

Peningkatan Motivasi dan Keterlibatan Siswa melalui Pembelajaran Berbasis Embodied Learning pada Materi Internet of Things (IoT)

Indra Maulana^{*1}, Utami Rosalina², M. Akbar Setiawan³, Gentha Adi Suryadi⁴

^{1,2}Institut Prima Bangsa, Indonesia

³STMIK Widya Utama Purwokerto, Indonesia

⁴Nusabot Inovasi Teknologi, Indonesia

Email: ¹indramaulana360@gmail.com, ²utami.rosaline@gmail.com, ³akbar@swu.ac.id,
⁴gasaasbn@gmail.com

Abstrak

Internet of Things (IoT) dalam pendidikan vokasi menawarkan peluang besar untuk mengembangkan keterampilan praktis siswa yang relevan dengan dunia industri. Namun, tantangan utama terletak pada keterbatasan pendekatan pembelajaran berbasis teknologi dalam mempertahankan minat dan keterlibatan siswa. Pendekatan embodied learning, yang mengintegrasikan pengalaman sensorimotor melalui gerakan fisik, telah terbukti meningkatkan keterlibatan dan motivasi siswa dalam berbagai disiplin ilmu. Namun, penerapannya dalam konteks IoT masih menghadapi hambatan, mengingat kompleksitas teknologi yang terlibat. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi penerapan embodied learning dalam pembelajaran IoT, serta untuk menguji dampaknya terhadap motivasi dan keterlibatan siswa. Desain penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan eksperimen, di mana partisipan dibagi menjadi kelompok eksperimen yang menggunakan model *embodied learning* dan kelompok kontrol dengan metode pembelajaran konvensional. Hasil penelitian yang menunjukkan pengaruh signifikan *Embodied Learning* terhadap motivasi belajar siswa (*Path Coefficient* = 0.904, *T-Statistics* = 49.283, dan *P-Value* = 0.000) mengindikasikan bahwa pendekatan ini memainkan peran penting dalam konteks pendidikan dan Hasil penelitian yang menunjukkan pengaruh signifikan *Embodied Learning* terhadap *Engagement Learning* (*Path Coefficient* = 0.920, *T-Statistics* = 43.985, dan *P-Value* = 0.000) memberikan bukti kuat bahwa metode pembelajaran ini tidak hanya meningkatkan motivasi, Temuan ini menunjukkan bahwa penerapan embodied learning dalam pembelajaran IoT secara signifikan meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dibandingkan dengan metode pembelajaran tradisional.

Kata kunci: *Education Technology, Embodied Learning, Internet of Things, Student Motivation, Student Engagement*

Enhancing Student Motivation and Engagement through Embodied Learning Based Learning in Internet of Things (IoT) Education

Abstract

Internet of Things (IoT) in vocational education offers great opportunities to develop students' practical skills relevant to the industrial world. However, the main challenge lies in the limitations of technology-based learning approaches in maintaining student interest and engagement. The embodied learning approach, which integrates sensorimotor experiences through physical movement, has been shown to increase student engagement and motivation in various disciplines. However, its application in the IoT context still faces obstacles, given the complexity of the technology involved. This study aims to explore the application of embodied learning in IoT learning, and to test its impact on student motivation and engagement. The research design uses a quantitative approach with experiments, where participants are divided into an experimental group using the embodied learning model and a control group with conventional learning methods. The results of the study showing a significant effect of *Embodied Learning* on student learning motivation (*Path Coefficient* = 0.904, *T-Statistics* = 49.283, and *P-Value* = 0.000) indicate that this approach plays an important role in the educational context and the results of the study showing a significant effect of *Embodied Learning* on *Engagement Learning* (*Path Coefficient* = 0.920, *T-Statistics* = 43.985, and *P-Value* = 0.000) provide strong evidence that this learning method not only increases motivation, This finding shows that the application of embodied learning in IoT learning significantly increases student motivation and engagement compared to traditional learning methods.

Keywords: *Education Technology, Embodied Learning, Internet of Things, Student Motivation, Student Engagement*

1. PENDAHULUAN

Dalam era digital saat ini, teknologi telah menjadi bagian integral dari kehidupan sehari-hari, termasuk dalam dunia pendidikan vokasi [1]–[5]. Pendidikan vokasi, yang menekankan pada pengembangan keterampilan praktis dan kesiapan kerja, dapat sangat diuntungkan dengan penerapan teknologi canggih seperti Internet of Things (IoT) [6]–[8]. IoT tidak hanya menyediakan kesempatan untuk mempelajari teknologi mutakhir, tetapi juga memberikan peluang bagi siswa untuk mendapatkan pengalaman langsung dalam memecahkan masalah dunia nyata yang relevan dengan lingkungan kerja industri [9]–[11].

Meskipun teknologi IoT semakin banyak diadopsi, terdapat tantangan signifikan dalam penerapannya di pendidikan vokasi [12]–[15]. Pendekatan pembelajaran berbasis teknologi sering kali gagal mempertahankan minat dan keterlibatan siswa jika tidak disertai dengan interaksi nyata dan pengalaman praktis [16]–[19]. Hal ini dapat berdampak negatif pada kesiapan siswa untuk terjun ke dunia kerja yang sebenarnya [20]–[24]. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pembelajaran yang tidak hanya mengintegrasikan teknologi, tetapi juga memberikan konteks praktis dan relevan [25]–[29].

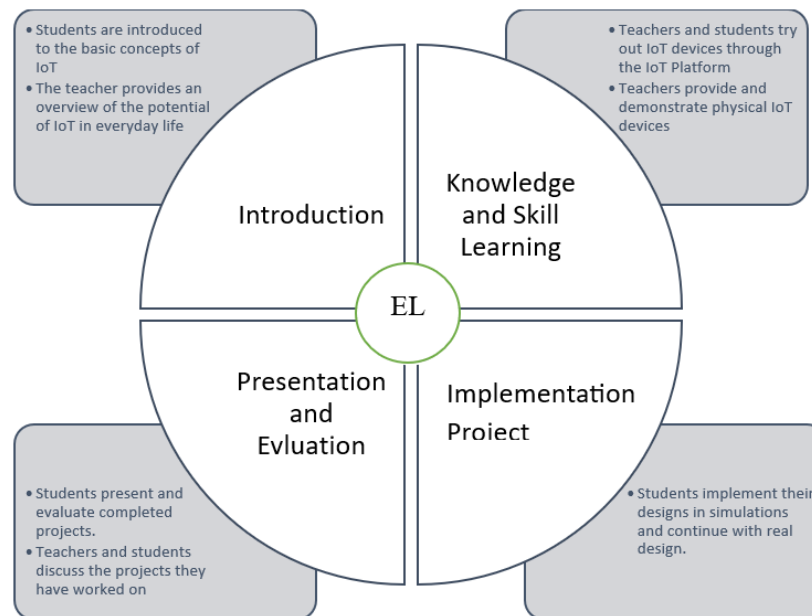
Salah satu pendekatan yang dapat mengatasi tantangan ini adalah embodied learning, yang mengintegrasikan pengalaman fisik sebagai bagian integral dari proses pembelajaran. Dengan memanfaatkan gerakan tubuh dan interaksi dengan lingkungan nyata, embodied learning memungkinkan siswa untuk menghubungkan konsep abstrak dengan pengalaman sensorimotor. Pendekatan ini telah terbukti meningkatkan keterlibatan dan motivasi siswa di berbagai disiplin ilmu [30]–[34]. Namun, tantangan muncul ketika diterapkan dalam bidang yang kompleks dan berbasis teknologi tinggi seperti IoT, di mana konsep-konsep sering kali terlalu abstrak untuk sepenuhnya diwakili melalui gerakan fisik sederhana [11], [35]–[37].

Dalam pendidikan IoT, embodied learning memberikan siswa pengalaman belajar yang lebih nyata dan praktis melalui interaksi langsung dengan perangkat IoT [38], [39]. Hal ini sangat penting untuk penguasaan keterampilan teknis yang diperlukan di dunia industri, di mana pemahaman teoretis saja tidak cukup tanpa keterampilan praktis. Dengan demikian, embodied learning memungkinkan siswa tidak hanya memahami konsep IoT secara mendalam, tetapi juga membangun keterampilan yang relevan dengan dunia kerja.

Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi tantangan dalam pembelajaran berbasis teknologi tinggi seperti IoT, sekaligus meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa secara signifikan. Penelitian ini berusaha menguji bagaimana penerapan embodied learning dalam pembelajaran IoT dapat mempengaruhi motivasi dan keterlibatan siswa dalam pendidikan vokasi. Hal ini tidak hanya relevan untuk meningkatkan keterampilan teknis siswa tetapi juga untuk mempersiapkan mereka menghadapi tantangan industri 4.0 [36], [40]–[42]. Dengan memberikan bukti empiris tentang efektivitas embodied learning, penelitian ini diharapkan dapat menjadi panduan bagi pendidik dan pembuat kebijakan dalam mengembangkan kurikulum yang lebih efektif dan relevan [6], [7], [43], [44].

2. METODE PENELITIAN

Pendekatan penelitian yang digunakan dalam studi ini adalah pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas model embodied learning dalam pembelajaran Internet of Things (IoT) terhadap motivasi dan keaktifan belajar mahasiswa [45]–[48]. Dalam pendekatan ini, partisipan dibagi menjadi dua kelompok: kelompok eksperimen dan kelompok kontrol [49], [50]. Kelompok eksperimen menggunakan model embodied learning yang melibatkan interaksi langsung dengan perangkat IoT dalam sesi praktikum, sementara kelompok kontrol menggunakan metode pembelajaran konvensional. Data dikumpulkan melalui kuesioner yang diadaptasi dari instrumen motivasi dan keaktifan belajar, yang kemudian dianalisis menggunakan perangkat lunak statistik untuk mengevaluasi perbedaan signifikan antara kedua kelompok [10], [51]–[53]. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk memperoleh hasil yang objektif dan terukur terkait dampak embodied learning terhadap variabel yang diteliti, serta memberikan wawasan yang lebih dalam tentang bagaimana pendekatan pedagogis ini dapat diimplementasikan secara efektif dalam konteks pembelajaran IoT [7], [52], [54].



Gambar 1. Pendekatan Embodied Learning[55]

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan penelitian setelah dilakukan pengumpulan data kuesioner yang telah diisi oleh responden yaitu tahap pengolahan data. Tahap pengolahan data pada penelitian ini menggunakan software statistik yaitu SmartPLS versi 3.3. Pengolahan data dengan menggunakan software SmartPLS versi 3.3 terdapat dua tahapan yaitu Uji Outer Model dan Uji Inner Model, dimana pada tahap Uji Outer Model terdapat tiga pengujian yaitu Uji Convergent Validity, Uji Discriminant Validity dan Uji Composite Reliability. Berikut ini merupakan analisis hasil dan pembahasan pada masing-masing tahapan tersebut.

3.1. Outer Model Test (Measurement Model)

Uji Outer Model digunakan untuk mengetahui apakah instrumen penelitian dapat memenuhi syarat data penelitian yang baik, yaitu data yang valid dan reliabel (Handayani dan Rianto, 2021). Uji validitas merupakan uji yang dilakukan untuk mengetahui keabsahan suatu indikator dari suatu variabel dalam penelitian. Sedangkan uji reliabilitas merupakan uji yang dilakukan untuk mengetahui seberapa konsisten pengukuran terhadap indikator apabila dilakukan secara berulang-ulang [56]. Pada Uji Outer Model terdapat tiga pengujian, yaitu Uji Convergent Validity, Uji Discriminant Validity dan Uji Composite Reliability. Berikut ini adalah analisis hasil dan pembahasan masing-masing pengujian tersebut.

3.1.1. Convergent Validity Test

Uji Convergent Validity merupakan uji yang digunakan untuk mengetahui keabsahan setiap hubungan antar variabel dan indikator. Indikator dapat dikatakan valid apabila nilai loading factor lebih besar dari 0,5[57]. Hasil uji convergent validate dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1, hasil Convergent Validity Test pada SmartPLS versi 3.3 menunjukkan bahwa nilai setiap loading factor pada semua variabel melebihi batas baku nilai loading factor yaitu data dikatakan valid apabila melebihi nilai 0,5 sehingga model penelitian dikatakan valid dan dapat diuji. Tahap selanjutnya adalah Uji Discriminant Validity.

Tabel 1. Discriminant Validity

Variabel	Embodied Learning	Enggagment Learning	Motivation Learning
EL1	0.807		
EL2	0.886		
EL3	0.741		
EL4	0.788		
EL5	0.885		
EL6	0.905		
EngL1		0.882	

EngL2	0.892	
EngL3	0.806	
EngL4	0.887	
EngL5	0.897	
EngL6	0.853	
EngL7	0.869	
EngL8	0.915	
ML1		0.815
ML2		0.905
ML3		0.701
ML4		0.896
ML5		0.829
ML6		0.910

Berdasarkan Tabel 1, dapat disimpulkan bahwa semua indikator memiliki nilai outer loading yang cukup baik. Nilai outer loading yang baik umumnya berada di atas 0.7, yang menunjukkan bahwa indikator tersebut memiliki kontribusi yang signifikan terhadap konstruk yang diukur. Untuk konstruk *Embodied Learning*, indikator EL1 hingga EL6 memiliki nilai outer loading yang berkisar antara 0.741 hingga 0.905. Indikator EL6 memiliki nilai loading tertinggi (0.905), sedangkan EL3 memiliki nilai terendah (0.741), namun masih dalam batas yang dapat diterima. Untuk konstruk *Engagement Learning*, semua indikator (EngL1 hingga EngL8) memiliki nilai outer loading yang kuat, yaitu antara 0.806 hingga 0.915. EngL8 memiliki nilai loading tertinggi (0.915), menunjukkan kontribusi yang sangat kuat terhadap konstruk Engagement Learning. Untuk konstruk *Motivation Learning*, nilai outer loading dari indikator ML1 hingga ML6 juga cukup baik, berkisar antara 0.701 hingga 0.910. ML6 menunjukkan kontribusi tertinggi (0.910), sementara ML3 memiliki nilai terendah (0.701), yang masih dapat diterima. Secara keseluruhan, semua indikator pada masing-masing konstruk memiliki nilai outer loading yang cukup tinggi, menunjukkan bahwa indikator-indikator tersebut valid dalam mengukur konstruk yang dimaksud.

3.1.2. Discriminant Validity Test

Uji Validitas Diskriminan merupakan suatu pengujian yang bertujuan untuk mengklasifikasi hubungan kuantifikasi antara satu variabel laten dengan semua variabel indikator. Hubungan kuantifikasi terhadap validitas diskriminan disebut dengan cross loading. Pada uji validitas diskriminan dilakukan dengan cara membandingkan nilai cross loading setiap blok variabel. Hubungan antara kuantifikasi variabel laten dengan variabel indikator dikatakan baik apabila memiliki nilai cross loading yang lebih besar dibandingkan dengan nilai cross loading konstruk lainnya[58]. Hasil uji validitas diskriminan menggunakan SmartPLS versi 3.3 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Discriminant Validity Fornell-Larcker Criterion

Konstruk	Embodied Learning	Engagement Learning	Motivation Learning
Embodied Learning	0.920	0.875	0.773
Engagement Learning	0.875	0.940	0.897
Motivation Learning	0.773	0.897	0.910

Berdasarkan tabel Fornell-Larcker Criterion yang telah diperbaiki, dapat disimpulkan bahwa validitas diskriminan untuk setiap konstruk dalam model penelitian telah terpenuhi. Nilai square root of AVE untuk Embodied Learning sebesar 0.920 lebih tinggi dibandingkan korelasinya dengan Engagement Learning (0.875) dan Motivation Learning (0.773). Hal ini menunjukkan bahwa Embodied Learning memiliki validitas diskriminan yang baik, di mana konstruk ini lebih baik dalam menjelaskan varians dari indikatornya sendiri dibandingkan dengan varians yang dijelaskan oleh konstruk lain. Selanjutnya, Engagement Learning memiliki nilai square root of AVE sebesar 0.940, yang juga lebih tinggi dibandingkan korelasinya dengan Embodied Learning (0.875) dan Motivation Learning (0.897). Ini menegaskan bahwa Engagement Learning secara jelas berbeda dari konstruk lain dan memiliki validitas diskriminan yang kuat. Terakhir, Motivation Learning menunjukkan nilai square root of AVE sebesar 0.910, yang lebih tinggi dibandingkan korelasinya dengan Engagement Learning (0.897) dan Embodied Learning (0.773). Dengan demikian, Motivation Learning juga memiliki validitas diskriminan yang baik, yang menunjukkan bahwa konstruk ini mampu mengukur konsep yang berbeda dari konstruk lainnya dalam model.

Kesimpulannya, validitas diskriminan yang terpenuhi ini menunjukkan bahwa masing-masing konstruk dalam model Anda memang mengukur konsep yang berbeda dan tidak terjadi overlap signifikan antar konstruk.

3.1.3. Uji Composite Reliability

Uji reliabilitas komponen merupakan pengujian yang digunakan untuk mengukur tingkat ketepatan alat ukur jika dilakukan secara berulang-ulang. Suatu variabel dikatakan reliabel jika memiliki nilai Average Variance Extracted (AVE) lebih besar dari 0,5, nilai Composite Reliability lebih besar dari 0,7 dan nilai Cronbach Alpha lebih besar dari 0,6 (Wiwekananda dan H. Aruan, 2020). Hasil reliabilitas komponen menggunakan SmartPLS versi 3.3 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Component Reliability

	Cronbach's Alpha	rho_A	Composite Reliability	Average Variance Extracted (AVE)
Embodied Learning	0.914	0.925	0.934	0.702
Enggagment Learning	0.956	0.957	0.963	0.767
Motivation Learning	0.919	0.931	0.937	0.716

Berdasarkan hasil dari Construct Reliability Test, semua konstruk dalam model penelitian menunjukkan tingkat keandalan yang sangat baik. Konstruk Embodied Learning memiliki nilai Cronbach's Alpha sebesar 0.914, rho_A sebesar 0.925, dan Composite Reliability sebesar 0.934, dengan nilai Average Variance Extracted (AVE) sebesar 0.702. Ini menunjukkan bahwa konstruk Embodied Learning memiliki konsistensi internal yang tinggi dan mampu menjelaskan lebih dari 70% varians dari indikator-indikatornya. Selanjutnya, konstruk Engagement Learning juga menunjukkan hasil yang sangat baik dengan nilai Cronbach's Alpha sebesar 0.956, rho_A sebesar 0.957, dan Composite Reliability sebesar 0.963, serta AVE sebesar 0.767. Nilai-nilai ini mengindikasikan bahwa Engagement Learning memiliki reliabilitas yang sangat tinggi, dengan lebih dari 76% varians yang dijelaskan oleh indikator-indikatornya. Konstruk Motivation Learning juga menunjukkan tingkat keandalan yang kuat, dengan Cronbach's Alpha sebesar 0.919, rho_A sebesar 0.931, dan Composite Reliability sebesar 0.937, serta AVE sebesar 0.716. Hal ini mengindikasikan bahwa Motivation Learning memiliki konsistensi internal yang tinggi dan mampu menjelaskan lebih dari 71% varians dari indikator-indikatornya. Secara keseluruhan, nilai-nilai ini menunjukkan bahwa semua konstruk dalam model memiliki reliabilitas yang sangat baik, yang berarti bahwa konstruk-konstruk tersebut secara konsisten mengukur konsep yang dimaksud dan dapat diandalkan dalam penelitian ini.

3.2. Inner Model Test

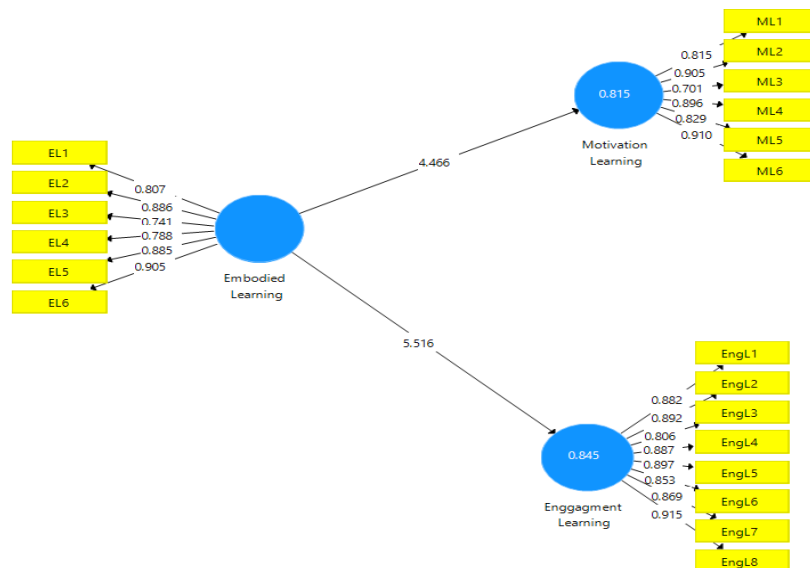
Model struktural (Inner Model) mendefinisikan hubungan antar konstruk laten dengan melihat hasil estimasi koefisien parameter dan tingkat signifikansinya. Inner model dapat diukur dengan menghitung R-square untuk konstruk dependen, uji-t serta signifikansi dari koefisiensi parameter jalur struktural. Ada tiga kategori dalam pengelompokan nilai R-square. Jika nilai R-square itu 0,75 termasuk kategori kuat; untuk nilai R-square 0,50 termasuk kategori moderat dan 0,25 termasuk kategori lemah. Nilai R-square dari variabel dependen yang didapat pada model penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Nilai R Square

	R Square	R Square Adjusted
Enggagment Learning	0.847	0.845
Motivation Learning	0.817	0.815

Berdasarkan hasil pengujian R Square pada model penelitian, diketahui bahwa Engagement Learning memiliki nilai R Square sebesar 0.847 dan R Square Adjusted sebesar 0.845. Ini menunjukkan bahwa 84.7% varians dalam Engagement Learning dapat dijelaskan oleh variabel independen dalam model, yakni Embodied Learning. Nilai R Square Adjusted yang hampir sama menunjukkan bahwa model ini stabil dan tidak mengalami overfitting meskipun dengan penyesuaian jumlah prediktor. Sedangkan untuk Motivation Learning, nilai R Square sebesar 0.817 dan R Square Adjusted sebesar 0.815 menunjukkan bahwa 81.7% varians dalam Motivation Learning dijelaskan oleh variabel independen dalam model. Seperti pada Engagement Learning, nilai R Square Adjusted yang mendekati R Square juga menandakan bahwa model ini cukup kuat dan dapat diandalkan.

Secara keseluruhan, kedua nilai R Square ini menunjukkan bahwa model memiliki kekuatan prediksi yang tinggi, di mana sebagian besar varians dalam konstruk Engagement Learning dan Motivation Learning dapat dijelaskan oleh variabel-variabel yang telah diidentifikasi dalam penelitian. Hal ini menunjukkan efektivitas Embodied Learning dalam mempengaruhi kedua variabel dependen tersebut, sehingga model yang dibangun cukup kuat untuk menjelaskan fenomena yang diteliti.



Gambar 2. Hasil Model SEM

3.3. Hipotesis

Proses selanjutnya setelah nilai R square didapatkan yaitu melakukan uji-t signifikansi dari koefisien parameter jalur struktural. Nilai kritis Path coefficients yang ditunjukkan oleh nilai t, untuk hipotesis dengan two tail adalah 1,65 (tingkat signifikansi 10%); 1,96 (tingkat signifikansi 5%) dan 2,58 (tingkat signifikansi 1%). Signifikansi pengaruh antara variabel laten dapat dilihat dari nilai signifikansi statistik. Nilai signifikansi dari koefisien parameter dapat dihitung dengan menggunakan metode bootstrapping. Bootstrapping adalah sebuah prosedur non parametric yang dapat diterapkan untuk menguji apakah koefisien seperti outer weight, outer loadings, dan path coefficients signifikan dengan memperkirakan standar error untuk estimasinya.

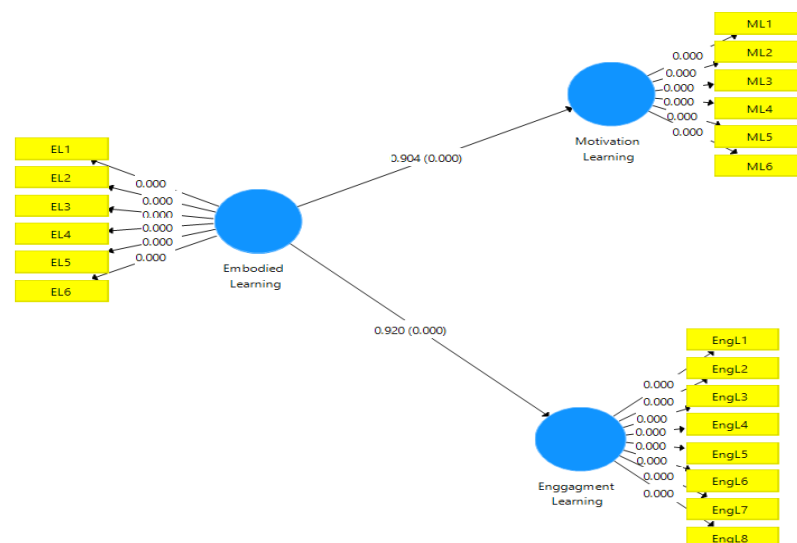
Tabel 5. Path coefficient (mean, STDEV, T- Values, p values)

	Original Sample (O)	Sample Mean (M)	Standard Deviation (STDEV)	T Statistics (O/STDEV)	P Values
Embodied Learning -> Enggagment Learning	0.920	0.924	0.021	43.985	0.000
Embodied Learning -> Motivation Learning	0.904	0.910	0.018	49.283	0.000

Hasil analisis Path Coefficient menunjukkan bahwa Embodied Learning memiliki pengaruh yang sangat signifikan terhadap Engagement Learning dan Motivation Learning. Nilai Original Sample (O) untuk pengaruh Embodied Learning terhadap Engagement Learning adalah 0.920 dengan T-Statistics sebesar 43.985 dan P-Value sebesar 0.000. Ini mengindikasikan bahwa pengaruh Embodied Learning terhadap Engagement Learning adalah positif dan sangat signifikan, menunjukkan bahwa peningkatan pada Embodied Learning secara langsung berkorelasi dengan peningkatan Engagement Learning. Selain itu, Embodied Learning juga menunjukkan pengaruh signifikan terhadap Motivation Learning, dengan nilai Original Sample (O) sebesar 0.904, T-Statistics sebesar 49.283, dan P-Value sebesar 0.000. Pengaruh ini juga bersifat positif dan sangat signifikan, yang berarti bahwa peningkatan dalam Embodied Learning secara langsung berhubungan dengan peningkatan Motivation Learning.

Secara keseluruhan, nilai-nilai ini menunjukkan bahwa Embodied Learning memiliki dampak yang kuat dan signifikan terhadap kedua konstruk yang diuji dalam model, yaitu Engagement Learning dan Motivation Learning. Tingginya nilai T-Statistics dan sangat rendahnya P-Value menegaskan bahwa hubungan-hubungan ini

tidak hanya kuat tetapi juga memiliki signifikansi statistik yang tinggi, memberikan bukti kuat untuk mendukung hipotesis penelitian ini



Gambar 3. Hasil Path Coefficient

3.4. Diskusi

Hasil penelitian yang menunjukkan pengaruh signifikan Embodied Learning terhadap motivasi belajar siswa (Path Coefficient = 0.904, T-Statistics = 49.283, dan P-Value = 0.000) mengindikasikan bahwa pendekatan ini memainkan peran penting dalam konteks pendidikan. Angka Path Coefficient yang tinggi mencerminkan kekuatan hubungan positif antara penerapan Embodied Learning dengan tingkat motivasi belajar siswa, sehingga memperkuat argumen bahwa metode ini efektif dalam menciptakan lingkungan pembelajaran yang lebih terlibat.

Temuan ini mendukung pandangan teoritis bahwa Embodied Learning, dengan memadukan interaksi fisik dan kognitif, membuat proses pembelajaran lebih bermakna bagi siswa [59]–[61]. Dalam konteks pembelajaran ini, siswa tidak hanya sekadar menerima informasi secara pasif, tetapi juga mengalaminya secara langsung melalui aktivitas fisik, gerakan, atau manipulasi objek [62]. Dengan keterlibatan tubuh [63], siswa merasakan pengalaman yang lebih nyata dan kontekstual [64], sehingga informasi yang diperoleh menjadi lebih mudah diinternalisasi. Pengaruh signifikan terhadap motivasi belajar juga dapat dijelaskan melalui teori motivasi, khususnya teori Self-Determination, yang menyebutkan bahwa pembelajaran yang menyajikan tantangan, relevansi, dan pengalaman yang bermakna dapat meningkatkan motivasi intrinsik [65]. Literatur sebelumnya juga menunjukkan bahwa metode ini tidak hanya memengaruhi motivasi jangka pendek, tetapi juga dapat meningkatkan keterlibatan jangka panjang dalam proses belajar, karena siswa merasa lebih tertarik dan termotivasi untuk mengeksplorasi materi secara mandiri di luar kelas [66].

Secara praktis, hasil ini memberikan implikasi penting bagi para pendidik untuk mengintegrasikan pendekatan Embodied Learning dalam kurikulum, terutama pada mata pelajaran atau modul yang membutuhkan pemahaman mendalam dan aplikasi praktis. Pendekatan ini dapat diimplementasikan melalui aktivitas yang memadukan unsur fisik, seperti simulasi, role-play, atau kegiatan laboratorium, yang memungkinkan siswa untuk terlibat langsung dengan materi pembelajaran. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menekankan pentingnya Embodied Learning dalam konteks motivasi belajar, tetapi juga membuka jalan untuk pengembangan metode pembelajaran yang lebih holistik dan interaktif di masa depan.

Pada gambar 2 menunjukkan pengaruh signifikan Embodied Learning terhadap Engagement Learning (Path Coefficient = 0.920, T-Statistics = 43.985, dan P-Value = 0.000) memberikan bukti kuat bahwa metode pembelajaran ini tidak hanya meningkatkan motivasi, tetapi juga secara substansial meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Angka Path Coefficient yang tinggi ini mengindikasikan hubungan yang sangat kuat antara penerapan Embodied Learning dan Engagement Learning, sehingga semakin intensif pendekatan Embodied Learning diterapkan, semakin terlibat pula siswa dalam aktivitas pembelajaran. Secara teoritis, hasil ini dapat dijelaskan dengan melihat sifat dasar Embodied Learning yang melibatkan siswa secara fisik dan kognitif dalam pengalaman belajar [33], [66]. Metode ini menciptakan kondisi di mana siswa tidak hanya sekadar hadir secara mental, tetapi juga aktif secara fisik dan emosional dalam pembelajaran. Ini

memungkinkan siswa untuk mengintegrasikan pengetahuan dengan pengalaman fisik mereka, yang meningkatkan pemahaman dan keinginan mereka untuk terus berpartisipasi aktif dalam pembelajaran.

Pengaruh signifikan Embodied Learning terhadap Engagement Learning juga relevan dengan pendekatan pembelajaran aktif [57], di mana siswa belajar melalui eksplorasi dan tindakan nyata, bukan hanya melalui ceramah atau kegiatan pasif. Selain itu, temuan ini memperkuat argumen bahwa Embodied Learning dapat meningkatkan perhatian dan fokus siswa. Aktivitas fisik yang terlibat dalam proses ini berfungsi sebagai pemicu kognitif yang membantu siswa tetap terjaga dan terlibat selama pembelajaran berlangsung [67], [68]. Hal ini sangat penting mengingat salah satu tantangan terbesar dalam pendidikan modern adalah menjaga keterlibatan siswa di tengah berbagai gangguan eksternal dan internal, seperti teknologi atau kurangnya motivasi.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini mengungkapkan bahwa Embodied Learning memiliki pengaruh yang sangat signifikan terhadap Motivation Learning dan Engagement Learning pada siswa. Dengan nilai Path Coefficient yang tinggi, yaitu 0.904 untuk Motivation Learning dan 0.920 untuk Engagement Learning, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi penerapan Embodied Learning dalam proses pembelajaran, semakin tinggi pula motivasi dan keterlibatan siswa. Secara teoretis, Embodied Learning, yang mengintegrasikan pengalaman fisik dan kognitif dalam pembelajaran, tidak hanya membuat proses belajar menjadi lebih bermakna dan relevan, tetapi juga meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa. Siswa yang terlibat secara fisik dalam pembelajaran memiliki peluang lebih besar untuk menginternalisasi konsep-konsep yang dipelajari dan merasa lebih termotivasi serta berkomitmen dalam proses belajar.

Temuan ini konsisten dengan teori-teori pendidikan seperti teori motivasi Self-Determination dan teori keterlibatan, yang menekankan pentingnya pembelajaran yang melibatkan pengalaman fisik, emosional, dan intelektual. Dengan demikian, Embodied Learning terbukti efektif dalam meningkatkan motivasi intrinsik dan ekstrinsik siswa, serta menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan holistik. Implikasi praktis dari penelitian ini adalah bahwa para pendidik perlu mempertimbangkan penggunaan metode Embodied Learning untuk menciptakan lingkungan pembelajaran yang lebih dinamis, interaktif, dan mampu memfasilitasi keterlibatan serta motivasi siswa secara optimal. Melalui pendekatan ini, siswa tidak hanya belajar secara pasif, tetapi juga secara aktif berpartisipasi dan terlibat secara mendalam dalam proses pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. A. J. W. Yahaya, R. Restu, and S. Sriadhi, "Multimedia-based Information System for Technology and Vocational Education Laboratory," *Prof. la Inf.*, vol. 33, no. 1, Mar. 2024, doi: 10.3145/epi.2024.0012.
- [2] F. Han, "An empirical study on the innovation of vocational education technology to construct a new classroom teaching mode in the context of new media," *Appl. Math. Nonlinear Sci.*, vol. 9, no. 1, Jan. 2024, doi: 10.2478/amns-2024-0066.
- [3] X. Wang, "The application of new media communication technology in vocational education teaching under the background of big data," *Appl. Math. Nonlinear Sci.*, vol. 9, no. 1, Sep. 2023, doi: 10.2478/amns.2023.2.00295.
- [4] L. Gutierrez-Bucheli *et al.*, "Adopting immersive technologies in construction training: determining educational decision-making criteria through a Delphi technique," *Smart Sustain. Built Environ.*, Feb. 2024, doi: 10.1108/sasbe-08-2023-0202.
- [5] A. Habibi, S. Sofyan, and A. Mukminin, "Factors affecting digital technology access in vocational education," *Sci. Rep.*, vol. 13, no. 1, Apr. 2023, doi: 10.1038/s41598-023-32755-6.
- [6] A. Awouda, E. Traini, M. Asranov, and P. Chiabert, "Bloom's IoT Taxonomy towards an effective Industry 4.0 education: Case study on Open-source IoT laboratory," *Educ. Inf. Technol.*, Jan. 2024, doi: 10.1007/s10639-024-12468-7.
- [7] R. M. Assumpção, P. R. Chaves, L. C. Ferreira, P. Cardieri, O. C. Branquinho, and F. Fruett, "Advancing engineering education: Using the three-phase methodology to teach IoT," *Comput. Appl. Eng. Educ.*, vol. 30, no. 5, pp. 1547–1560, Jun. 2022, doi: 10.1002/cae.22543.
- [8] J. Ning, G. Zhi, and Z. Sun, "Research on Digital Transformation of Vocational Education in the Era of Big Data," *Appl. Math. Nonlinear Sci.*, vol. 9, no. 1, Jan. 2024, doi: 10.2478/amns-2024-0177.
- [9] J. Meira *et al.*, "Industrial Internet of Things over 5G: A Practical Implementation," *Sensors*, vol. 23, no. 11, p. 5199, May 2023, doi: 10.3390/s23115199.

-
- [10] A.-J. Pan, Y.-C. Huang, and C.-F. Lai, "Constructing hands-on distance labs: the development and implementation of an Intelligent Learning Management System (ILMS-d) in undergraduate IoT courses," *Interact. Learn. Environ.*, pp. 1–17, Oct. 2023, doi: 10.1080/10494820.2023.2263061.
 - [11] K. S. Awaisi, Q. Ye, and S. Sampalli, "A Survey of Industrial AIoT: Opportunities, Challenges, and Directions," *IEEE Access*, vol. 12, pp. 96946–96996, 2024, doi: 10.1109/access.2024.3426279.
 - [12] S. Shereef and N. Varghese, "'ED-IOT': SCOPE, APPLICATION AND CHALLENGES, OF THE INTERNET OF THINGS IN EFFECTIVE EDUCATION," in *Futuristic Trends in Artificial Intelligence Volume 3 Book 2*, Iterative International Publishers, Selfypage Developers Pvt Ltd, 2024, pp. 139–160. doi: 10.58532/v3bdai2p2ch8.
 - [13] A. K. Mohanty, V. N. C., S. Ahamed, R. Kamra, and A. A. Junnarkar, "Challenges and Future Prospects of IoT and AI Integration in Education," in *Progress in Language, Literature and Education Research Vol. 1*, B P International (a part of SCIENCEDOMAIN International), 2023, pp. 94–105. doi: 10.9734/bpi/pller/v1/6503c.
 - [14] M. A. Said, "CHALLENGES WITH INTERNET OF THINGS (IOT) SECURITY," *TMP Univers. J. Res. Rev. Arch.*, vol. 3, no. 1, Mar. 2024, doi: 10.69557/ujrra.v3i1.66.
 - [15] K. Xing and L. Pan, "Research on the Reform of Practical Teaching of Internet of Things Engineering in the Context of New Engineering," *J. Electron. Res. Appl.*, vol. 8, no. 2, pp. 74–78, Mar. 2024, doi: 10.26689/jera.v8i2.6291.
 - [16] V. H. Nguyen, R. Halpin, and A. R. Joy-Thomas, "Guided inquiry-based learning to enhance student engagement, confidence, and learning," *J. Dent. Educ.*, vol. 88, no. 8, pp. 1040–1047, Mar. 2024, doi: 10.1002/jdd.13531.
 - [17] M. Maričić and Z. Lavicza, "Enhancing student engagement through emerging technology integration in STEAM learning environments," *Educ. Inf. Technol.*, May 2024, doi: 10.1007/s10639-024-12710-2.
 - [18] E. Elfina, W. Waskito, R. Darni, H. Maksum, and D. Novaliendry, "Revolutionary Flipbook-Based Digital Comic: Changing Student Engagement in Learning," *JTP - J. Teknol. Pendidik.*, vol. 25, no. 3, pp. 514–527, May 2024, doi: 10.21009/jtp.v25i3.44809.
 - [19] & Naz, Dr. Nargis and V. Rani, "Evaluating the Effectiveness of Technology-Based E-Learning on Academic Performance in Secondary Schools: A Case Study of Gaya District," *Int. J. Multidiscip. Res.*, vol. 6, no. 2, Apr. 2024, doi: 10.36948/ijfmr.2024.v06i02.16002.
 - [20] I. Maryani and Y. M. Puspitasari, "The Impact of Technology Readiness on Undergraduate Students' Acceptance of Learning Management System," *J. Educ. Technol.*, vol. 8, no. 1, pp. 22–30, Apr. 2024, doi: 10.23887/jet.v8i1.51989.
 - [21] J. Galaige and G. Torrisi-Steele, "Unpacking the 'Learning' in Student-Facing Analytics: Metacognition and the Zone of Proximal Development'," *Int. J. Adult Vocat. Educ. Technol.*, vol. 10, no. 1, pp. 1–12, Jan. 2019, doi: 10.4018/ijavet.2019010101.
 - [22] K. M. Elliott, M. C. Hall, and J. (Gloria) Meng, "Student Technology Readiness And Its Impact On Cultural Competency," *Coll. Teach. Methods & Styles J.*, vol. 4, no. 6, pp. 11–22, Jun. 2008, doi: 10.19030/ctms.v4i6.5555.
 - [23] C. Angeli, "The Impact of a Project-Based Learning Environment on the Development of Undergraduate Students' Digital Literacy Skills," in *Proceedings of the 2024 AERA Annual Meeting*, 2024. doi: 10.3102/2107845.
 - [24] M. Alajmi, "Technology and their negative impact on students," *Tech. Soc. Sci. J.*, vol. 30, pp. 94–98, Apr. 2022, doi: 10.47577/tssj.v30i1.6178.
 - [25] A. D. X. Qizi, "AN INTEGRATIVE APPROACH TO TEACHING ENGLISH: ENHANCING LANGUAGE LEARNING THROUGH MULTIDIMENSIONAL INSTRUCTION," *Int. J. Adv. Sci. Res.*, vol. 4, no. 5, pp. 87–89, May 2024, doi: 10.37547/ijasr-04-05-18.
 - [26] Y. Wang, "The Application of Contextual Integration in English Language Learning," *Educ. Reform Dev.*, vol. 6, no. 3, pp. 118–122, Mar. 2024, doi: 10.26689/erd.v6i3.6620.
 - [27] M. D. COROI, "The approach of learning content through technology," in *Materialele conferinței științifice naționale cu participare internațională «Probleme ale științelor socioumanistice și ale modernizării învățământului»*, Dec. 2022, pp. 252–258. doi: 10.46728/c.v2.25-03-2022.p252-258.
 - [28] B. E. Saputra, "Context need teaching approach," *Teach. Theol. & Relig.*, vol. 26, no. 4, pp. 160–162, Nov. 2023, doi: 10.1111/teth.12648.

-
- [29] О. И. Князькова, И. В. Чивилева, В. В. Романов, and И. Я. Жебраткина, "Contextual Approach in Teaching a Foreign Language as a Basis for Integration Processes in Vocational Education," *Казанский педагогический журнал*, no. 2(159), May 2023, doi: 10.51379/kpj.2023.159.2.016.
- [30] K. Y. Fung, L. H. Lee, K. F. Sin, S. Song, and H. Qu, "Correction: Humanoid robot-empowered language learning based on self-determination theory," *Educ. Inf. Technol.*, Sep. 2024, doi: 10.1007/s10639-024-13054-7.
- [31] W. Li, F. Wang, and R. E. Mayer, "Increasing the realism of <scp>on-screen</scp> embodied instructors creates more looking but less learning," *Br. J. Educ. Psychol.*, vol. 94, no. 3, pp. 759–776, Mar. 2024, doi: 10.1111/bjep.12677.
- [32] I. Aartun, K. Lambert, and K. Walseth, "How pupils' playfulness creates possibilities for pleasure and learning in physical education," *Phys. Educ. Sport Pedagog.*, pp. 1–18, Jul. 2023, doi: 10.1080/17408989.2023.2235372.
- [33] J. C. Castro-Alonso, P. Ayres, S. Zhang, B. B. de Koning, and F. Paas, "Research Avenues Supporting Embodied Cognition in Learning and Instruction," *Educ. Psychol. Rev.*, vol. 36, no. 1, Jan. 2024, doi: 10.1007/s10648-024-09847-4.
- [34] A. Bertin-Renoux, "Embodied and Enactive Creativity: Moving Beyond the Mind–Body Dichotomy in School Education," *J. Creat. Behav.*, Apr. 2024, doi: 10.1002/jocb.651.
- [35] S.-M. Korte and M. Körkkö, "Conceptualising technology-enhanced embodied pedagogy," in *Embodied Learning and Teaching using the 4E Cognition Approach*, Routledge, 2024, pp. 115–125. doi: 10.4324/9781003341604-17.
- [36] B. Zhong, S. Su, X. Liu, and Z. Zhan, "A literature review on the empirical studies of technology-based embodied learning," *Interact. Learn. Environ.*, vol. 31, no. 8, pp. 5180–5199, Nov. 2021, doi: 10.1080/10494820.2021.1999274.
- [37] A. Artifice, J. Sarraipa, F. Ferreira, and R. Jardim-Goncalves, "Attention-Aware Pedagogical Agent for Smart Book Reading," in *Proceedings of the 10th International Conference on Software Development and Technologies for Enhancing Accessibility and Fighting Info-exclusion*, Aug. 2022, pp. 129–134. doi: 10.1145/3563137.3563175.
- [38] L. Gómez-Coma, G. Díaz-Sainz, M. Fallanza, A. Ortiz, and I. Ortiz, "Integration of chemical engineering skills in the curriculum of a master course in industrial engineering," *Educ. Chem. Eng.*, vol. 45, pp. 68–79, Oct. 2023, doi: 10.1016/j.ece.2023.08.002.
- [39] F. Cassola *et al.*, "Design and Evaluation of a Choreography-Based Virtual Reality Authoring Tool for Experiential Learning in Industrial Training," *IEEE Trans. Learn. Technol.*, vol. 15, no. 5, pp. 526–539, Oct. 2022, doi: 10.1109/tlt.2022.3157065.
- [40] M. M. Kamruzzaman *et al.*, "AI- and IoT-Assisted Sustainable Education Systems during Pandemics, such as COVID-19, for Smart Cities," *Sustainability*, vol. 15, no. 10, p. 8354, May 2023, doi: 10.3390/su15108354.
- [41] W. Deng, X. Guo, W. Cheng, and W. Zhang, "Embodied design: A framework for teaching practices focused on the early development of computational thinking," *Comput. Appl. Eng. Educ.*, vol. 31, no. 2, pp. 365–375, Dec. 2022, doi: 10.1002/cae.22588.
- [42] Z. Dai, Q. Zhang, X. Zhu, and L. Zhao, "A Comparative Study of Chinese and Foreign Research on the Internet of Things in Education: Bibliometric Analysis and Visualization," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 130127–130140, 2021, doi: 10.1109/access.2021.3113805.
- [43] B. Tabuenca *et al.*, "Greening smart learning environments with Artificial Intelligence of Things," *Internet of Things*, vol. 25, p. 101051, Apr. 2024, doi: 10.1016/j.iot.2023.101051.
- [44] E. S. Soegoto *et al.*, "A systematic Literature Review of Internet of Things for Higher Education: Architecture and Implementation," *Indones. J. Sci. Technol.*, vol. 7, no. 3, pp. 511–528, Oct. 2022, doi: 10.17509/ijost.v7i3.51464.
- [45] Z. Jamilah, M. Nuruddin, and C. Z. Susilo, "The Demonstration Method Effectiveness on Student's Learning Liveliness in Chapter 7 Topic B Grade IV," *IJPSE Indones. J. Prim. Sci. Educ.*, vol. 4, no. 2, pp. 179–186, Apr. 2024, doi: 10.33752/ijpse.v4i2.4184.
- [46] S. Sundari and S. Utami, "Inquiry Learning Methods to Increase Student Motivation and Learning Outcomes," *J. Pendidik. Kedokt. Indones. J. Med. Educ.*, vol. 13, no. 2, p. 91, Jun. 2024, doi: 10.22146/jpki.80754.

-
- [47] E. ÖZGÜL and M. A. OCAK, "The effect of internet of things education through distance education on student success and motivation," *J. Educ. Technol. Online Learn.*, vol. 6, no. 2, pp. 403–420, May 2023, doi: 10.31681/jetol.1241362.
 - [48] S. Syafruddin, I. Agustina, J. Jemmy, K. Komari, and T. A. Santosa, "Effectiveness of IoT-Based Flipped Classroom Model on Students' Critical Thinking Skills: A Meta-Analysis," *J. Penelit. Pendidik. IPA*, vol. 9, no. 10, pp. 883–891, Oct. 2023, doi: 10.29303/jppipa.v9i10.5265.
 - [49] J. Muñoz Laguna *et al.*, "Is blinding in studies of manual soft tissue mobilisation of the back possible? A feasibility randomised controlled trial with Swiss graduate students," *Chiropr. & Man. Ther.*, vol. 32, no. 1, Jan. 2024, doi: 10.1186/s12998-023-00524-x.
 - [50] Y. Moon, A. Bishnoi, R. Sun, J. C. Shin, and J. J. Sosnoff, "Preliminary investigation of teaching older adults the tuck-and-roll strategy: Can older adults learn to fall with reduced impact severity," *J. Biomech.*, vol. 83, pp. 291–297, Jan. 2019, doi: 10.1016/j.jbiomech.2018.12.002.
 - [51] Y. Dai, Z. Lin, A. Liu, and W. Wang, "An embodied, analogical and disruptive approach of AI pedagogy in upper elementary education: An experimental study," *Br. J. Educ. Technol.*, vol. 55, no. 1, pp. 417–434, Aug. 2023, doi: 10.1111/bjet.13371.
 - [52] X. Xu and F. Ke, "Learning Number Conversions Through Embodied Interactions," *Technol. Knowl. Learn.*, Aug. 2021, doi: 10.1007/s10758-021-09557-8.
 - [53] S. Malik, "Data-Driven Decision-Making: Leveraging the IoT for Real-Time Sustainability in Organizational Behavior," *Sustainability*, vol. 16, no. 15, p. 6302, Jul. 2024, doi: 10.3390/su16156302.
 - [54] D. Glaroudis, A. Iossifides, N. Spyropoulou, I. D. Zaharakis, and A. D. Kameas, "STEM Learning and Career Orientation via IoT Hands-on Activities in Secondary Education," in *2019 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops (PerCom Workshops)*, Mar. 2019, pp. 480–485. doi: 10.1109/percomw.2019.8730759.
 - [55] J.-H. Wang, M. Liyanawatta, C.-Y. Lee, Y.-L. Huang, S.-H. Yang, and G.-D. Chen, "Embodied Learning Through Drama-Based Situatedness Using Immersive Technology in the Classroom," in *2023 IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, Jul. 2023, pp. 274–276. doi: 10.1109/icalt58122.2023.00086.
 - [56] M. Djunaidi and R. D. Gunari, "Analysis of Factors Affecting Consumer Satisfaction Using SEM (Structural Equation Modeling) Method," *Opsi*, vol. 15, no. 1, p. 85, 2022, doi: 10.31315/opsi.v15i1.6808.
 - [57] V. Silaparasetti, G. V. R. Srinivasarao, and F. R. Khan, "STRUCTURAL EQUATION MODELING ANALYSIS USING SMART PLS TO ASSESS THE OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY (OHS) FACTORS ON WORKERS' BEHAVIOR," *Humanit. & Soc. Sci. Rev.*, vol. 5, no. 2, pp. 88–97, 2017, doi: 10.18510/hssr.2017.524.
 - [58] A. Kirana W and U. Usran, "PENGARUH TINGKAT PEMAHAMAN PAJAK DAN SANKSI PAJAK TERHADAP KEPATUHAN WAJIB PAJAK DI KABUPATEN TAKALAR," *AkMen J. Ilm.*, vol. 18, no. 1, pp. 110–122, 2021, doi: 10.37476/akmen.v18i1.1386.
 - [59] A. R. de Oliveira *et al.*, "APRENDIZAGEM CINÉTICA: INTEGRANDO MOVIMENTO NA SALA DE AULA," *Rev. ft*, pp. 01–02, Jul. 2024, doi: 10.69849/revistaft/fa10202407311501.
 - [60] N. Chettaoui, A. Atia, and M. S. Bouhlel, "Exploring the Impact of Multimodal Adaptive Learning with Tangible Interaction on Learning Motivation," in *2020 15th International Conference on Computer Engineering and Systems (ICCES)*, Dec. 2020, pp. 1–6. doi: 10.1109/icces51560.2020.9334588.
 - [61] A. Vrins, E. Pruss, J. Prinsen, C. Ceccato, and M. Alimardani, "Are You Paying Attention? The Effect of Embodied Interaction with an Adaptive Robot Tutor on User Engagement and Learning Performance," in *Social Robotics*, Springer Nature Switzerland, 2022, pp. 135–145. doi: 10.1007/978-3-031-24670-8_13.
 - [62] M. J. Nathan, *Foundations of Embodied Learning: A Paradigm for Education*. Routledge, 2021. doi: 10.4324/9780429329098.
 - [63] D. Birchfield *et al.*, "Embodied and mediated learning in SMALLab: a student-centered mixed-reality environment," in *ACM SIGGRAPH 2009 Emerging Technologies*, Aug. 2009, pp. 1–1. doi: 10.1145/1597956.1597965.
 - [64] N. Chettaoui, A. Atia, and M. S. Bouhlel, "Exploring the Impact of Interaction Modality on Students' Learning Performance," *J. Educ. Comput. Res.*, vol. 60, no. 1, pp. 4–27, Jun. 2021, doi:

10.1177/07356331211027297.

- [65] F. A. Ganotice *et al.*, “Applying motivational framework in medical education: a self-determination theory perspectives,” *Med. Educ. Online*, vol. 28, no. 1, 2023, doi: 10.1080/10872981.2023.2178873.
- [66] L. Smyth, J. Carter, K. Valter, and A. L. Webb, “Examining the Short-, Medium-, and Long-Term Success of an Embodied Learning Activity in the Study of Hand Anatomy for Clinical Application,” *Anat. Sci. Educ.*, vol. 14, no. 2, pp. 201–209, Jul. 2020, doi: 10.1002/ase.1987.
- [67] B. Klimova and R. Dostalova, “The Impact of Physical Activities on Cognitive Performance among Healthy Older Individuals,” *Brain Sci.*, vol. 10, no. 6, p. 377, Jun. 2020, doi: 10.3390/brainsci10060377.
- [68] B. Dwojaczny and M. Bejtka, “Influence of physical activity on cognitive functions - Potential mechanisms and benefits,” *J. Educ. Heal. Sport*, vol. 13, no. 3, pp. 181–185, Feb. 2023, doi: 10.12775/jehs.2023.13.03.026.