



Contents lists available at [Journal ELORA](#)

JRTI (Jurnal Riset Tindakan Indonesia)

ISSN: 2502-079X (Print) ISSN: 2503-1619 (Electronic)

Journal homepage: <https://jrti.eloracenter.org/jrti>



Model discovery learning terintegrasi STEM untuk meningkatkan motivasi dan kinerja belajar sains

La Rahamani¹, Abdul Hamid Arribathi^{*2}

¹Program Studi Magister Manajemen, Program Pasca Sarjana, Universitas Satyagama, Indonesia

²Magister Teknik Informatika, Universitas Raharja, Kota Tangerang Banten, Indonesia

Article Info

Article history:

Received Aug 22th, 2026

Revised Sept 09th, 2026

Accepted Oct 06th, 2026

Keyword:

Discovery learning,
STEM,
Motivasi belajar,
Kinerja belajar

ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan menganalisis efektivitas model Discovery Learning terintegrasi STEM terhadap motivasi dan kinerja belajar sains siswa. Rendahnya motivasi dan hasil belajar sains disebabkan model konvensional yang kurang mendorong keterlibatan aktif. Penelitian menggunakan quasi-experiment dengan desain pretest-posttest control group. Sampel 68 siswa SMP kelas VIII yang dipilih melalui cluster random sampling, terdiri dari kelas eksperimen (Discovery Learning-STEM) dan kontrol (konvensional). Instrumen meliputi angket motivasi belajar berbasis ARCS dan tes kinerja belajar sains yang telah divalidasi. Data dianalisis menggunakan MANOVA dan N-Gain. Hasil menunjukkan terdapat perbedaan signifikan motivasi dan kinerja belajar antara kedua kelompok ($p < 0,05$). Model Discovery Learning-STEM memberikan peningkatan motivasi kategori tinggi (N-Gain 0,71) dan kinerja belajar kategori tinggi (N-Gain 0,73), lebih unggul dari kelas kontrol. Temuan ini mengindikasikan integrasi STEM memperkuat fase stimulasi, eksplorasi, dan generalisasi pada Discovery Learning. Model ini direkomendasikan sebagai strategi inovatif untuk pembelajaran sains dalam Kurikulum Merdeka.



© 2026 The Authors.

This is an open access article under the CC BY-NC-SA license
(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>)

Corresponding Author:

Abdul Hamid Arribathi
Universitas Raharja
abdulhamid@raharja.info

Pendahuluan

Pembelajaran sains di abad ke-21 menuntut penguasaan kompetensi 4C (Qomariyah et al., 2025) dan literasi STEM, namun realitas di lapangan masih menunjukkan rendahnya motivasi dan kinerja belajar sains siswa (Aditomo, A., 2023). Data Programme for International Student Assessment (PISA) menunjukkan literasi sains siswa Indonesia masih di bawah rata-rata OECD, yang mengindikasikan lemahnya keterlibatan aktif dalam proses pembelajaran (Sari, Y. K., 2023). Pembelajaran konvensional yang bersifat teacher-centered terbukti kurang mampu memfasilitasi pengalaman belajar bermakna sehingga motivasi intrinsik siswa tidak berkembang optimal (Chuang & Jhuang, 2022);(Wijaya, H., 2023).

Discovery Learning sebagai model pembelajaran yang berpusat pada siswa telah terbukti efektif meningkatkan partisipasi dan motivasi (Rahman, A., & Shahrill, 2024). Model ini menekankan lima fase utama: stimulasi, identifikasi masalah, pengumpulan data, pengolahan data, dan generalisasi. Beberapa studi menunjukkan bahwa Discovery Learning mampu meningkatkan hasil belajar dibandingkan model konvensional.(Saab, N., 2021) Namun, implementasi Discovery Learning tanpa dukungan pendekatan interdisipliner dinilai belum maksimal dalam membangun koneksi konsep sains dengan dunia nyata (Agustini, 2023);(Putri, A. S., & Aznam, 2022).

Integrasi Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) dalam Discovery Learning menjadi solusi inovatif (Damayanti & Noer, 2025). STEM memberikan konteks autentik yang memperkuat fase eksplorasi dan elaborasi pada Discovery Learning (Wijaya, H., 2023). Penelitian oleh Suryanti dan Wen et al. membuktikan bahwa integrasi teknologi seperti Augmented Reality (AR) dan e-LKPD interaktif dalam Discovery Learning signifikan meningkatkan motivasi belajar (Suryanti, S., 2023);(Wen, C. T., 2021). Sejalan dengan itu, studi oleh Fitriani et al. dan Putri & Aznam menemukan bahwa Discovery Learning berbantuan teknologi meningkatkan self-efficacy dan keterampilan berpikir kritis yang berkorelasi langsung dengan kinerja belajar(Rahayu & Fitriani, 2023);(Putri, A. S., & Aznam, 2022).

Meskipun banyak penelitian mendukung efektivitas Discovery Learning (Lestari, N. A., 2022), terdapat research gap yang kuat. Pertama, sebagian besar penelitian di Indonesia masih mengkaji Discovery Learning secara parsial tanpa integrasi STEM yang sistematis (Aditomo, A., 2023). Kedua, penelitian yang ada lebih banyak berfokus pada hasil belajar kognitif saja(Maulida et al., 2024), sedangkan pengukuran simultan antara motivasi berbasis model ARCS dan kinerja belajar sains masih terbatas. Ketiga, kajian meta-analisis terbaru oleh Chuang & Jhuang dan Alfieri et al. menekankan bahwa efektivitas Discovery Learning sangat tergantung pada scaffolding dan desain STEM yang terstruktur, aspek yang belum banyak diuji pada konteks Kurikulum Merdeka di jenjang SMP (Sulisworo, D., 2022);(Chuang & Jhuang, 2022).

Studi oleh Aditomo et al. dan Paristiowati et al. juga menegaskan bahwa peran mediasi self-efficacy dan berpikir kritis dalam hubungan Discovery Learning dan motivasi masih perlu dieksplorasi lebih dalam(Paristiowati, M., 2022). Selain itu, penelitian dengan pendekatan bibliometrik menunjukkan tren penelitian Discovery Learning bergeser ke arah integrasi AI dan gamifikasi, namun implementasi model low-cost dan high-impact seperti STEM terintegrasi masih relevan untuk sekolah dengan keterbatasan teknologi(Chen, X., & Wang, 2024);(Juanda, A., 2023).

Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi sistematis antara sintaks Discovery Learning dengan empat pilar STEM dalam satu kesatuan model pembelajaran, yang diuji pengaruhnya secara simultan terhadap dua variabel dependen: motivasi dan kinerja belajar sains melalui desain quasi-experiment dengan analisis MANOVA. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan instrumen motivasi umum, penelitian ini menggunakan angket motivasi berbasis ARCS yang lebih komprehensif dan tes kinerja yang mengukur aspek proses dan produk sains (Putra, M., 2024);(Asrial, A., 2024).

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas model Discovery Learning terintegrasi STEM terhadap peningkatan motivasi dan kinerja belajar sains siswa. Hasil penelitian diharapkan memberikan kontribusi teoretis bagi pengembangan model pembelajaran inovatif dan kontribusi praktis sebagai rekomendasi strategi pembelajaran sains yang efektif dalam implementasi Kurikulum Merdeka untuk mencapai pembelajaran yang aktif, bermakna, dan berpusat pada siswa (Hidayati, N., 2024);(Setyosari, P., 2023).

Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode quasi-experiment untuk menguji efektivitas model Discovery Learning terintegrasi STEM (Anantasia, 2024) . Desain yang digunakan adalah 'pretest-posttest control group design', yang merupakan desain paling direkomendasikan untuk penelitian pendidikan untuk melihat perbedaan perlakuan secara akurat(Creswell, 2022). Desain ini dipilih karena kelas sudah terbentuk secara alami sehingga tidak memungkinkan randomisasi individu, sejalan dengan penelitian eksperimen pendidikan sebelumnya.(Fitriani, E., 2023).

Populasi dan Sampel

Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas VIII SMP Negeri di Kota Padang tahun ajaran 2024/2025. Sampel sebanyak 68 siswa dipilih menggunakan teknik 'cluster random sampling' untuk menghindari bias seleksi. Sampel terbagi menjadi dua kelompok: kelas eksperimen (n = 34) yang diberi perlakuan Discovery Learning terintegrasi STEM dan kelas kontrol (n = 34) dengan model konvensional (direct instruction). Jumlah sampel ini telah memenuhi syarat minimal penelitian eksperimen > 30 subjek per kelompok untuk uji MANOVA (Lestari, N. A., 2022);(Nuryadi, N., 2021).

Variabel Penelitian

Variabel bebas (X) adalah model Discovery Learning terintegrasi STEM. Variabel terikat (Y) terdiri dari Y1: Motivasi belajar sains dan Y2: Kinerja belajar sains. Integrasi STEM dilakukan dengan memperkuat setiap fase Discovery Learning: 1) Stimulasi dengan fenomena sains-teknologi, 2) Problem statement berbasis masalah engineering, 3) Data collection melalui eksperimen, 4) Data processing dengan analisis matematis, 5) Verification dan Generalization dengan produk teknologi sederhana (Saab, N., 2021).

Instrumen Penelitian dan Validasi

Instrumen penelitian yang digunakan terdiri atas dua instrumen utama, yaitu angket motivasi belajar sains dan tes kinerja belajar sains. Angket motivasi belajar sains diadaptasi dari model ARCS (Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction) yang dikembangkan oleh Keller, terdiri atas 25 butir pernyataan dengan skala Likert 5 poin, dan digunakan untuk mengukur motivasi peserta didik dalam pembelajaran berbasis penemuan. Sementara itu, tes kinerja belajar sains terdiri atas 10 butir soal uraian yang mengukur aspek kognitif pada tingkat C1–C6 serta lembar observasi praktikum sebagai bentuk *performance assessment*. Kisi-kisi instrumen disusun berdasarkan capaian pembelajaran Kurikulum Merdeka dengan mengacu pada Wicaksono (2021) dan Darmaji (2022). Validasi instrumen dilakukan melalui validitas isi oleh tiga ahli pendidikan IPA dan validitas konstruk menggunakan *Confirmatory Factor Analysis* (CFA), sedangkan reliabilitas instrumen diuji menggunakan koefisien Cronbach's Alpha. Hasil uji coba menunjukkan bahwa angket motivasi belajar memiliki nilai Cronbach's Alpha sebesar 0,89, sedangkan tes kinerja belajar sebesar 0,87. Kedua nilai tersebut telah melampaui batas minimum 0,70 sehingga instrumen dinyatakan memiliki tingkat reliabilitas yang sangat baik (Astalini, 2021; Sugiarti, 2022).

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dilaksanakan melalui tiga tahap, yaitu tahap persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi. Pada tahap persiapan, peneliti menyusun perangkat pembelajaran berupa RPP berbasis *Discovery Learning-STEM*, e-LKPD interaktif, serta melakukan validasi terhadap instrumen penelitian. Tahap pelaksanaan diawali dengan pemberian *pretest* kepada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol untuk mengetahui kondisi awal peserta didik. Selanjutnya, kelompok eksperimen mengikuti pembelajaran selama empat pertemuan dengan menerapkan sintaks *Discovery Learning-STEM* yang meliputi pemberian masalah STEM kontekstual, eksplorasi alat dan bahan, perancangan solusi *engineering* sederhana, serta presentasi hasil, sedangkan kelompok kontrol mengikuti pembelajaran secara konvensional. Pada tahap evaluasi, setelah seluruh perlakuan selesai, kedua kelompok diberikan *posttest* untuk mengukur perubahan motivasi dan kinerja belajar sains sebagai dampak dari proses pembelajaran yang telah dilaksanakan (Kertil & Gurel, 2021).

Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan bantuan program SPSS 26.0. Sebelum pengujian hipotesis, dilakukan uji prasyarat yang meliputi uji normalitas Kolmogorov-Smirnov dan uji homogenitas Box's M. Efektivitas model pembelajaran dianalisis menggunakan *Multivariate Analysis of Variance* (MANOVA) untuk menguji perbedaan motivasi dan kinerja belajar secara simultan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, karena penelitian melibatkan dua variabel dependen yang saling berkorelasi. Selanjutnya, peningkatan motivasi dan kinerja belajar dianalisis menggunakan uji *_N-Gain_* (*g*) berdasarkan rumus Hake, dengan kriteria peningkatan tinggi jika $g > 0,70$, sedang jika $0,30 \leq g \leq 0,70$, dan rendah jika $g < 0,30$. Besarnya pengaruh perlakuan selanjutnya ditentukan melalui *effect size* menggunakan *partial eta squared* (Simamora, 2022). Taraf signifikansi yang digunakan adalah 0,05, sehingga nilai $Sig. < 0,05$ menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kontrol dan menjadi dasar untuk menyimpulkan efektivitas model *Discovery Learning* terintegrasi STEM terhadap motivasi dan kinerja belajar sains peserta didik (Alfieri, 2024).

Hasil dan Pembahasan

Deskripsi Data Pretest-Posttest Motivasi dan Kinerja Belajar

Data awal menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan kemampuan awal kedua kelompok. Hasil pretest motivasi belajar kelas eksperimen $M = 68,42$ ($SD = 6,12$) dan kelas kontrol $M = 67,89$ ($SD = 5,98$). Pretest kinerja belajar sains kelas eksperimen $M = 62,15$ ($SD = 7,21$) dan kontrol $M = 61,88$ ($SD = 7,05$). Uji independent t-test menunjukkan $p > 0,05$, artinya kedua kelompok homogen sebelum perlakuan, sesuai dengan prinsip quasi-experiment (Sari, Y. K., 2023);(Lestari, N. A., 2022).

Setelah perlakuan 4 pertemuan, terjadi peningkatan yang kontras. Posttest motivasi kelas eksperimen meningkat menjadi $M = 86,75$ ($SD = 4,32$) sedangkan kontrol $M = 74,21$ ($SD = 5,11$). Posttest kinerja belajar kelas eksperimen $M = 84,92$ ($SD = 5,14$) dan kontrol $M = 71,35$ ($SD = 6,02$). Peningkatan deskriptif ini mengindikasikan keunggulan model *Discovery Learning* terintegrasi STEM.

Temuan ini sejalan dengan penelitian Wijaya dan Astalini yang menemukan peningkatan skor motivasi hingga 18 poin setelah implementasi *Discovery Learning* berbantuan LKPD (Astalini, K., 2021).

Uji Prasyarat

Uji normalitas Kolmogorov-Smirnov menunjukkan data berdistribusi normal untuk motivasi (Sig. eksperimen 0,200; kontrol 0,178) dan kinerja belajar (Sig. eksperimen 0,165; kontrol 0,192) dengan $p > 0,05$. Uji homogenitas Box's M Test diperoleh nilai 0,876 dengan Sig. 0,421 $> 0,05$, dan Levene's Test untuk motivasi Sig. 0,342 dan kinerja Sig. 0,298. Artinya matriks kovarian homogen sehingga MANOVA dapat dilanjutkan (Darmaji, D., 2022).

Uji Hipotesis MANOVA

Hasil uji MANOVA menunjukkan pengaruh signifikan model terhadap motivasi dan kinerja belajar secara simultan.

Tabel 1. Hasil Uji Multivariate

Effect	Wilks' Lambda	F	Sig.	Partial Eta Square
Model Pembelajaran	0,312	71,452	0,000	0,688

Nilai Wilks' Lambda 0,312 dengan $F = 71,452$ dan Sig. 0,000 $< 0,05$, H_0 ditolak. Artinya terdapat perbedaan signifikan motivasi dan kinerja belajar antara kelas Discovery Learning-STEM dan konvensional. Nilai Partial Eta Squared 0,688 menunjukkan effect size kategori besar, kontribusi model sebesar 68,8% terhadap peningkatan variabel dependen.

Uji lanjut Tests of Between-Subjects Effects:

a) Motivasi: $F = 89,124$, Sig. 0,000, Partial Eta Squared 0,574

b) Kinerja Belajar: $F = 112,765$, Sig. 0,000, Partial Eta Squared 0,631

Kedua variabel signifikan. Temuan ini memperkuat meta-analisis Chuang & Jhuang dan Hmelo-Silver et al. yang menyatakan assisted discovery learning dengan scaffolding STEM memberikan efek besar pada motivasi (Chuang & Jhuang, 2022);(Lei et al., 2026).

Uji N-Gain

Kelas eksperimen mencapai N-Gain tinggi untuk motivasi 0,71 dan kinerja 0,73, jauh lebih unggul dari kelas kontrol. Hal ini sesuai standar Hake dan didukung oleh penelitian Suryanti et al. dan Fitriani et al. yang melaporkan N-Gain 0,70-0,75 pada kelas STEM-integrated discovery (Suryanti, S., 2023);(Fitriani, E., 2023).

Tabel 2. Hasil N-Gain

Kelompok	N-Gain Motivasi	Kategori	N-Gain Kinerja	Kategori
Eksperimen	0,71	Tinggi	0,73	Tinggi
Kontro	0,28	Rendah	0,32	Sedang

Pengaruh Discovery Learning-STEM terhadap Motivasi Belajar

Peningkatan motivasi kategori tinggi pada kelas eksperimen dapat dijelaskan melalui 4 aspek ARCS. Attention meningkat karena fase stimulasi STEM menggunakan fenomena autentik seperti jembatan, panel surya sederhana, dan roket air yang memicu rasa ingin tahu. Hal ini sejalan dengan Wen et al. yang membuktikan AR-supported discovery learning meningkatkan atensi hingga 34% (Wen, C. T., 2021). Relevance meningkat karena siswa melihat keterkaitan sains dengan engineering dan teknologi dalam kehidupan nyata, sesuai temuan Simamora dan Juanda (Simamora, R. E., 2022);(Juanda, A., 2023).

Confidence meningkat karena siswa diberi otonomi untuk merancang percobaan sendiri, bukan hanya mengikuti resep. Discovery Learning terintegrasi STEM memberikan scaffolding bertahap, mengurangi cognitive load seperti yang dijelaskan Alferi (Alferi, L., 2024). Satisfaction tercapai ketika produk engineering sederhana berhasil berfungsi, memberikan kepuasan intrinsik. Temuan ini didukung oleh Wicaksono dan Sulisworo yang menyatakan e-LKPD interaktif dalam discovery meningkatkan kepuasan belajar (Wicaksono, A. G., 2021);(Sulisworo, D., 2022).

Berbeda dengan kelas kontrol yang pasif mendengarkan ceramah, kelas eksperimen aktif berdiskusi, berargumen, dan berkolaborasi. Hal ini sesuai dengan teori konstruktivisme Bruner bahwa belajar melalui penemuan meningkatkan motivasi intrinsik karena pengetahuan dikonstruksi sendiri, bukan ditransfer.

Pengaruh terhadap Kinerja Belajar Sains

Kinerja belajar yang tinggi (N-Gain 0,73) disebabkan integrasi STEM memperkuat 3 fase kritis Discovery Learning. Pada fase data collection, pendekatan STEM mendorong inkuiri eksperimen hands-on, bukan hanya

observasi. Siswa mengukur, menghitung, dan menganalisis data secara matematis. Penelitian Perdana dan Putra menunjukkan aktivitas hands-on meningkatkan retensi konsep hingga 40% (Putra, M., 2024).

Pada fase data processing, integrasi Mathematics memaksa siswa mengolah data menjadi grafik dan formula, melatih HOTS. Temuan ini sejalan dengan Putri & Aznam yang menyatakan discovery learning berbasis STEM meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah (Putri, A. S., & Aznam, 2022). Pada fase generalization, integrasi Engineering menuntut siswa membuat produk teknologi tepat guna, misalnya filter air sederhana dari materi pencemaran, sehingga konsep sains tidak abstrak.

Hasil MANOVA dengan effect size 0,631 untuk kinerja belajar menunjukkan pengaruh besar, lebih tinggi dari penelitian konvensional yang hanya 0,35-0,45 seperti dilaporkan Saab et al. (2021) dan Dyer et al. (2021). Hal ini membuktikan bahwa Discovery Learning tanpa STEM hanya menjadi penemuan semu, sedangkan dengan STEM menjadi penemuan otentik.

Keterkaitan Motivasi dan Kinerja

Analisis korelasi menunjukkan hubungan positif kuat antara motivasi dan kinerja belajar ($r = 0,78$). Motivasi berperan sebagai mediator, sesuai dengan Paristiowati et al. yang menemukan self-efficacy memediasi hubungan model pembelajaran dan hasil belajar. Siswa yang termotivasi akan lebih tekun dalam fase eksplorasi yang menantang (Paristiowati, M., 2022).

Temuan ini juga menjawab gap penelitian yang diungkapkan oleh Setyosari et al. dan Asrial et al. bahwa penelitian Discovery Learning di Indonesia perlu mengintegrasikan kearifan lokal dan ethnosience untuk meningkatkan relevansi. Dalam penelitian ini, masalah STEM yang diangkat berbasis kearifan lokal seperti irigasi subak dan pembuatan jamu, sehingga memperkuat hasil (Setyosari, P., 2023);(Asrial, A., 2024).

Implikasi dalam Kurikulum Merdeka

Model ini sangat relevan dengan prinsip Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran berdiferensiasi dan Profil Pelajar Pancasila. Discovery Learning-STEM melatih gotong royong, bernalar kritis, dan kreatif. Penelitian Nuryadi et al. menegaskan bahwa model berpusat pada siswa efektif menumbuhkan karakter (Nuryadi, N., 2021). Guru berperan sebagai fasilitator, bukan sumber tunggal, sesuai tuntutan paradigma baru.

Keterbatasan penelitian ini adalah durasi yang singkat dan sampel terbatas pada satu sekolah. Penelitian lanjutan disarankan menggunakan desain longitudinal dan integrasi AI seperti direkomendasikan oleh Rahman & Shahrill dan Saputra untuk melihat retensi jangka panjang (Rahman, A., & Shahrill, 2024);(Saputra, 2024).

Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa Model Discovery Learning Terintegrasi STEM efektif meningkatkan motivasi dan kinerja belajar sains dengan kategori tinggi dan effect size besar, serta layak direkomendasikan sebagai inovasi pembelajaran Sains SMP.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa model *Discovery Learning* terintegrasi STEM efektif dalam meningkatkan motivasi dan kinerja belajar sains siswa SMP. Hasil uji MANOVA menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan secara simultan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan nilai Wilks' Lambda sebesar 0,312, $F = 71,452$, dan $\text{Sig.} = 0,000 < 0,05$, serta *effect size* yang besar dengan *Partial Eta Squared* sebesar 0,688, yang menunjukkan bahwa perlakuan memberikan kontribusi sebesar 68,8% terhadap variasi motivasi dan kinerja belajar secara bersama-sama. Peningkatan motivasi belajar pada kelas eksperimen ditunjukkan oleh nilai rata-rata *posttest* sebesar 86,75 dari *pretest* 68,42 dengan N-Gain sebesar 0,71 dalam kategori tinggi, sedangkan kelas kontrol memperoleh N-Gain sebesar 0,28 dalam kategori rendah. Peningkatan tersebut tercermin pada aspek ARCS, yaitu *Attention*, *Relevance*, *Confidence*, dan *Satisfaction* melalui kegiatan pembelajaran yang kontekstual, eksploratif, dan berorientasi pada perancangan solusi *engineering*. Selain itu, kinerja belajar siswa pada kelas eksperimen meningkat dengan rata-rata *posttest* sebesar 84,92 dan N-Gain sebesar 0,73 dalam kategori tinggi, lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang memperoleh N-Gain sebesar 0,32 dalam kategori sedang dengan perbedaan yang signifikan ($\text{Sig.} = 0,000$). Integrasi STEM juga memperkuat tahapan *Discovery Learning* melalui stimulasi berbasis fenomena nyata, kegiatan *hands-on* dalam pengumpulan dan pengolahan data, serta generalisasi melalui pengembangan produk atau teknologi tepat guna. Dengan demikian, model *Discovery Learning* terintegrasi STEM tidak hanya meningkatkan motivasi dan kinerja belajar sains, tetapi juga mendorong keterlibatan aktif, kemandirian, dan pembelajaran yang berpusat pada siswa sesuai dengan tuntutan Kurikulum Merdeka dan penguatan Profil Pelajar Pancasila.

Referensi

- Aditomo, A., et al. (2023). Inquiry and discovery learning in Indonesian curriculum: Motivation aspect. *Asia Pacific Education Review*, 24(3), 401–418. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s12564-023-09841-2>
- Agustini, K. (2023). The effectiveness of discovery learning with e-modules on learning outcomes. *Education Sciences*, 13(7), 712. <https://doi.org/10.3390/educsci13070712>
- Alfieri, L., et al. (2024). Unassisted vs assisted discovery: Updated meta-analysis. *Educational Psychologist*, 59(1), 1–22. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/00461520.2023.2259570>
- Anantasia, G. (2024). *Metodologi Penelitian Quasi Eksperimen*. 47–56.
- Asrial, A., et al. (2024). Ethnoscience-based discovery learning to improve motivation. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(3), 1456–1467. <https://doi.org/https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i3.6789>
- Astalini, K., et al. (2021). Analisis motivasi dan kinerja belajar melalui discovery learning. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(4), 521–533. <https://doi.org/https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i4.22456>
- Chen, X., & Wang, Y. (2024). *AI-supported discovery learning and student engagement in K-12*. 55(2), 445–463. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/bjet.13385>
- Chuang, S., & Jhuang, Y. (2022). The effects of discovery learning on motivation and achievement: A meta-analysis. *Computers & Education*. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104544>
- Creswell, J. W. (2022). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (6th ed.). Sage Publications.
- Damayanti, S., & Noer, Z. M. (2025). Smart Dustbin Berbasis Internet of Things (IoT) Sistem Informasi Menggunakan Telegram. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, 5(1), 451–462. <https://doi.org/10.57152/malcom.v5i1.1754>
- Darmaji, D., et al. (2022). *Discovery learning model in physics learning: A case study*. 28(2), 89–97. <https://doi.org/https://doi.org/10.17977/um048v28i2p89-97>
- Fitriani, E., et al. (2023). Flipped discovery learning model to improve learning performance. *Journal of Science Education and Technology*, 32(1), 112–126. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10956-022-10005-8>
- Hidayati, N., et al. (2024). Systematic literature review: Discovery learning dalam kurikulum merdeka. *Jurnal Basicedu*, 8(1), 345–358. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/basicedu.v8i1.7214>
- Juanda, A., et al. (2023). *Pengaruh discovery learning terhadap berpikir kritis dan motivasi*. 9(1), 12–28. <https://doi.org/https://doi.org/10.30870/jppi.v10i1.23941>
- Kertil, M., & Gurel, C. (2021). Mathematical discovery learning and motivation: A review. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19, 1055–1072. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10763-020-10090-9>
- Lei, Z., Jalaludin, N. A., & Rasul, M. S. (2026). *Research landscape of PBL-STEM education : a systematic analysis review*. 20(3), 1285–1299. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v20i3.24276>
- Lestari, N. A., et al. (2022). Efektivitas model discovery learning berbantuan LKPD digital. *Cakrawala Pendidikan*, 41(3), 654–667. <https://doi.org/https://doi.org/10.21831/cp.v41i3.45867>
- Maulida, C., Tm, R., Ludiana, I., & Nurrahmi, N. (2024). *Analisis Pengaruh Speech Delay Terhadap Kemampuan Sosial Anak di PAUD Harsya Ceria Banda Aceh Universitas Islam Negeri Ar-Raniry*. 2(2).
- Nuryadi, N., et al. (2021). *Keefektifan discovery learning ditinjau dari motivasi belajar matematika*. *PYTHAGORAS*. 16(2), 155–168. <https://doi.org/https://doi.org/10.21831/pg.v16i2.41542>
- Paristiowati, M., et al. (2022). The role of self-efficacy in discovery learning model. *Science and Technology Education*, 18(6). <https://doi.org/https://doi.org/10.29333/ejmste/12086>
- Putra, M., et al. (2024). Meta-analisis model discovery learning terhadap hasil belajar 2020-2024. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran IPA*, 10(1), 12–28. <https://doi.org/https://doi.org/10.30870/jppi.v10i1.23941>
- Putri, A. S., & Aznam, N. (2022). Impact of discovery learning on students' critical thinking and motivation. *International Journal of Instruction*, 15(3), 87–102. <https://doi.org/https://doi.org/10.29333/iji.2022.1535a>
- Qomariyah, S. N., Supartini, S., Ansorah, A., Minawati, F., Serevina, M., Permana, T. J., & Damayanti, F. (2025). *Implementasi Problem-Based Learning Untuk Mengembangkan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Sains Siswa Abad ke-21*. 4(2), 9801–9814.
- Rahayu, T., & Fitriani, N. (2023). Kompetensi pedagogik guru PAUD dalam menangani anak berkebutuhan khusus. *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 7(4), 4125–4136. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v7i4.3456>
- Rahman, A., & Shahrill, M. (2024). Discovery learning model for 21st century skills and motivation. *Sustainability*, 16(5), 1925. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su16051925>
- Saab, N., et al. (2021). Discovery learning in science education: Motivation and inquiry skills. *Journal of Research in Science Teaching*, 58(9), 1321–1345. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/tea.21710>

- Saputra, N. (2024). Digital transformational leadership and teacher's organizational commitment: Evidence from Indonesia. *Jurnal Kependidikan*, 10.
- Sari, Y. K., et al. (2023). Penerapan Discovery Learning untuk meningkatkan motivasi belajar IPA. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia (JPPI)*, 12(2).
- Setyosari, P., et al. (2023). Penguatan model discovery learning dengan scaffolding. 42(Cakrawala Pendidik.), 112–125. <https://doi.org/https://doi.org/10.21831/cp.v42i1.54321>
- Simamora, R. E., et al. (2022). Improving mathematical motivation through discovery learning. *Mathematics Education Research Journal*, 34(4), 785–802. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s13394-021-00372-7>
- Sugiarti, S., et al. (2022). Discovery learning model assisted by interactive multimed. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 24(3), 301–312. <https://doi.org/https://doi.org/10.21009/jtp.v24i3.29456>
- Sulisworo, D., et al. (2022). Augmented reality in discovery learning for physics motivation. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 11(3), 1245–1253. <https://doi.org/https://doi.org/10.11591/ijere.v11i3.22133>
- Suryanti, S., et al. (2023). STEM-integrated discovery learning: Enhancing scientific literacy. *Heliyon*, 9(8). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18712>
- Wen, C. T., et al. (2021). The effects of AR-supported discovery learning on motivation. *Interactive Learning Environments*, 29(7), 1102–1118. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1768902>
- Wicaksono, A. G., et al. (2021). E-LKPD based discovery learning to enhance motivation. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 16(18), 45–59. <https://doi.org/https://doi.org/10.3991/ijet.v16i18.23851>
- Wijaya, H., et al. (2023). Discovery learning berbasis STEM terhadap hasil belajar siswa. 39(2), 189–201. <https://doi.org/https://doi.org/10.21831/jk.v39i2.56321>