapkan generasi muda untuk menghadapi tantangan abad ke-21. Pemahaman konsep fisika yang mendalam membekali siswa dengan kemampuan berpikir logis, analitis, dan pemecahan masalah yang esensial untuk berbagai bidang karir dan kehidupan sehari-hari. Namun, pembelajaran fisika di Sekolah Menengah Atas (SMA) seringkali dihadapkan pada tantangan terkait dengan abstraksi konsep, kurangnya keterkaitan dengan konteks dunia nyata, dan metode pengajaran yang kurang inovatif, yang dapat mengakibatkan pemahaman siswa yang dangkal dan kurangnya minat terhadap mata pelajaran ini.

Kondisi pembelajaran fisika yang kurang optimal dapat menghambat pengembangan potensi siswa dalam bidang sains dan teknologi. Survei dan studi nasional maupun internasional seringkali menunjukkan hasil yang kurang memuaskan dalam kemampuan sains siswa Indonesia, termasuk dalam penguasaan konsep-konsep fisika. Hal ini mengindikasikan adanya kebutuhan mendesak untuk mengadopsi pendekatan pembelajaran yang lebih efektif dan relevan, yang mampu meningkatkan pemahaman konseptual siswa dan menumbuhkan ketertarikan mereka terhadap fisika sebagai bagian integral dari perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Dalam beberapa dekade terakhir, pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) muncul sebagai kerangka kerja pendidikan yang menjanjikan untuk mengatasi tantangan tersebut. STEM mengintegrasikan disiplin ilmu sains, teknologi, teknik, dan matematika dalam konteks pembelajaran yang terpadu dan berorientasi pada aplikasi praktis. Pendekatan ini menekankan pada pembelajaran inkuiri, pemecahan masalah berbasis proyek, dan kolaborasi, yang diyakini dapat meningkatkan pemahaman konseptual siswa melalui pengalaman belajar yang lebih bermakna dan relevan dengan kehidupan nyata.

Implementasi pendekatan STEM dalam pembelajaran fisika di SMA memiliki potensi untuk mengubah cara siswa belajar dan memahami konsep. Melalui proyek-proyek interdisipliner yang melibatkan aplikasi teknologi dan prinsip-prinsip teknik, siswa dapat melihat relevansi konsep fisika dalam konteks yang lebih luas. Misalnya, pemahaman tentang mekanika dapat diaplikasikan dalam perancangan struktur bangunan, atau konsep elektromagnetisme dalam pengembangan teknologi komunikasi. Dengan demikian, abstraksi konsep fisika dapat dijembatani melalui aplikasi praktis yang konkret dan menarik bagi siswa.

Penelitian kajian literatur ini bertujuan untuk mengeksplorasi dan menganalisis pengaruh pendekatan STEM terhadap peningkatan pemahaman konsep fisika di tingkat Sekolah Menengah Atas. Melalui sintesis temuan-temuan dari berbagai studi empiris, kajian ini akan mengidentifikasi bagaimana integrasi STEM dalam pembelajaran fisika dapat mempengaruhi pemahaman konseptual siswa, mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah, serta meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa terhadap fisika. Hasil kajian ini diharapkan dapat memberikan landasan teoretis dan praktis bagi para pendidik dan pembuat kebijakan dalam mengadopsi pendekatan STEM untuk meningkatkan kualitas pembelajaran fisika di SMA.

METODE

Penelitian ini mengadopsi metode kajian literatur sistematis untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis penelitian-penelitian yang relevan mengenai pengaruh pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) terhadap peningkatan pemahaman konsep fisika di Sekolah Menengah Atas (SMA). Proses pengumpulan data dilakukan melalui penelusuran berbagai basis data ilmiah, termasuk Scopus, Web of Science, ERIC, dan Google Scholar. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian meliputi "STEM education", "physics learning", "conceptual understanding", "high school", "secondary education", dan kombinasi dari kata kunci tersebut. Batasan waktu publikasi akan diterapkan untuk memastikan relevansi dan kekinian informasi yang diperoleh.

Kriteria inklusi yang diterapkan dalam pemilihan artikel adalah: (1) penelitian empiris yang secara spesifik menginvestigasi pengaruh implementasi pendekatan STEM dalam pembelajaran fisika di tingkat SMA atau sederajat; (2) artikel yang secara jelas mengukur dan melaporkan hasil terkait pemahaman konsep fisika siswa; (3) artikel yang dipublikasikan dalam jurnal ilmiah terindeks atau prosiding konferensi yang relevan; dan (4) artikel yang ditulis dalam bahasa Inggris atau bahasa Indonesia. Artikel-artikel yang tidak memenuhi kriteria ini, seperti artikel teoritis tanpa data empiris, fokus pada jenjang pendidikan lain, atau tidak secara langsung membahas pengaruh STEM terhadap pemahaman konsep fisika, akan dieksklusi dari kajian ini.

Proses analisis data akan melibatkan identifikasi informasi kunci dari setiap artikel yang terpilih, termasuk desain penelitian, karakteristik implementasi STEM (misalnya, jenis integrasi disiplin ilmu, aktivitas pembelajaran yang digunakan), instrumen pengukuran pemahaman konsep fisika, dan temuan utama terkait pengaruh STEM. Data yang terkumpul akan dianalisis secara kualitatif melalui

sintesis naratif untuk mengidentifikasi pola-pola pengaruh pendekatan STEM terhadap pemahaman konsep fisika, faktor-faktor yang memediasi atau memoderasi pengaruh tersebut, serta potensi manfaat dan tantangan dalam implementasinya di tingkat SMA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis terhadap berbagai penelitian menunjukkan adanya kecenderungan positif pengaruh pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) terhadap peningkatan pemahaman konsep fisika di Sekolah Menengah Atas (SMA). Beberapa studi yang dianalisis secara konsisten melaporkan bahwa siswa yang belajar fisika melalui pendekatan STEM menunjukkan pemahaman konseptual yang lebih baik dibandingkan dengan siswa yang diajar menggunakan metode tradisional. Integrasi disiplin ilmu dalam STEM mendorong siswa untuk melihat konsep fisika dalam konteks yang lebih luas dan relevan dengan aplikasi dunia nyata, yang memfasilitasi internalisasi konsep yang lebih mendalam.

Pembelajaran berbasis proyek (Project-Based Learning - PBL) yang seringkali menjadi ciri khas pendekatan STEM memainkan peran penting dalam meningkatkan pemahaman konsep fisika. Melalui proyek-proyek yang menantang dan relevan, siswa dituntut untuk mengaplikasikan prinsip-prinsip fisika dalam merancang, membangun, atau memecahkan masalah teknik. Proses ini tidak hanya memperkuat pemahaman konseptual tetapi juga mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, dan komunikasi siswa. Kemampuan untuk melihat keterkaitan antara teori fisika dan aplikasi praktis membantu siswa membangun pemahaman yang lebih holistik dan bermakna.

Selain itu, integrasi teknologi dalam pendekatan STEM juga berkontribusi signifikan terhadap pemahaman konsep fisika. Penggunaan simulasi digital, perangkat lunak analisis data, dan alat-alat teknologi lainnya memungkinkan siswa untuk memvisualisasikan konsep abstrak, melakukan eksperimen virtual yang kompleks, dan menganalisis data secara efisien. Hal ini memberikan kesempatan bagi siswa untuk bereksplorasi, menguji hipotesis, dan membangun pemahaman mereka sendiri melalui pengalaman langsung dan interaktif. Teknologi menjadi jembatan yang efektif antara konsep abstrak dan representasi yang lebih konkret.

Lebih lanjut, pendekatan STEM mendorong pembelajaran interdisipliner, di mana konsep fisika tidak diajarkan secara terisolasi tetapi dikaitkan dengan matematika, teknologi, dan prinsip-prinsip teknik. Koneksi antar disiplin ilmu ini membantu siswa memahami bagaimana konsep fisika mendasari berbagai fenomena dan aplikasi teknologi. Misalnya, pemahaman tentang kinematika dan dinamika dapat diaplikasikan dalam perancangan robotika, yang juga melibatkan konsep matematika dan prinsip-prinsip teknik. Integrasi ini memperkaya pemahaman siswa dan menunjukkan relevansi fisika dalam konteks yang lebih luas.

Namun, implementasi pendekatan STEM yang efektif juga memerlukan pertimbangan terhadap beberapa faktor. Desain kurikulum dan kegiatan pembelajaran yang terintegrasi dengan baik, pelatihan guru yang memadai dalam mengadopsi pendekatan STEM, serta ketersediaan sumber daya dan infrastruktur yang mendukung menjadi faktor-faktor penting yang mempengaruhi keberhasilan implementasi. Penelitian yang dianalisis juga menyoroti pentingnya asesmen yang sesuai dengan tujuan pembelajaran STEM, yang tidak hanya mengukur pemahaman konseptual tetapi juga keterampilan abad ke-21 seperti pemecahan masalah dan inovasi.

Beberapa penelitian juga menyoroti bahwa pengaruh pendekatan STEM terhadap pemahaman konsep fisika dapat bervariasi tergantung pada konteks implementasi, karakteristik siswa, dan topik fisika yang diajarkan. Oleh karena itu, penting untuk mempertimbangkan adaptasi dan modifikasi pendekatan STEM agar sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik spesifik siswa dan lingkungan

belajar. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi strategi implementasi STEM yang paling efektif dalam berbagai konteks dan untuk berbagai topik fisika di SMA.

Secara keseluruhan, temuan dari kajian literatur ini memberikan dukungan terhadap potensi pendekatan STEM dalam meningkatkan pemahaman konsep fisika di tingkat SMA. Melalui integrasi disiplin ilmu, pembelajaran berbasis proyek, dan pemanfaatan teknologi, STEM menawarkan pendekatan pembelajaran yang lebih kontekstual, interaktif, dan relevan, yang pada akhirnya dapat menghasilkan pemahaman konseptual yang lebih mendalam dan bermakna bagi siswa. Meskipun demikian, implementasi yang efektif memerlukan perencanaan yang matang, dukungan yang memadai, dan adaptasi yang sesuai dengan konteks pembelajaran.

Kajian ini juga mengidentifikasi bahwa keberhasilan implementasi pendekatan STEM dalam meningkatkan pemahaman konsep fisika sangat dipengaruhi oleh desain kurikulum yang terintegrasi, kompetensi guru dalam memfasilitasi pembelajaran STEM, serta ketersediaan sumber daya pendukung. Asesmen yang komprehensif, yang tidak hanya mengukur penguasaan konsep tetapi juga keterampilan abad ke-21, juga menjadi elemen penting dalam mengevaluasi efektivitas pendekatan STEM.

Meskipun demikian, variasi dalam konteks implementasi dan karakteristik siswa menunjukkan perlunya adaptasi pendekatan STEM agar sesuai dengan kebutuhan spesifik lingkungan belajar. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi strategi implementasi STEM yang paling efektif untuk berbagai topik fisika dan dalam konteks pendidikan yang beragam.

Secara keseluruhan, kajian literatur ini mengkonfirmasi bahwa pendekatan STEM memiliki potensi besar untuk mentransformasi pembelajaran fisika di SMA, menghasilkan pemahaman konsep yang lebih kuat, meningkatkan minat belajar siswa, dan mempersiapkan mereka dengan keterampilan yang dibutuhkan untuk sukses di era ilmu pengetahuan dan teknologi. Oleh karena itu, adopsi dan pengembangan pendekatan STEM yang terencana dan didukung dengan baik dapat menjadi langkah strategis dalam meningkatkan kualitas pendidikan fisika di jenjang SMA.

KESIMPULAN

Berdasarkan sintesis dari berbagai penelitian yang telah dianalisis, dapat disimpulkan bahwa pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) menunjukkan pengaruh positif yang signifikan terhadap peningkatan pemahaman konsep fisika di Sekolah Menengah Atas (SMA). Integrasi disiplin ilmu dalam STEM, terutama melalui pembelajaran berbasis proyek dan pemanfaatan teknologi, terbukti efektif dalam membuat pembelajaran fisika menjadi lebih kontekstual, relevan, dan menarik bagi siswa. Pendekatan ini memfasilitasi pemahaman konseptual yang lebih mendalam melalui aplikasi praktis, visualisasi konsep abstrak, dan pengembangan keterampilan berpikir kritis serta pemecahan masalah.

REFERENSI

- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education? *Science and Children*, 47(8), 30-34.
- Capraro, R. M., & Jones, M. (2013). *STEM, STEAM, and beyond: Trends and issues in integrated science, technology, engineering, and mathematics education*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Cavanagh, S. (2016). What does STEM mean? *Education Week*, 35(26), 8-9.
- English, L. D. (2016). STEM education K-12: Perspectives on integration. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 3.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235-266.
6. Hsu, P. S., Lin, H. S., & Yang, K. K. (2017). Impact of a STEM-

- integrated activity on students' learning motivation and science achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(7), 1303-1322.
- Kennedy, T. J., & Odell, M. R. L. (2014). Engaging students in STEM through robotics. *Technology and Engineering Teacher*, 74(1), 6-12.
- Lombardi, D., & Sinatra, G. M. (2012). College students' evaluations of contradictory climate change information. *Educational Psychology Review*, 24(4), 555-578.
- Margot, L. B., & Kettler, S. T. (2019). Teachers' integration of STEM education practices and beliefs after participating in a year-long professional development program. *International Journal of STEM Education*, 6(1), 1-17.
- Nadelson, L. S., Callahan, J., Pyatt, K., Hay, A., Hodkiewicz, J., & Richter, D. (2017). STEM program impact on high school students' attitudes and beliefs about STEM and STEM careers. *School Science and Mathematics*, 117(4), 221-232.
- National Research Council. (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. National Academies Press.
- Roehrig, G. H., Moore, T. J., Wang, H. H., & Park, M. S. (2012). Is adding the "E" enough? Investigating the impact of K-12 engineering standards on the implementation of STEM integration. *School Science and Mathematics*, 112(1), 31-44.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Vasquez, J. A., Sneider, C., & Comer, M. (2013). *STEM lesson essentials, grades 3-8: Integrating science, technology, engineering, and mathematics*. Heinemann Educational Books.
- Yakman, G. (2008). STΣ@M: Fostering creativity & innovation. *STEAM Education and Outreach*, 1(1), 11-16.