



LAPORAN HASIL PENELITIAN

The Role of The Flipped Classroom in Promoting Multidimensional Learning Outcomes at Physics Subject: Evidence from Structural Equation Modeling

Ngia Masta

0302079002

Program Studi Pendidikan Fisika
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Kristen Indonesia, Jakarta
Agustus, 2025

Abstrak

Untuk memenuhi tuntutan pendidikan abad ke-21, model flipped classroom (kelas terbalik) mendorong pencapaian hasil belajar fisika yang multidimensional dengan memindahkan proses pembelajaran langsung ke luar kelas serta menekankan keterlibatan kognitif, afektif, dan psikomotor selama kegiatan di dalam kelas. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji peran flipped classroom dalam meningkatkan hasil belajar fisika multidimensional pada siswa sekolah menengah atas secara komprehensif dalam tiga ranah: kognitif, afektif, dan psikomotor. Penelitian menggunakan desain kuasi-eksperimen faktorial 2x3 untuk membandingkan hasil belajar siswa antara flipped classroom dan metode pembelajaran konvensional berbasis ceramah (kontrol). Data dikumpulkan dari 72 siswa program IPA di SMAN 39 Jakarta dan dianalisis menggunakan statistik inferensial serta Partial Least Squares–Structural Equation Modelling (SEM-PLS) guna menangkap konstruk laten dan ketepatan pengukuran pada tingkat butir. Skor n-gain menunjukkan bahwa flipped classroom secara signifikan meningkatkan ranah kognitif (0,74), afektif (0,71), dan psikomotor (0,83). Analisis inferensial melalui uji t independen menunjukkan perbedaan signifikan antara flipped classroom dan kelompok kontrol ($p < 0,001$) pada seluruh ranah hasil belajar. Analisis SEM-PLS mengungkapkan bahwa ranah psikomotor memiliki pengaruh interaksi paling kuat terhadap hasil belajar ($\beta = 2,519$), diikuti oleh ranah kognitif ($\beta = 2,420$) dan afektif ($\beta = 1,333$). Ranah afektif juga menunjukkan pengaruh tidak langsung melalui dampaknya terhadap dua ranah lainnya. Hasil SEM-PLS juga mengonfirmasi nilai p yang signifikan pada seluruh hubungan tersebut. Temuan ini memberikan dukungan empiris yang kuat bagi penerapan flipped classroom sebagai strategi pedagogis efektif untuk meningkatkan hasil belajar siswa secara holistik di tingkat sekolah menengah atas.

Kata kunci: Flipped Classroom; SEM-PLS; Hasil Belajar Fisika; Kuasi Eksperimen.

Abstract

To meet 21st century educational demands, the flipped classroom fosters multidimensional physics learning outcomes by relocating direct instruction outside the classroom and emphasizing cognitive, affective, and psychomotor engagement during in-class activities. This study investigates the role of the flipped classroom in promoting multidimensional physics learning outcomes among high school students, comprehensively in three domains: cognitive, affective, and psychomotor. The research employed 2x3 factorial quasi experimental to compare student's learning outcomes from flipped classroom and traditional lectured based method (control). Data were collected from 72 high school student in science major at SMAN 39 Jakarta and analyzed to capture both latent constructs and item-level measurement precision by integrate inferential statistics, Partial Least Squares-Structural Equation Modelling (SEM-PLS). The n-gain scores indicate that the flipped classroom significantly enhances cognitive (0,74), affective (0,71) and psychomotor domains (0,83). Inferential analyses through independent t-test demonstrate significant differences between flipped classroom and control group ($p < 0.001$) in all learning outcome domains. The SEM-PLS analysis revealed that the psychomotor domain exerted the strongest interaction effect on learning outcomes ($\beta = 2.519$), followed by the cognitive ($\beta = 2.420$) and affective domains ($\beta = 1.333$). The affective domain also exhibited indirect effects through its impact on the other two domains. The SEM-PLS also confirm significant p-value on all those relationship. These results offer robust empirical support for the implementation of flipped classroom as an effective pedagogical strategy to foster holistic student learning outcomes in high school.

Keywords Flipped Classroom; SEM-PLS; Physics Learning Outcomes; Quasi Experiment.

A. Latar Belakang

Selama satu dekade terakhir, evolusi pesat teknologi digital telah secara signifikan mempercepat transformasi pendidikan di seluruh dunia. Perubahan ini secara bertahap menggantikan paradigma pembelajaran tradisional yang berpusat pada guru menuju pendekatan yang lebih berpusat pada siswa, dengan penekanan pada pembelajaran aktif, kolaborasi, serta kemandirian belajar. Di antara berbagai model pembelajaran yang muncul, flipped learning (pembelajaran terbalik) memperoleh perhatian besar karena potensinya dalam meningkatkan keterlibatan siswa, menumbuhkan kemandirian belajar, dan mendorong pemahaman yang lebih mendalam terhadap materi pelajaran (Bergmann & Sams, 2012; Lo & Hew, 2017).

Flipped learning mengonfigurasi ulang urutan pembelajaran tradisional dengan memindahkan penyampaian materi ke luar jam tatap muka—biasanya melalui video pembelajaran atau sumber daring lainnya—sehingga waktu di kelas dapat dimanfaatkan untuk kegiatan pembelajaran aktif seperti diskusi kelompok, pemecahan masalah kolaboratif, dan penerapan konsep secara kontekstual (O’Flaherty & Phillips, 2015). Dalam praktiknya, pendekatan ini telah menunjukkan dampak positif terhadap motivasi belajar dan interaksi di kelas pada berbagai jenjang pendidikan, termasuk pendidikan tinggi dan pelatihan vokasional (Zainuddin & Halili, 2016).

Transformasi pedagogis ini sejalan dengan tuntutan pendidikan abad ke-21 yang tidak hanya menekankan ranah kognitif, tetapi juga ranah afektif dan psikomotor. Ketiga ranah tersebut, sebagaimana didefinisikan dalam Taksonomi Bloom yang telah direvisi, merupakan komponen penting dalam pengembangan peserta didik secara holistik agar mampu berpikir kritis, memiliki kecerdasan emosional, serta keterampilan praktis untuk diterapkan dalam konteks kehidupan nyata (Anderson & Krathwohl, 2001; Krathwohl, 2002).

Namun demikian, dalam sepuluh tahun terakhir, penelitian mengenai flipped learning sebagian besar masih berfokus pada hasil belajar kognitif, seperti capaian tes dan retensi materi. Kajian sistematis dan meta-analisis menunjukkan bahwa ranah afektif dan psikomotor masih sangat kurang dieksplorasi, padahal keduanya memiliki peran penting dalam meningkatkan keterlibatan belajar, kesiapan kerja, serta kemampuan belajar sepanjang hayat (Lo & Hew, 2017; Van Alten et al., 2019). Fokus yang tidak seimbang ini berisiko menghasilkan pemahaman yang tidak utuh mengenai dampak sesungguhnya dari flipped learning dalam konteks pendidikan modern yang kompleks.

Sebagai tanggapan terhadap kesenjangan tersebut, penelitian ini mengadopsi pendekatan multidimensional untuk mengevaluasi efektivitas flipped learning dalam tiga ranah hasil belajar: kognitif, afektif, dan psikomotor. Peningkatan hasil belajar diukur menggunakan Normalized Gain (N-Gain) untuk menilai perkembangan sebelum dan sesudah intervensi. Selain itu, Structural Equation Modeling–Partial Least Squares (SEM-PLS) digunakan untuk menganalisis hubungan kausal antara ketiga ranah hasil belajar serta kontribusinya terhadap pencapaian hasil belajar secara keseluruhan (Sarstedt et al., 2021).

Pendekatan ini mencerminkan tren penelitian pendidikan terkini yang mengombinasikan analisis psikometrik dan learning analytics untuk menghasilkan wawasan yang lebih mendalam berbasis data. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memperkaya pemahaman teoretis tentang flipped learning, tetapi juga memberikan implikasi praktis bagi pendidik, perancang kurikulum, dan pembuat kebijakan dalam upaya memodernisasi praktik pembelajaran agar lebih sesuai dengan kebutuhan peserta didik digital dan tuntutan dunia kerja modern.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana flipped classroom memengaruhi hasil belajar ranah kognitif, afektif, dan psikomotor pada kelompok berdasarkan analisis jalur struktural SEM-PLS?

1.3 Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui pengaruh flipped classroom terhadap hasil belajar ranah kognitif, afektif, dan psikomotor pada kelompok berdasarkan analisis jalur struktural SEM-PLS.

2. Kajian Teori

2.1 Implementasi Flipped Classroom dalam Pembelajaran Fisika

Penelitian tentang implementasi flipped classroom pada pembelajaran fisika mengalami peningkatan yang signifikan selama satu dekade terakhir, terutama pada jenjang pendidikan tinggi. Flipped classroom merupakan bagian dari strategi pembelajaran yang berpusat pada siswa, khususnya active learning. Flipped classroom seringkali dirancang untuk meningkatkan interaksi dalam pembelajaran dan pemahaman konseptual pada pembelajaran fisika.

Implementasi flipped classroom dapat melibatkan collaborative learning (pembelajaran kolaboratif) dan experimental activities (aktivitas eksperimen), di mana aktivitas eksperimen tampak sebagai fokus yang lebih baru secara visual (~2022) pada peta. Tren 5 tahun terakhir menunjukkan Flipped classroom dalam pembelajaran fisika juga terhubung erat dengan konsep kunci lain terutama students (siswa) dalam konteks physics education (pendidikan fisika) dan higher education (pendidikan tinggi). Penelitian dalam lingkup ini juga mengkaji keterkaitannya dengan modalitas seperti e-learning dan blended learning, serta dampaknya terhadap aspek penting seperti motivation (motivasi) siswa dan learning achievement (pencapaian belajar).

Meskipun daftar kata kunci mencakup learning achievement (pencapaian belajar) serta strategi spesifik seperti active learning, collaborative learning, dan experimental activities, hubungan empiris yang kuat dan eksplisit antara penerapan metode-metode aktif spesifik ini dengan pengukuran learning achievement tampaknya kurang tereksplorasi secara mendalam atau kurang divisualisasikan secara menonjol dalam peta jaringan. Peta visual ("image_c954ad.jpg") bahkan tidak secara jelas menampilkan learning achievement sebagai node utama yang terhubung kuat ke strategi-strategi tersebut. Ini menunjukkan potensi kesenjangan dalam riset yang secara langsung mengukur dampak dari intervensi aktif yang spesifik (kolaboratif, eksperimental) terhadap hasil belajar yang terukur.

2.1 Peranan Flipped Classroom dalam meningkatkan hasil belajar pada ranah kognitif

Berdasarkan daftar kata kunci yang tersedia dan dielaborasi melalui struktur peta jaringan ("kognitif.jpg"), penelitian pendidikan ini secara substantif mengeksplorasi berbagai learning model (model pembelajaran) dan dampaknya terhadap proses learning (pembelajaran) bagi students (siswa/mahasiswa). Model spesifik seperti flipped classroom, project-based learning, dan blended learning banyak dikaji (tampak dalam kluster visual merah pada peta), seringkali dalam konteks high school dan dihubungkan dengan evaluasi students' achievement (prestasi siswa) serta conceptual understanding (pemahaman konseptual). Fokus penting lainnya adalah pengembangan keterampilan kognitif seperti critical thinking skills (keterampilan berpikir kritis) dan problem solving

(pemecahan masalah) (terlihat dalam klaster hijau dan sebagai penghubung antar klaster di peta), serta penilaian learning effectiveness (efektivitas pembelajaran), termasuk dalam lingkungan online learning. Selain itu, penelitian ini juga mendalami aspek kemandirian pembelajar melalui self-regulated learning (pembelajaran mandiri) dan metacognition (metakognisi) (terkelompok dalam klaster biru di peta), bahkan mengaitkannya dengan potensi teknologi augmented reality dan variabel gender. Keseluruhan pendekatan ini tampak menekankan filosofi student-centered learning (pembelajaran berpusat pada siswa) dengan peran teaching (pengajaran) sebagai fasilitator proses pembelajaran tersebut.

Keterkaitan antara Strategi Spesifik dan Hasil Belajar: Meskipun daftar kata kunci mencakup students' achievement (prestasi siswa) dan conceptual understanding (pemahaman konseptual), serta strategi spesifik seperti project-based learning, flipped classroom, dan active learning, hubungan empiris yang kuat dan mekanisme bagaimana strategi ini secara spesifik meningkatkan hasil belajar tersebut (terutama conceptual understanding yang memiliki link strength rendah dalam daftar) mungkin kurang dieksplorasi secara mendalam. Peta visual ("kognitif.jpg") menunjukkan adanya hubungan, namun kedalaman analisis mekanisme ini bisa menjadi celah penelitian

2.3 Peranan Flipped Classroom dalam meningkatkan hasil belajar pada ramah afektif

Berdasarkan daftar kata kunci yang tersedia, penelitian yang berpusat pada flipped classroom dalam konteks physics education dan science education secara ekstensif melibatkan students dan peran teaching. Fokus penting dalam riset ini adalah pada domain afektif, yaitu motivation dan student engagement, meskipun keduanya memiliki kemunculan yang lebih sedikit dalam daftar ini. Elaborasi menggunakan peta visual ("afektif.png") mengindikasikan adanya evolusi temporal, di mana perhatian pada motivation tampak lebih awal (~2019.5-2020 dalam skala peta), sedangkan student engagement menjadi fokus yang lebih kuat dan baru (~2022-2023 dalam skala peta), seringkali terkait dengan implementasi e-learning. Penelitian ini juga mengkaji dampak terhadap student performance (yang juga tampak sebagai fokus awal di peta) dan terkadang disintesis melalui studi meta-analysis untuk mendapatkan gambaran yang lebih luas.

Mekanisme Pengaruh Flipped Classroom menunjukkan hubungan antara flipped classroom dengan motivation dan student engagement. Namun, mekanisme spesifik bagaimana desain instruksional atau aktivitas konkret dalam flipped classroom (yang tidak terinci dalam peta ini atau daftar kata kunci ini) mempengaruhi kedua aspek afektif tersebut tampaknya kurang dieksplorasi secara mendalam dalam literatur yang dipetakan.

Peran Spesifik E-learning dalam Keterlibatan: Meskipun peta ("afektif.png") menunjukkan hubungan terkini (~2023) antara student engagement dan e-learning, kedua kata kunci ini memiliki statistik rendah dalam daftar. Hal ini menyarankan kesenjangan dalam memahami fitur atau praktik spesifik dalam platform e-learning yang paling efektif untuk mendorong student engagement ketika digunakan untuk mendukung implementasi flipped classroom.

2.4 Peranan Flipped Classroom dalam meningkatkan hasil belajar pada ramah afektif

Analisis peta jaringan kata kunci VOSviewer ("psikomotor.png") dengan overlay temporal (~2021 hingga ~2025) ini mengungkap evolusi fokus penelitian, dengan indikasi

kuat ke arah domain psikomotor dalam konteks pembelajaran fisika. Setelah fokus awal (sekitar 2021-2022, warna biru/biru kehijauan) pada penerapan model flipped classroom, learning strategy (strategi belajar), dan aspek cognitive engagement (keterlibatan kognitif), penelitian tampak bergeser melalui eksplorasi learning models (model pembelajaran) umum dan creative thinking (berpikir kreatif) pada periode pertengahan (~2022.5-2023, warna hijau/cyan).

Yang paling signifikan adalah munculnya klaster tren riset yang sangat baru atau diproyeksikan ke masa depan (sekitar 2024-2025, warna kuning). Klaster terbaru ini secara jelas menekankan pada pendekatan inquiry-based learning (pembelajaran berbasis inkuiri), perancangan learning activities (aktivitas pembelajaran) spesifik, dan pengembangan inquiry skills (keterampilan inkuiri). Meskipun kata kunci 'psikomotor' tidak muncul secara eksplisit, fokus yang kuat pada keterampilan dan aktivitas berbasis inkuiri dalam konteks physics learning (pembelajaran fisika) ini sangat menyiratkan adanya pergeseran fokus riset. Evolusi ini menunjukkan bahwa penelitian bergerak dari penerapan model pembelajaran awal menuju investigasi mendalam tentang bagaimana model tersebut dapat dioptimalkan, khususnya melalui pendekatan inkuiri dan aktivitas praktis, untuk menumbuhkan keterampilan proses sains yang lebih komprehensif, yang secara inheren melibatkan domain psikomotor (misalnya, keterampilan manipulatif dalam eksperimen, observasi, pengukuran).

Berdasarkan daftar kata kunci yang spesifik ini, penelitian dalam konteks physics learning (pembelajaran fisika) dan education (pendidikan) secara umum mengeksplorasi implementasi flipped classroom atau flipped learning dengan penekanan kuat pada pengembangan keterampilan praktis dan proses sains. Hal ini terindikasi dari keberadaan kata kunci seperti inquiry-based learning (pembelajaran berbasis inkuiri), inquiry skills (keterampilan inkuiri), experimental design (desain eksperimen), laboratory method (metode laboratorium), serta pemanfaatan virtual lab (laboratorium virtual) atau structured virtual laboratory. Elaborasi menggunakan peta visual ("psikomotor.png") mengkonfirmasi bahwa fokus pada inquiry-based learning dan inquiry skills merupakan tren riset yang sangat baru atau bahkan masa depan (~2024-2025 dalam skala peta). Pendekatan pembelajaran ini juga dikaitkan dengan upaya peningkatan aspek kognitif, termasuk creative thinking (berpikir kreatif), critical thinking (berpikir kritis), dan higher-order thinking skills (keterampilan berpikir tingkat tinggi), sambil turut mempertimbangkan faktor cognitive engagement (keterlibatan kognitif) dan learning motivation (motivasi belajar) siswa (student). Penelitian ini juga mencakup investigasi terhadap learning models (model pembelajaran) dan learning strategy (strategi belajar) secara lebih luas, serta teknik spesifik seperti embedded questions (pertanyaan tertanam) dan gamification, yang semuanya didukung oleh peran technology in education (teknologi dalam pendidikan).

Kuantitas dan Kedalaman Riset Keterampilan Praktis/Inkuiri: Kata kunci yang paling relevan dengan domain psikomotor dan praktis seperti inquiry skills, inquiry-based learning, experimental design, laboratory method, virtual lab, dll., semuanya memiliki jumlah kemunculan (occurrences) yang sangat rendah (umumnya hanya 1) dalam daftar. Meskipun peta ("psikomotor.png") menyoroti fokus pada inkuiri sebagai tren baru/masa depan (~2024-2025), statistik rendah ini menunjukkan bahwa riset kuantitatif yang secara spesifik mendalami aspek-aspek praktis/psikomotor dalam konteks model pembelajaran modern ini kemungkinan masih sangat terbatas.

3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen semu (quasi-experimental design) yang melibatkan dua kelompok, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen menerapkan model pembelajaran Flipped Classroom, sedangkan kelas kontrol menggunakan pembelajaran konvensional. Populasi penelitian adalah seluruh siswa pada jenjang yang relevan, sedangkan sampel diambil menggunakan teknik purposive sampling berdasarkan kesetaraan kemampuan awal dan ketersediaan sarana pendukung pembelajaran. Instrumen penelitian meliputi tes hasil belajar untuk mengukur ranah kognitif, lembar observasi untuk ranah psikomotor, serta angket untuk ranah afektif. Validitas dan reliabilitas instrumen diuji terlebih dahulu sebelum digunakan untuk pengambilan data.

Analisis data dilakukan dengan menggunakan pendekatan Structural Equation Modeling – Partial Least Squares (SEM-PLS) untuk memodelkan hubungan struktural antara ranah kognitif, afektif, dan psikomotor terhadap hasil belajar siswa. Selain itu, dilakukan pula uji perbedaan menggunakan uji-t guna mengetahui efektivitas model Flipped Classroom dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Data yang diperoleh diinterpretasikan secara deskriptif dan inferensial untuk mengetahui pengaruh langsung maupun tidak langsung antarvariabel, serta untuk mengevaluasi kekuatan struktural model yang dibangun.

4. Hasil Penelitian

4.1 Perbedaan signifikansi antara hasil belajar multidimensional siswa yang mengikuti flipped classroom dan kelompok kontrol berdasarkan uji t sampel independen.

Table 3 Independent t Test Samples in each Learning Outcome Domains

Domain	Group	t-test for Equality of Means			
		t	df	Sig. (2-tailed)	Std.Error Difference
Cognitive	experimental	4.156	70	.000	3.944
	control	4.156	62.961	.000	3.944
Affective	experimental	5.740	70	.000	4.031
	control	5.740	51.984	.000	4.031
Psychomotor	experimental	4.296	70	.000	1.591
	control	4.296	63.107	.000	1.591

Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan atau pendekatan yang diberikan pada kelas eksperimen memberikan dampak positif terhadap pemahaman, sikap, dan keterampilan siswa. Berdasarkan hasil pengujian pada tabel, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran Flipped Classroom efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa pada materi elastisitas benda padat.

4.2 Model Hubungan Struktural Ranah Afektif, Psikomotor, dan Kognitif terhadap Hasil Belajar dalam Pembelajaran Flipped Classroom Berdasarkan Model SEM Jalur Struktural

Untuk memahami hubungan struktural antar ranah pembelajaran dalam konteks flipped classroom, dilakukan analisis menggunakan Structural Equation Modeling Partial Least Squares (SEM-PLS) sebagaimana ditunjukkan pada gambar berikut

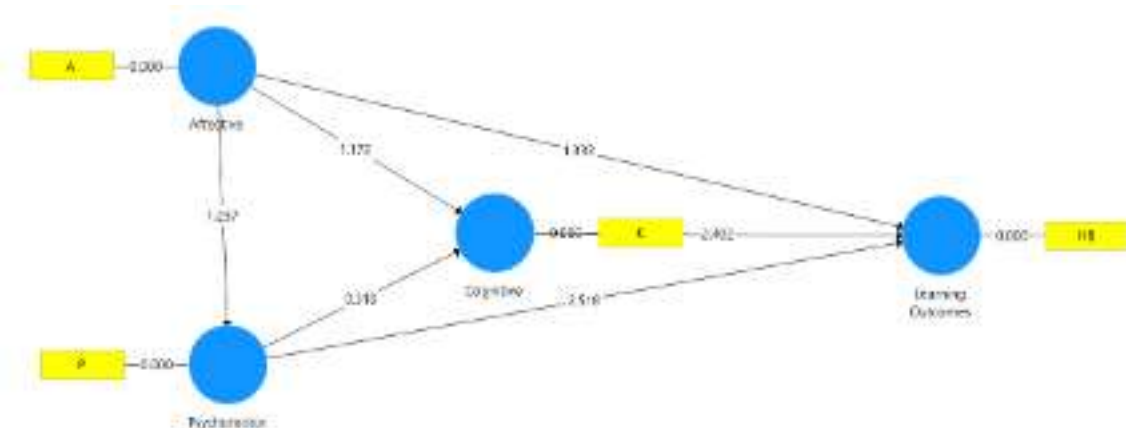


Figure 1 The structural path model obtained from the SEM-PLS

Model jalur struktural yang diperoleh melalui analisis SEM-PLS memberikan gambaran yang komprehensif mengenai kontribusi langsung maupun tidak langsung dari ranah afektif, psikomotor, dan kognitif terhadap hasil belajar peserta didik.

Relationship	Path Coefficient	P-Value	Interpretation
Affective → Cognitive	1.172	0.000	Significant – The affective domain also influences students' cognitive mastery.
Psychomotoric → Cognitive	0.318	0.000	Significant, though small effect – Shows that practical skills also support students' thinking abilities.
Affective → Psychomotoric	1.257	0.000	Significant – Students' emotions and attitudes contribute to their psychomotor skills..
Affective → Learning Outcomes	1.333	0.000	Significant – The affective domain has a positive and significant effect on learning outcomes.
Psychomotoric → Learning Outcomes	2.518	0.000	Very Significant – This path has the highest coefficient. Psychomotor skills have a major contribution to learning outcomes
Cognitive → Learning Outcomes	2.402	0.000	Significant – Indicates that thinking skills remain crucial for determining learning outcomes.

Ketiga ranah pembelajaran (afektif, psikomotor, dan kognitif) memberikan kontribusi yang signifikan terhadap hasil belajar. Ranah psikomotor merupakan faktor yang paling dominan dalam memengaruhi hasil belajar siswa, diikuti oleh ranah kognitif. Ranah afektif memiliki pengaruh langsung maupun tidak langsung melalui jalur mediasi menuju ranah kognitif dan psikomotor. Seluruh hubungan dalam model ini terbukti signifikan secara statistik ($p\text{-value} = 0,000$), yang menunjukkan bahwa model yang dibangun memiliki kekuatan struktural yang sangat baik.

5. Kesimpulan

Pembelajaran Flipped Classroom efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa pada topik elastisitas bahan padat. Metode ini memberikan dampak positif terhadap aspek kognitif, afektif, dan psikomotor siswa dengan memungkinkan mereka untuk memahami konsep secara lebih mendalam melalui kegiatan belajar mandiri sebelum sesi tatap muka. Selama kegiatan di kelas, siswa menjadi lebih aktif dalam diskusi dan eksperimen, yang berkontribusi pada peningkatan pemahaman konsep serta keterampilan praktis.

Selain itu, penerapan Flipped Classroom mendorong siswa untuk lebih mandiri dalam belajar dan meningkatkan keterlibatan mereka dalam proses pembelajaran. Namun, keberhasilan metode ini sangat bergantung pada kesiapan guru dalam merancang materi pembelajaran yang interaktif serta pada akses siswa terhadap sumber belajar yang memadai. Oleh karena itu, agar implementasinya lebih efektif, diperlukan dukungan teknologi dan strategi pembelajaran yang selaras dengan kebutuhan siswa serta lingkungan belajar mereka. Dengan demikian, hasil penelitian ini dapat menjadi acuan dalam pengembangan strategi pembelajaran inovatif untuk meningkatkan keterampilan sains siswa, khususnya pada topik elastisitas bahan padat dan pembelajaran fisika secara umum.

Daftar Pustaka

- Abeysekera, L., & Dawson, P. (2015). *Motivation and cognitive load in the flipped classroom: Definition, rationale and a call for research*. Higher Education Research & Development, 34(1), 1–14. <https://doi.org/10.1080/07294360.2014.934336>
- Basal, A. (2015). *The implementation of a flipped classroom in foreign language teaching*. Turkish Online Journal of Distance Education, 16(4), 28–37. <https://doi.org/10.17718/tojde.72185>
- Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2021). *A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM)* (3rd ed.). Sage Publications.
- Lo, C. K., & Hew, K. F. (2017). *A critical review of flipped classroom challenges in K–12 education: Possible solutions and recommendations for future research*. Research and Practice in Technology Enhanced Learning, 12(1), 1–22. <https://doi.org/10.1186/s41039-016-0044-2>
- Mahmud, S., & Wong, S. L. (2020). *Impact of flipped classroom approach on students' learning performance and perceptions in physics*. Journal of Science Education and Technology, 29(3), 398–411. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09815-3>
- Nguyen, B., & Yu, X. (2022). *Modeling learning outcomes through affective, cognitive, and psychomotor domains using SEM-PLS approach*. International Journal of Educational Research, 115, 102025. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2022.102025>
- Zainuddin, Z., & Halili, S. H. (2016). *Flipped classroom research and trends from different fields of study*. International Review of Research in Open and Distributed Learning, 17(3), 313–340. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v17i3.2274>