Edu Cendikia: Jurnal Ilmiah Kependidikan
Volume: 4 | Nomor 03 | Desember 2024 |
DOI: 10.47709/educendikia.v4i03.5388

Penerapan Model *Problem Based Learning* Terintegrasi STEM terhadap Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Hukum Newton

Author:
Jeffrey Payung Langi

Afiliation:
Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ambon

Corresponding email
jeffreypayunglangi@gmail.com

Histori Naskah:
Submit: 2025-01-23
Accepted: 2025-02-05
Published: 2025-02-06

This is an Creative Commons License This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

Abstrak:
Keterampilan berpikir kritis merupakan salah satu kemampuan utama yang wajib dikuasai oleh mahasiswa di era abad ke-21. Salah satu materi yang membutuhkan keterampilan ini adalah Hukum Newton, yang sering menjadi tantangan dalam pembelajaran fisika.Hukum Newton merupakan salah satu topik mendasar dalam pembelajaran fisika yang sering dianggap sulit oleh mahasiswaPenelitian yang dilakukan berfokus untuk mengkaji pengaruh penerapan model *Problem-Based Learning* (PBL) terintegrasi dengan STEM terhadap keterampilan berpikir kritis mahasiswa pada materi Hukum Newton, Pendekatan PBL berbasis STEM dapat terbukti nyata mengasah kemampuan analitis dan berpikir kritis siswa. Namun, meskipun manfaat PBL dan STEM telah banyak dibahas, kajian yang mengintegrasikan keduanya pada materi Hukum Newton masih sangat terbatas.Pendekatan yang diterapkan adalah quasi-eksperimental dengan teknik pretest-posttest control group yang melibatkan dua kelas, yaitu eksperimen (PBL terintegrasi dengan STEM) dan kontrol (pendekatan konvensional). Data yang dihasilkan melalui pretest-posttest untuk menilai kemampuan berpikir kritis mahasiswa, Pendekatan ini memberikan peluang bagi peserta didik untuk menerapkan konsep dalam kehidupan nyata melalui eksplorasi dan pemecahan masalah. Hasil penelitian mengindikasikan adanya perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kontrol dengan p-value 0,036 ($p < 0,05$) dan nilai d yaitu 0,53, sehingga tergolong dalam kategori pengaruh sedang. Dengan demikian, pendekatan PBL terintegrasi dengan STEM cukup efektif dalam peningkatan kemampuan berpikir kritis mahasiswa pada materi Hukum Newton.

Kata kunci: Efektivitas Pembelajaran, Pembelajaran Fisika, Pemecahan Masalah, Pengembangan Soft Skills, Quasi-Eksperimen

Pendahuluan

Keterampilan berpikir kritis merupakan salah satu kemampuan utama yang wajib dikuasai oleh mahasiswa di era abad ke-21. Kemampuan ini memungkinkan mahasiswa untuk menganalisis, mengevaluasi, dan menyelesaikan permasalahan kompleks, baik dalam aspek akademik maupun kehidupan nyata (Rachmantika & Wardono, 2019). Namun, riset yang dikembangkan oleh Kassiavera dkk. (2019) membuktikan bahwa kemampuan berpikir kritis mahasiswa masih berada pada tingkat rendah

dan belum optimal. Rendahnya keterampilan menganalisis secara kritis tersebut disebabkan oleh kesulitan mahasiswa dalam memadukan konsep yang dipelajari dengan aplikasi nyata, terutama dalam mata pelajaran fisika yang menuntut pemahaman konseptual dan analitis (Rokmana, 2024). Salah satu materi yang membutuhkan keterampilan ini adalah Hukum Newton, yang sering menjadi tantangan dalam pembelajaran fisika.

Hukum Newton merupakan salah satu topik mendasar dalam pembelajaran fisika yang sering dianggap sulit oleh mahasiswa. Kesulitan ini muncul karena Hukum Newton melibatkan konsep-konsep abstrak yang memerlukan pemahaman mendalam serta kemampuan untuk memadukan teori dengan fenomena nyata (Azzahidah dkk., 2024). Menurut Fadlli dkk. (2019), pembelajaran konsep Hukum Newton sebaiknya tidak hanya disampaikan dalam bentuk matematis, tetapi juga melalui representasi verbal, visual (gambar), dan grafik untuk mempermudah peserta didik dalam menguasai materi secara lebih komprehensif. Untuk mengatasi tantangan ini, pendekatan *Problem-Based Learning* (PBL) yang terintegrasi oleh STEM dapat menjadi solusi efektif. Pendekatan ini memberikan peluang bagi peserta didik untuk menerapkan konsep dalam kehidupan nyata melalui eksplorasi dan pemecahan masalah.

Menurut penelitian oleh Syam & Haryanto (2020), penerapan PBL dalam pembelajaran fisika mendukung siswa dalam memahami konsep secara lebih mendalam melalui upaya menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan kondisi dunia nyata. Selain itu, integrasi STEM memungkinkan peserta didik untuk melihat relevansi materi dengan teknologi modern, sebagaimana penelitian Erlinawati (2021) yang menemukan bahwa strategi pembelajaran terintegrasi STEM mampu meningkatkan semangat dan pemahaman siswa dalam materi fisika lainnya, seperti Hukum Archimedes. Namun, meskipun manfaat PBL dan STEM telah banyak dibahas, kajian yang mengintegrasikan keduanya pada materi Hukum Newton masih sangat terbatas.

Keterbatasan penelitian terkait penerapan pendekatan PBL berbasis STEM pada materi Hukum Newton menunjukkan perlunya eksplorasi lebih mendalam. Kajian ini difokuskan untuk menganalisis pengaruh pendekatan PBL terintegrasi dengan STEM terhadap keterampilan berpikir kritis mahasiswa. Pendekatan ini diharapkan mampu memperdalam pemahaman mahasiswa terhadap konsep Hukum Newton secara lebih aplikatif dan kontekstual, sekaligus menjawab tantangan dalam pembelajaran fisika abad ke-21.

Studi Literatur

STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) adalah metodologi pendidikan yang mengintegrasikan sains, teknologi, teknik, dan matematika untuk menciptakan pengalaman belajar yang kontekstual dan relevan. Pendekatan ini memungkinkan peserta didik menggunakan ide dari berbagai disiplin ilmu untuk menyelesaikan masalah nyata. Tujuan utama integrasi STEM adalah membekali peserta didik dengan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, dan kerja sama tim yang krusial di era yang semakin bergantung pada teknologi (Davidi dkk. 2021). Dalam model pendidikan seperti *Problem-Based Learning* (PBL), STEM mendorong peserta didik mengatasi tantangan kompleks melalui metodologi interdisipliner yang merangsang pemikiran kritis dan kreatif. Pembelajaran berbasis STEM yang dikombinasikan dengan PBL terbukti mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis, kerja sama tim, dan komunikasi siswa—kompetensi yang dibutuhkan untuk menghadapi tantangan global abad ke-21 (Ismail dkk. 2024).

Problem-Based Learning (PBL) adalah pendekatan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, dengan menekankan pengenalan tantangan nyata dan menantang. PBL mendukung pertumbuhan kemampuan analisis kritis, pemecahan masalah, dan belajar mandiri. Dalam lingkungan belajar kolaboratif yang ditawarkan oleh PBL, peserta didik bekerja sama untuk mengeksplorasi materi,

Volume: 4 | Nomor 03 | Desember 2024 |
DOI: 10.47709/educendikia.v4i03.5388

mengevaluasi data, dan menyelesaikan masalah. Rahmadani (2019) menegaskan bahwa PBL meningkatkan pemahaman konsep dan menumbuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi melalui keterlibatan aktif dalam pemecahan masalah (Selirowangi dkk., 2024). Ketika diterapkan bersama STEM, PBL menghadirkan dimensi multidisiplin yang memungkinkan siswa memanfaatkan konsep-konsep sains dan teknologi untuk menyelesaikan masalah dunia nyata secara kreatif dan metodis (Hazana, 2025). Pendekatan ini memberikan peluang bagi peserta didik untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan pemahaman konseptual yang mendalam.

Kemampuan berpikir kritis adalah keterampilan menilai, mengevaluasi, dan mengambil keputusan logis berdasarkan bukti valid. Kemampuan ini melibatkan identifikasi masalah, evaluasi informasi, dan pemaduan konsep secara logis (Puling dkk., 2024). Dalam pendekatan PBL berbasis STEM, peserta didik menghadapi masalah nyata yang membutuhkan analisis dan solusi inovatif, melatih mereka untuk mengevaluasi berbagai alternatif solusi menggunakan pemikiran terstruktur (Malikha, 2018). Penggabungan STEM memberikan konteks yang kaya untuk memadukan teori dengan aplikasi praktis, sehingga memperkuat kapasitas berpikir kritis siswa dalam berbagai situasi.

Hukum Newton, yang merupakan dasar mekanika klasik, menjelaskan hubungan antara gaya, massa, dan gerak benda. Materi ini sangat penting dalam fisika karena menjadi fondasi untuk memahami berbagai fenomena alam, seperti gerak benda, tumbukan, dan keseimbangan (Mustofa dkk., 2024). Dalam pembelajaran berbasis PBL yang terintegrasi dengan STEM, siswa dapat mengeksplorasi konsep ini melalui aktivitas yang autentik, seperti eksperimen dan simulasi. Misalnya, mereka dapat menganalisis gerak kendaraan, mendesain alat sederhana, atau menggunakan teknologi untuk mensimulasikan fenomena fisika. Pendekatan ini memberikan pengalaman belajar yang kontekstual, sehingga siswa tidak hanya memahami Hukum Newton secara mendalam tetapi juga melatih keterampilan analisis kritis mereka dalam menghadapi tantangan dunia nyata.

Meskipun banyak penelitian telah membahas efektivitas pendekatan STEM dan Problem-Based Learning (PBL) dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis, masih terdapat kesenjangan penelitian dalam mengukur dampaknya secara spesifik pada pemahaman konsep fisika, terutama dalam materi Hukum Newton. Sebagian besar studi sebelumnya menekankan pada penerapan STEM secara umum dalam pembelajaran sains dan teknologi tanpa menyoroti bagaimana pendekatan ini dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dalam topik fisika tertentu. Selain itu, penelitian yang mengintegrasikan STEM dan PBL sering kali berfokus pada aspek kolaborasi dan kreativitas siswa, sementara analisis kuantitatif mengenai peningkatan keterampilan berpikir kritis dalam memahami prinsip dasar fisika masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan mengeksplorasi secara empiris sejauh mana kombinasi PBL dan STEM dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa dalam memahami konsep Hukum Newton secara mendalam.

Selain itu, masih terdapat perbedaan temuan terkait efektivitas PBL berbasis STEM dalam meningkatkan pemahaman konseptual dan berpikir kritis di berbagai konteks pembelajaran. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pendekatan ini sangat efektif dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan analisis kritis, namun ada pula yang menemukan bahwa efektivitasnya bergantung pada faktor-faktor seperti kesiapan mahasiswa, desain instruksional, dan dukungan fasilitas pembelajaran. Oleh karena itu, penelitian ini tidak hanya menguji pengaruh pendekatan tersebut terhadap keterampilan berpikir kritis mahasiswa, tetapi juga mengidentifikasi faktor-faktor pendukung yang dapat memaksimalkan efektivitasnya dalam pembelajaran fisika, khususnya pada materi Hukum Newton. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan metode pembelajaran

yang lebih kontekstual dan berbasis bukti untuk meningkatkan kompetensi mahasiswa di era pendidikan modern.

Berdasarkan studi literatur yang telah diuraikan, hipotesis penelitian dirumuskan untuk menguji pengaruh pendekatan PBL berbasis STEM terhadap keterampilan berpikir kritis mahasiswa pada materi Hukum Newton. Hipotesis nol (H0) menyatakan bahwa penerapan pendekatan PBL berbasis STEM tidak memiliki pengaruh secara simultan terhadap keterampilan berpikir kritis mahasiswa. Sebaliknya, hipotesis alternatif (H1) menyatakan bahwa penerapan pendekatan tersebut memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis mahasiswa pada materi yang sama.

Metode Penelitian

Pendekatan dalam penelitian adalah quasi-eksperimental dengan teknik pretest-posttest control group. Penelitian ini melibatkan dua kelas, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen melibatkan 32 mahasiswa yang diajarkan menggunakan pendekatan PBL berbasis STEM, sementara kelas kontrol melibatkan 32 mahasiswa yang diajarkan dengan pendekatan pembelajaran konvensional. *Pretest* dilakukan untuk menilai kemampuan awal mahasiswa, sementara *posttest* dilakukan setelah perlakuan untuk mengukur peningkatan keterampilan berpikir kritis mahasiswa.

Penelitian ini melibatkan seluruh mahasiswa program studi yang mempelajari materi Hukum Newton sebagai populasi. Sampel penelitian menggunakan metode *purposive sampling* yang melibatkan kelas eksperimen dengan 32 mahasiswa yang diajarkan menggunakan pendekatan PBL berbasis STEM, dan kelas kontrol dengan 32 mahasiswa yang diajarkan menggunakan pendekatan pembelajaran konvensional. Selain itu, penelitian ini mencakup tiga variabel utama, yaitu variabel bebas berupa penerapan pendekatan PBL berbasis STEM, variabel terikat berupa keterampilan berpikir kritis mahasiswa, dan variabel kontrol yang meliputi kesamaan materi serta durasi pembelajaran pada kedua kelas.

Hasil data yang didapatkan kemudian dilakukan analisis melalui beberapa tahap. Pertama, dilakukan pengujian normalitas dengan metode Kolmogorov-Smirnov atau Shapiro-Wilk untuk memastikan data memiliki distribusi normal, dengan kriteria tingkat signifikansi > 0.05. Kedua, dilakukan pengujian homogenitas varians dengan Levene's Test untuk memastikan varians antar kelompok homogen, dengan kriteria tingkat Sig. > 0.05. Setelah memastikan normalitas dan homogenitas data, perbedaan hasil belajar antara eksperimen dan kontrol dianalisis menggunakan uji t (*Independent Sample t-Test*). Perbedaan antara kedua kelas signifikan jika ambang batas signifikansi kurang dari 0,05. Analisis ini dilanjutkan dengan menghitung Cohen's d *effect size* menggunakan persamaan (1) untuk mengukur efek praktis penerapan pendekatan PBL berbasis STEM terhadap keterampilan analisis kritis.

$$d = \frac{M_2 - M_1}{S_{pooled}} \quad (1)$$

Keterangan:

d = *Cohen's d effect size*

M_1 = Mean kelas kontrol (*gain score*)

M_2 = Mean kelas eksperimen (*gain score*)

S_{pooled} = Standar deviasi gabungan

Edu Cendikia: Jurnal Ilmiah Kependidikan
Volume: 4 | Nomor 03 | Desember 2024 |
DOI: 10.47709/educendikia.v4i03.5388

Menentukan standar deviasi gabungan dapat menggunakan persamaan (2)

$$S_{gabungan} = \sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2+(n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2}} \quad (2)$$

Keterangan:

n_1 = Banyak sampel yang terdapat di kelas eksperimen

n_2 = Banyak sampel yang terdapat di kelas kontrol

S_1 = Standar deviasi hasil penelitian dari kelas eksperimen

S_2 = Standar deviasi hasil penelitian dari kelas kontrol

Interpretasi dari hasil persamaan (1) (Umam & Jiddiyyah, 2020) ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Penilaian *Cohen's d effect size*

Cohen's d effect size	**Kriteria**
≥ 2,1	*Very large* (Sangat tinggi)
0,8 – 2,0	*Large* (Tinggi)
0,5 – 0,79	*Medium* (Sedang)
0,2 – 0,49	*Small* (Rendah)
0,0 – 0,19	*Very small* Sangat rendah)

Hasil

Berikut adalah tabel yang merangkum informasi hasil pengujian pada penelitian ini

Tabel 2. Hasil Uji

Pengujian	***Output* Nilai**	**Intepretasi**
Normalitas (*Kolmogorov-Smirnov*)	***p*= *0,200***	Distribusi data normal (p > 0,05)
Normalitas *(Shapiro-Wilk)* - Kelas Kontrol	***p*=** 0,322	Distribusi data normal (p > 0,05)
Normalitas (*Shapiro-Wilk*) - Kelas Eksperimen	***p*=** 0,464	Distribusi data normal (p > 0,05)
Homogenitas Varians (*Levene's Test*)	***p*=** 0,687	Tidak ada perbedaan varians signifikan (p > 0,05)
Uji t	***p*=** 0,036	Terdapat perbedaan signifikan (p < 0,05)
Effect Size (*Cohen's d*)	0,53	*Medium effect*

Sebelum melakukan analisis hipotesis, dilakukan pengujian normalitas untuk memastikan bahwa data pretest dan posttest memenuhi asumsi distribusi normal. Hal ini penting agar analisis statistik parametrik dapat dilakukan secara tepat. Berdasarkan hasil pengujian normalitas menggunakan metode Kolmogorov-

Smirnov, tingkat signifikansi yang diperoleh untuk kedua kelas adalah 0,200, yang melebihi ambang batas 0,05 dan menunjukkan bahwa data pada kedua kelas memiliki distribusi normal. Hasil serupa juga ditemukan melalui metode Shapiro-Wilk, dengan tingkat signifikansi sebesar 0,322 pada kelas kontrol dan 0,464 pada kelas eksperimen, yang juga melebihi ambang batas 0,05. Dengan demikian, distribusi data pada kedua kelas dianggap normal, sehingga analisis statistik parametric uji t dapat dilakukan.

Analisis perbandingan dua sampel independen dilakukan melalui pengujian homogenitas varians dan uji t secara berurutan. Pengujian homogenitas varians bertujuan memastikan tidak adanya perbedaan varians yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, sehingga perbandingan melalui uji t dapat dilakukan tanpa distorsi. Berdasarkan hasil pengujian homogenitas menggunakan Levene's Test, tingkat signifikansi yang diperoleh adalah 0,687 ($p > 0,05$), yang menunjukkan bahwa varians antara kedua kelas tidak berbeda secara signifikan. Dengan asumsi homogenitas varians terpenuhi, analisis dilanjutkan dengan uji t untuk membandingkan peningkatan keterampilan berpikir kritis antara kedua kelas berdasarkan data pretest dan posttest. Hasil uji t menunjukkan tingkat signifikansi sebesar 0,036 ($p < 0,05$), yang mengindikasikan adanya perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kontrol. Perbedaan signifikan ini membuktikan bahwa pendekatan PBL berbasis STEM secara efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa pada kelas eksperimen dibandingkan dengan kelas kontrol yang menggunakan pendekatan konvensional.

Analisis *effect size* menggunakan metode Cohen's d dilakukan untuk mengevaluasi seberapa besar pengaruh pendekatan PBL berbasis STEM terhadap peningkatan keterampilan analisis kritis mahasiswa. Nilai *effect size* ini memberikan gambaran tentang signifikansi perbedaan yang muncul antara kelas eksperimen dan kontrol setelah penerapan strategi pembelajaran. Berdasarkan hasil perhitungan yang ditampilkan pada Tabel 4, nilai Cohen's d yang diperoleh adalah 0,53, yang termasuk dalam kategori *medium effect* (pengaruh sedang). Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan PBL berbasis STEM memiliki pengaruh moderat terhadap peningkatan keterampilan analisis kritis mahasiswa. Meskipun pengaruhnya tidak sebesar kategori *large effect* (pengaruh besar), nilai ini tetap mengindikasikan efektivitas pendekatan tersebut dalam mengasah kemampuan analisis kritis mahasiswa pada materi Hukum Newton. Dengan demikian, penerapan model PBL terintegrasi STEM memberikan dampak yang signifikan, meskipun pada tingkat sedang, terhadap pengembangan keterampilan berpikir kritis mahasiswa dalam pembelajaran Hukum Newton.

Pembahasan

Hasil penelitian yang telah dianalisis mendukung Hipotesis 1, yaitu "Pendekatan PBL berbasis STEM secara signifikan meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa dibandingkan dengan pendekatan pembelajaran konvensional." Pernyataan tersebut didukung oleh hasil pengujian t dan effect size dengan nilai sebesar 0,036 dan 0,53. Nilai signifikansi pada pengujian t tidak melebihi ambang batas signifikansi 0,05 yang menandakan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis PBL memiliki pengaruh yang nyata terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis mahasiswa dibandingkan metode konvensional. Sedangkan, nilai d 0,53 pada effect size menandakan bahwa pengaruh yang dihasilkan memiliki efek sedang. Dengan demikian, Hipotesis 1 (H1) riset ini diterima. Hasil riset yang telah dilakukan juga sejalan dengan riset sebelumnya yang menyoroti pentingnya pendekatan PBL terintegrasi dengan STEM dalam meningkatkan keterampilan analisis kritis. Menurut penelitian oleh Nurazmi & Bancong (2021), pendekatan PBL terintegrasi dengan STEM pada materi gerak lurus memiliki hasil signifikan dalam mengasah kemampuan analisis kritis karena mendorong peserta didik untuk proaktif dalam menemukan solusi dari masalah yang diberikan.

Terlaksananya hipotesis pertama didukung oleh karakteristik pendekatan PBL yang menempatkan mahasiswa sebagai pusat pembelajaran. Dalam model PBL, mahasiswa diberi kesempatan untuk berkolaborasi, memecahkan masalah, dan menerapkan konsep-konsep teoritis dalam konteks praktis. Hal ini meningkatkan keterlibatan aktif mahasiswa dalam pembelajaran dan mengasah kemampuan berpikir kritis mereka. Penelitian sebelumnya oleh (Saujani dkk., 2025) juga menunjukkan bahwa metode pembelajaran berbasis masalah efektif dalam mendorong kemampuan analisis, evaluasi, dan pengambilan keputusan, yang menjadi inti dari keterampilan berpikir kritis. Integrasi STEM dalam pembelajaran memperkaya pengalaman belajar dengan menghubungkan konsep-konsep yang dipelajari dengan aplikasi dunia nyata, sehingga berpengaruh positif pada peningkatan motivasi dan pemahaman peserta didik (Ningsih dkk., 2024). Penelitian oleh Fadhilah dkk. (2022) juga mendukung temuan ini, yang menyatakan bahwa pendekatan PBL yang terintegrasi dengan pendekatan STEM dapat memperkuat keterampilan kognitif mahasiswa, termasuk analisis kritis dalam menyelesaikan masalah yang kompleks.

Pentingnya model pembelajaran berbasis proyek (PBL) dalam konteks pembelajaran STEM tidak terlepas dari kebutuhan untuk mempersiapkan mahasiswa menghadapi tantangan dunia nyata. Integrasi STEM dalam pendekatan PBL memberikan konteks pembelajaran yang lebih relevan, memotivasi peserta didik untuk mengaitkan teori dengan aplikasi nyata (Davidi dkk., 2021). Melalui pendekatan ini, peserta didik termasuk mahasiswa tidak hanya mempelajari konsep-konsep fisika seperti Hukum Newton, tetapi juga dilatih untuk menganalisis secara kritis dalam menyelesaikan masalah yang kompleks. Tuntutan tersebut perlu dilakukan mengingat era globalisasi membuat mahasiswa harus berpikir tingkat tinggi, sehingga penerapan PBL berbasis STEM menjadi langkah strategis untuk mencetak lulusan yang kompetitif (Ardini dkk., 2019). Secara keseluruhan, penerapan pendekatan PBL terintegrasi dengan STEM dalam pembelajaran materi Hukum Newton memberikan hasil signifikan dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa dalam skala efek sedang, yang mendukung pengembangan strategi pembelajaran untuk mengasah kemampuan abad ke-21, seperti berpikir kritis dalam konteks Hukum Newton.

Selain itu, pendekatan PBL berbasis STEM juga mendukung perkembangan soft skills seperti kerja tim, komunikasi, dan manajemen waktu. Hal ini penting untuk membangun mahasiswa yang tidak hanya kompeten secara akademik tetapi juga mampu berkolaborasi dalam tim multidisiplin (Deep dkk., 2020). Dengan memperkuat keterampilan berpikir kritis dan soft skills, penerapan model ini dapat memberikan dampak jangka panjang pada kesiapan mahasiswa dalam menghadapi dunia kerja. Oleh karena itu, penerapan model ini tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual mahasiswa terhadap Hukum Newton, tetapi juga melibatkan mereka dalam proses pembelajaran yang lebih aktif dan mendalam, yang sangat diperlukan dalam pendidikan di era modern ini.

Kesimpulan

Penerapan pendekatan PBL berbasis STEM dalam pembelajaran materi Hukum Newton terbukti memiliki pengaruh signifikan terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis mahasiswa. Hasil dari pengujian normalitas mengindikasikan bahwa data pada kedua kelas memiliki distribusi normal, sementara uji homogenitas mengindikasikan bahwa varians antar kelas tidak berbeda secara signifikan, sehingga analisis lebih lanjut dengan uji t dapat dilakukan. Uji t membuktikan adanya perbedaan secara signifikan antara kelas eksperimen dan kontrol, dimana pada kelas eksperimen menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan. Perhitungan *effect size* menggunakan *Cohen's d* menunjukkan nilai 0,53 yang tergolong dalam kategori pengaruh sedang dan mengindikasikan bahwa pendekatan PBL terintegrasi dengan STEM cukup efektif dalam peningkatan kemampuan berpikir kritis mahasiswa dalam materi Hukum Newton.

Saran yang dapat diberikan adalah model *Problem-Based Learning* (PBL) terintegrasi dengan STEM sebaiknya diterapkan lebih luas pada berbagai materi untuk melihat pengaruhnya terhadap keterampilan berpikir kritis di bidang lain. Pengembangan pelatihan bagi pengajar dan sumber daya pembelajaran sangat mendukung agar dapat meningkatkan efektivitas penerapan model ini. Selain itu, evaluasi berkala juga penting untuk memastikan pendekatan PBL terintegrasi dengan STEM tetap efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa.

Referensi

Mustofa, H. A., Sandanadas, E., Mohtar, L. E., & Faresta, R. A. (2024). Identifying Student Prior-Knowledge and Conceptual Changes Profile on Newton Law Using by using POE (Predict, Observe, and Explain) as Probing Understanding Strategy. *Journal of Science and Mathematics Letters*, *12*(1), 80–91. https://doi.org/10.37134/jsml.vol12.1.10.2024

Ardini, S. N., Rukmini, D., Warsono, W., & Bharati, D. A. L. (2019). Efektifitas Metode Problem Based Learning terhadap Tingkat Berpikir Kritis dalam Pengajaran Listening di Universitas PGRI Semarang. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana*, *2*(1). https://proceeding.unnes.ac.id/index.php/snpasca/article/view/306%0Ahttps://proceeding.unnes.ac.id/index.php/snpasca/article/download/306/338

Azzahidah, M. 'Abidah, Kusairi, S., Hanatan, A., & Hariyanto, H. (2024). Analisis Kesulitan Siswa SMA Pada Materi Hukum Newton Menggunakan Instrumen Force Concept Inventory (FCI). *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, *15*(1), 7–17. https://doi.org/10.26877/jp2f.v15i1.14990

Davidi, E. I. N., Sennen, E., & Supardi, K. (2021). Integrasi Pendekatan STEM (Science, Technology, Enggeenering and Mathematic) Untuk Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, *11*(1), 24–31.

Deep, S., Ahmed, A., Suleman, N., Abbas, M. Z., Nazar, U., & Razzaq, H. S. A. (2020). The problem-based learning approach towards developing soft skills: A systematic review. *Qualitative Report*, *25*(11), 4029–4054. https://doi.org/10.46743/2160-3715/2020.4114

Erlinawati, E. (2021). Penggunaan Pendekatan Stem Dalam Meningkatkan Motivasi Dan Hasil Belajar Siswa Kelas Xi Mipa 7 Materi Hukum Archimedes Pada Sman 1 Sakti. *Jurnal Sains Riset (JSR)*, *11*(2), 129–136. http://journal.unigha.ac.id/index.php/JSR

Fadhilah, N., Nurdiyanti, N., Anisa, A., & Wajdi, M. (2022). Integrasi STEM-Problem Based Learning melalui Daring Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa Pendidikan Biologi. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, *6*(1), 1–10. https://doi.org/10.24815/jipi.v6i1.22721

Fadlli, M. R., Sutopo, S., & Wartono, W. (2019). Analisis Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Hukum Newton. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, *4*(8), 993. https://doi.org/10.17977/jptpp.v4i8.12652

Hazana, E. M. (2025). Integrasi Pendekatan STEM dalam Pembelajaran IPA untuk Mengembangkan Kreativitas dan Pemecahan Masalah Siswa di SMPN 1 Cigombong. *Bhinneka: Jurnal Bintang Pendidikan Dan Bahasa*, *3*(1).

Ismail, R., Inayah, S., Imawan, O. R., Trisnawati, Nirfayanti, Kau, M. S., Rnawati, Sulfiati, Y., Arianto, Nasrulloh, A., Anas, & Yuliati, Y. (2024). *PEMBELAJARAN DENGAN PROBLEM BASED LEARNING: Strategi dan Implementasi*. CV. Edupedia Publisher.

Kassiavera, S., Suparmi, A., Cari, C., & Sukarmin, S. (2019). Survei Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa pada Materi Usaha dan Energi. *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika Dan Aplikasinya)*, *4*, 162. https://doi.org/10.20961/prosidingsnfa.v4i0.35928

Malikha, D. R. (2018). PBL (Problem Based Learning) Learning Strategy as One of the Learning Methods with Global Character and Insight. *National Seminar on Education and Citizenship IV*, *1*(1), 88–89. http://seminar.umpo.ac.id/index.php/SEMNASPPKN/article/view/162

Ningsih, T. H. I., Supriyono, & Rahayuningsih, S. (2024). Penerapan Pendekatan Stem Untuk ... *JP2M (Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika)*, *10*(2), 342–349.

Nurazmi, & Bancong, H. (2021). Integrated STEM-Problem Based Learning Model: Its Effect on Students's Critical Thingking. *Kasuari: Physics Education Journel*, *4*(2), 70–77. http://jurnal.unipa.ac.id/index.php/kpej

Puling, H., Manilang, E., & Lawalata, M. (2024). Logika dan Berpikir Kritis : Hubungan dan Dampak Dalam Pengambilan Keputusan. *Sinar Kasih: Jurnal Pendidikan Agama Dan Filsafat*, *2*(2), 2–2.

Rachmantika, A. R., & Wardono, W. (2019). Peran Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Pembelajaran Matematika Dengan Pemecahan Masalah. *Prosiding Seminar Nasional Matematika*, *2*(1), 441.

Rahmadani. (2019). Metode Penerapan Model Problem Based Learning (PBL). *Lantanida Journal*, *7*(1), 75–86.

Rokmana, A. W. (2024). Analisis Pemahaman Konsep Hukum Kekekalan Energi Mekanik Mahasiswa Tadris IPA Pada Mata Kuliah Energi Dalam Sistem Kehidupan. *AL MIKRAJ: Jurnal Studi Islam Dan Humaniora*, *5*(1), 1310–1323.

Saujani, M. A. N., Salsabila, D. A., Violita, D. N., Ramadhan, B., & Nurdin, N. (2025). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah pada Keterampilan Berpikir Kritis. *Morfologi: Jurnal Ilmu Pendidikan, Bahasa, Sastra, Dan Budaya*, *3*(1), 1–6.

Selirowangi, N. B., Aisyah, N., & Rohmah, L. (2024). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan. *EDUKASIA: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, *5*(1), 5–10.

Syam, M., & Haryanto, Z. (2020). Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Mahasiswa pada Mata Kuliah Fisika Dasar di FKIP Universitas Mulawarman. *Prosiding Seminar Nasional Fisika PPs …*, *2*(1), 1–4. https://ojs.unm.ac.id/semnasfisika/article/view/12852%0Ahttps://ojs.unm.ac.id/semnasfisika/article/download/12852/7966

Umam, H. I., & Jiddiyyah, S. H. (2020). Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Ilmiah Sebagai Salah Satu Keterampilan Abad 21. *Jurnal Basicedu*, *5*(1), 350–356. https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i1.645