

PENERAPAN MODEL PROJECT BASED LEARNING LERBASIS APLIKASI TRACKER DALAM MENINGKATKAN HASIL BELAJAR PADA MATERI GERAK JATUH BEBAS

Seplin Entjaurau*, Cyrke A N. Bujung, Aswin Mondolang, Tineke Makahinda, Jeane Rende, Farly R Tumimomor

Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika, Ilmu Pengetahuan Alam dan Kebumihan, Universitas Negeri Manado

*Email: splnentjaurau@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan model Project Based Learning (PjBL) berbasis aplikasi Tracker terhadap peningkatan hasil belajar siswa pada materi gerak jatuh bebas. Penelitian ini didasari oleh kurangnya penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi dalam pembelajaran fisika, serta rendahnya keterlibatan aktif siswa dalam proses belajar. Metode yang digunakan adalah kuasi eksperimen dengan desain pretest-posttest control group. Subjek penelitian adalah siswa kelas XI SMA Negeri 1 Tondano yang terdiri dari dua kelas, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada hasil belajar siswa di kelas eksperimen dibandingkan dengan kelas kontrol. Rata-rata nilai post-test siswa di kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol. Penggunaan aplikasi Tracker efektif dalam membantu siswa memahami konsep gerak jatuh bebas melalui analisis video dan grafik. Berdasarkan uji statistik (uji-t), diperoleh nilai signifikansi yang lebih kecil dari 0,05 yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan hasil belajar yang signifikan antara kedua kelas.

Kata kunci: Aplikasi Tracker, gerak Jatuh bebas, hasil belajar, Project Based Learning, pembelajaran fisika

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of implementing the Tracker application-based Project Based Learning (PjBL) model on improving student learning outcomes in free fall motion material. This study is based on the lack of use of technology-based learning media in physics learning, as well as low student active involvement in the learning process. The method used is a quasi-experiment with a pretest-posttest control group design. The research subjects were 11th grade students at SMA Negeri 1 Tondano, consisting of two classes, namely the experimental class and the control class. The results showed a significant increase in student learning outcomes in the experimental class compared to the control class. The average post-test scores of students in the experimental class were higher than those in the control class. The use of the Tracker application was effective in helping students understand the concept of free fall motion through video and graphic analysis. Based on statistical tests (t-tests), a significance value of less than 0.05 was obtained, indicating that there was a significant difference in learning outcomes between the two classes.

Keywords: free fall, learning outcomes, Project-Based Learning, physics learning, Tracker application,

1. PENDAHULUAN

Pendidikan adalah proses yang dilakukan oleh manusia guna mengembangkan dirinya sebaik mungkin. Pendidikan pada dasarnya tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia karena dengan adanya pendidikan dapat membuat kualitas kehidupan manusia lebih baik, berdaya guna dan mandiri. Sejalan dengan kemajuan teknologi dan informasi, perkembangan dalam dunia pendidikan harus mengalami perubahan yang lebih baik. Kualitas Pendidikan dapat meningkat dengan adanya bantuan dari teknologi.

Pendidikan merupakan fondasi utama yang sangat penting dalam menentukan masa depan seseorang (Jayanti et al., 2021). Tingkat mutu atau kualitas pendidikan dapat dilihat dari sejauh mana strategi pembelajaran yang diterapkan oleh guru mampu diserap dengan baik oleh siswa. Kualitas pendidikan tercermin melalui berbagai indikator, seperti alokasi anggaran pemerintah untuk sektor pendidikan, rasio antara jumlah siswa dan guru, kualifikasi pendidik, hasil ujian, serta durasi waktu belajar siswa di sekolah (Madani, 2019). Kualitas pengajaran dapat terlihat dari kemampuan guru

dalam memilih metode dan model pembelajaran yang efektif, sehingga mampu menciptakan suasana kelas yang aktif dan mendukung. Dengan demikian, potensi siswa dapat berkembang dan ilmu yang diperoleh dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

Kualitas Pendidikan dapat meningkat dengan adanya bantuan dari teknologi. Teknologi informasi dan komunikasi (TIK) dalam dunia pendidikan juga berdampak pada berkembangnya bahan ajar yang digunakan pendidik salah satunya dalam bentuk multimedia. Bahan ajar multimedia merupakan media pembelajaran yang berbasis teknologi Pendidikan. Bahan ajar berupa multimedia diharapkan mampu meningkatkan hasil belajar siswa. Modul adalah salah satu media untuk belajar mandiri karena di dalamnya telah dilengkapi petunjuk untuk belajar sendiri.

Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi di abad ke-21 telah membawa dampak signifikan terhadap dunia pendidikan, terutama dalam proses pembelajaran. Dalam pembelajaran fisika, siswa tidak hanya dituntut untuk memahami konsep-konsep dasar, tetapi juga untuk menguasai keterampilan abad ke-21 yang dikenal sebagai 4C, yaitu kreativitas dan inovasi, berpikir kritis, kolaborasi, serta komunikasi. Pencapaian keterampilan ini dapat terwujud apabila siswa dilibatkan secara aktif dalam proses penemuan konsep fisika dan didukung oleh pemanfaatan teknologi yang tepat, sehingga keterampilan 4C dapat terasah secara optimal. (Fitri et al., 2022)

Pembelajaran di abad ke-21 menuntut siswa untuk menguasai berbagai keterampilan penting, sehingga sistem pendidikan saat ini diharapkan mampu membekali mereka dengan kemampuan yang relevan untuk menghadapi tantangan zaman. Keterampilan abad ke-21 masih sejalan dengan empat pilar pendidikan, yaitu: *learning to know*, yang berarti memahami dan menguasai pengetahuan; *learning to do*, yaitu kemampuan siswa untuk menghasilkan karya atau praktik nyata; *learning to be*, yang mengarah pada pengembangan pribadi dengan kompetensi kognitif yang kuat serta identitas diri yang baik; dan *learning to live together*, yaitu kemampuan bekerja sama yang mendorong siswa aktif dalam diskusi, merefleksikan strategi dan pencapaian belajar, serta berpikir kritis (Scott, 2015). (Fitri et al., 2022)

Observasi yang dilakukan di SMA N 1 TONDANO, dari hasil wawancara dengan siswa; dalam proses pembelajaran guru fisika belum pernah menggunakan media pembelajaran dalam menunjukkan gejala Fisika. Dalam pembelajaran fisika guru hanya menjelaskan memberi tugas meringkas teori, mencatat, mengerjakan tugas serta menyelesaikan soal-soal. Sehingga untuk meningkatkan hasil belajar siswa perlu pembelajaran yang inovatif dengan menggunakan model project based learning beserta dengan bantuan teknologi berbasis proyek

Model pembelajaran berbasis proyek berpotensi mendukung proses belajar siswa sekaligus mengembangkan berbagai kemampuan, termasuk kreativitas dalam bentuk keterampilan merancang proyek. *Project Based Learning* (PjBL) atau pembelajaran berbasis proyek merupakan pendekatan yang mendorong keterlibatan aktif siswa dalam menguasai keterampilan ilmiah melalui kegiatan yang terstruktur. (Taufiqurrahman, 2023)

Project Based Learning merupakan model pembelajaran inovatif yang berorientasi pada siswa (*student centered*), dengan peran guru sebagai pembimbing dan pemberi motivasi. Dalam pendekatan ini, siswa diberi kesempatan untuk belajar secara mandiri dan membangun pemahaman mereka sendiri. Model ini mengajak siswa untuk terlibat langsung dengan permasalahan nyata, yang penyelesaiannya dilakukan melalui kegiatan proyek. Melalui proses tersebut, siswa secara aktif dilatih untuk berpikir dan bertindak secara kreatif. (Ummah, 2019). Model ini termasuk dalam salah satu pendekatan saintifik (*scientific approach*) dalam pembelajarannya. Berbeda dengan model pembelajaran lain, dalam pembelajaran berbasis proyek ini harus ada proses pembuatan atau pelaksanaan proyek yang sifatnya autentik, konstruktif, dan peserta didik harus mempelajari keterampilan dasar yang baru dan mengalami peningkatan pengetahuan. Keunggulan model *Project Based Learning* dalam peningkatan kemampuan berpikir diungkapkan oleh peneliti bahwa model pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan kemampuan siswa dengan menggunakan media melalui analisis Aplikasi Tracker pada materi Fisika Gerak Jatuh Bebas,

dalam hal ini meningkatkan pemahaman konsep fisis melalui Aplikasi Tracker.

Sintak model pembelajaran berbasis konflik kognitif dirancang untuk mengidentifikasi pemahaman konsep awal siswa dan mengkonstruksi konsep yang benar secara ilmiah melalui kegiatan “penemuan konsep dan persamaan” (Mufit & Fauzan, 2019). Pada sintak penemuan konsep dan persamaan tersebut diintegrasikan software tracker, sehingga siswa dapat melakukan kegiatan yang disebut real experiment video analysis. Real experiment video analysis adalah analisis hasil rekaman video kejadian saat melakukan eksperimen fisika. Maksudnya adalah kegiatan eksperimen fisika yang dilakukan direkam, kemudian dianalisis pergerakannya menggunakan software tracker.

Software tracker merupakan aplikasi analisis video untuk menemukan konsep-konsep fisika melalui kegiatan eksperimen (Monalisa, 2018). Kajian fisika yang cocok untuk software tracker adalah yang terkait dalam hal kinematika, seperti materi gerak jatuh bebas. Gerak jatuh bebas merupakan salah satu kajian materi fisika tentang fenomena gerak.

Melalui penggunaan tracker ini diharapkan pencapaian hasil belajar siswa mengalami peningkatan. Hasil belajar merupakan suatu kompetensi yang diperoleh siswa setelah melalui kegiatan pembelajaran. Hal-hal yang berkaitan dengan proses pembelajaran tersebut dapat berupa perencanaan pembelajaran yang dilakukan oleh guru, penggunaan metode dan media pembelajaran, penyusunan instrumen penilaian dan pelaksanaan pembelajaran. Pada penelitian ini hasil belajar dibatasi pada aspek pengetahuan saja. Karena untuk menilai apakah hasil belajar siswa pada aspek sikap dan keterampilan mengalami peningkatan merupakan sesuatu yang sangat sulit dilakukan oleh peneliti. Untuk mengukur hasil belajar siswa pada aspek pengetahuan ini dilakukan dengan tes tertulis di kedua kelas sampel. Peningkatan hasil belajar siswa tersebut dapat diamati dengan membandingkan pemahaman siswa akan grafik-grafik yang berkenaan dengan kinematika, baik itu gerak lurus maupun gerak lengkung (Oktriye & Putra, 2019). Oleh karena itu tujuan penelitian ini yaitu:

Untuk mengetahui penerapan model Project Based Learning berbasis aplikasi tracker

terhadap peningkatan hasil belajar siswa dalam pembelajaran fisika pada materi gerak jatuh bebas.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif, menggunakan metode kuasi-eksperimen atau eksperimen semu dengan desain pretest-posttest control group design. Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2024/2025 di SMAN 1 TONDANO. Penelitian ini terdiri dari dua variabel penelitian, yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah penerapan model pembelajaran yaitu Project Based Learning berbasis aplikasi tracker. Variabel terikatnya adalah hasil belajar siswa. Populasi dalam penelitian ini adalah Siswa kelas XI SMA NEGERI 1 TONDANO terdiri dari 5 kelas dan Sampel dalam penelitian ini adalah: siswa kelas XI diambil acak dan didapat 2 kelas yaitu: kelas XI 3 jumlah siswa 30 orang sebagai kelas Eksperimen dan kelas XI 4 jumlah siswa 30 orang sebagai kelas Kontrol. Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan Sintaks Model Project Based Learning (PjBL) yaitu Menentukan pertanyaan mendasar, Menyusun rancangan proyek dengan menjelaskan proyek yang akan dikerjakan siswa yaitu bagaimana cara menggunakan Aplikasi Tracker pada materi Gerak Jatuh bebas, Membuat jadwal. Siswa bersama dengan guru menetapkan jadwal pembuatan proyek, Memonitor pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek (*project based learning*), Menguji dan memberikan penilaian atas proyek yang dibuat, dan Evaluasi pembelajaran berbasis proyek.

Analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak IBM SPSS Statistics versi 29. Uji normalitas dilakukan dengan metode Shapiro-Wilk karena jumlah sampel kurang dari 0,05 dan data dianggap berdistribusi normal apabila nilai signifikansi lebih dari 0,05. Selanjutnya, uji homogenitas digunakan untuk mengetahui kesamaan varians antar kelompok, di mana data dikatakan homogen jika nilai signifikansinya melebihi 0,05. Pengujian hipotesis dilakukan melalui independent sample t-test dengan tingkat signifikansi α kurang dari 0,05 untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan hasil belajar antara kedua kelompok.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini hasil belajar siswa diukur dengan menggunakan pretest sebelum pembelajaran, dan posttest sesudah pembelajaran, yang terdiri dari 5 soal esai. Pemberian tes dilakukan pada masing-masing siswa disetiap kelas. Model pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pembelajaran berbasis proyek dengan menggunakan aplikasi tracker. Tes analisis dengan uji statistik Kolmogorov-Smirnov untuk melihat perbedaan sebelum dan sesudah penerapan model Project Based Learning berbasis aplikasi Tracker. normalitas Program SPSS 29. for Windows akan digunakan untuk untuk mengetahui apakah hasil belajar normal. Analisis uji normalitas dapat dilihat pada Tabel 1.

		Kolmogorov-Smirnov		
		Statistic	df	Sig.
Hasil Belajar	Pre-Test Kelas Eksperimen	108	30	200
	Prest-Test Kelas Eksperimen	139	30	144
	Pre-Test Kelas Kontrol	095	30	200
	Post-Test Kelas Kontrol	126	30	200

Tabel 1 Uji Normalitas

Berdasarkan uji normalitas yang dinyatakan pada tabel 1 dengan metode *shapiro-wilk* diperoleh data tersebut memenuhi syarat yaitu hasil belajar PreTest-Post-Test kelas Eksperimen dan PreTest-Post-Test kelas kontrol menunjukkan nilai signifikan lebih dari taraf signifikan 0,05 sehingga data terdistribusi normal.

Untuk mengetahui suatu varians (keberagaman) data dari dua atau lebih kelompok bersifat homogen (sama) atau heterogen (tidak sama) digunakan uji Homogenitas. Hasil uji homogenitas dapat dilihat pada Tabel 2.

		Statistik	df2	Sig.
Hasil	Based on mean	128	58	722

Tabel 2 Uji Homogenitas

Dari data tersebut terdapat perbedaan varians yang signifikan antara

posttest kelas eksperimen dan posttest kelas kontrol dengan nilai signifikansi dari nilai based on mean, yaitu 722 yang lebih besar dari nilai signifikansi 0,05. Nilai rata-rata *posttest* dapat dilihat pada Tabel 3.

Kelas	N	Mean	Std. Dev
PostTest (Kelas Eksperimen)	30	80,70	6,417
PostTest (Kelas Kontrol)	30	78,93	7,177

Tabel 3 Statistik Kelompok

Tabel 3 menunjukkan nilai rata-rata *posttest* untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol masing-masing adalah 80,70 dan 78,93 dimana tampak adanya perbedaan nilai.

Untuk menguji hipotesis dalam penelitian ini, digunakan *uji Independent t-test* yang bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan hasil posttest antara siswa di kelas eksperimen dan siswa di kelas kontrol. Hasil perhitungan uji hipotesis disajikan pada Tabel 4.

		t	df	Sig. (2-tailed)
Hasil	Equal variances assumed	1.005	58	001
	Equal variances not assumed	1.005	57,2	0.000

Tabel 4 Statistik Kelompok

Dari hasil uji t, diperoleh nilai $t = 1,005$ dengan derajat kebebasan (df) = 58 dan nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) = 001. Karena nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil posttest siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dengan demikian, hipotesis nol (H_0) yang menyatakan bahwa terdapat perbedaan hasil belajar antara kedua kelas ditolak, dan hipotesis alternatif (H_1) diterima.

Hasil penilaian proyek menunjukkan bahwa siswa memiliki keterampilan psikomotor yang baik dalam merancang, mengolah, dan mempresentasikan secara terstruktur. Siswa

juga mampu menggunakan alat dan bahan secara tepat, melaksanakan prosedur dengan hati-hati, serta menunjukkan sikap teliti dan rapi dalam setiap langkah pengerjaan proyek.

Dalam mendukung pembelajaran berbasis proyek, aplikasi *Tracker* dapat dimanfaatkan sebagai media dalam mengidentifikasi berbagai besaran fisika. Menurut Irbah dan Asrizal (2019), aplikasi *Tracker* bisa digunakan untuk membuat alat pemodelan gerak parabola. Selain itu, penerapan aplikasi ini juga bermanfaat dalam menganalisis gerak vertikal, gerak harmonik sederhana, momentum, dan impuls, dengan tujuan memantau serta mengamati secara langsung proses pembuatan proyek yang dilakukan oleh peserta didik. (Fitriani et al., 2023).

Berdasarkan data pre-test dan post-test yang ditunjukkan pada tabel 3 dapat diketahui ada dan tidaknya perbedaan hasil belajar siswa yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pada kelas eksperimen siswa mendapat nilai rata-rata 80,70. Selanjutnya pada hasil post-test kelas eksperimen mendapat nilai rata-rata 79,93 ini menunjukkan data terdistribusi normal.

Hasil uji hipotesis pada tabel 4 menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dalam penerapan model pembelajaran berbasis aplikasi tracker pada materi gerak jatuh bebas. Temuan dari pretest dan posttest pada kelas eksperimen dan kelas kontrol mendukung hasil ini. Nilai signifikansi (2-tailed) yang diperoleh adalah 0,001, yang berarti terdapat perbedaan rata-rata yang nyata antara kedua kelas, karena nilai tersebut lebih kecil dari 0,05. Dengan demikian, H_0 ditolak karena $0,001 < 0,05$ berdasarkan hasil uji-t. Oleh karena H_1 diterima, maka dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran berbasis proyek menggunakan aplikasi tracker menghasilkan rata-rata hasil belajar yang lebih tinggi dibandingkan pembelajaran tanpa penerapan model tersebut.

Setelah posttest dilakukan, terjadi peningkatan hasil belajar pada baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Namun, peningkatan yang dialami oleh kelas eksperimen jauh lebih signifikan dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal ini sejalan dengan pernyataan dari Dian Hardianti, Muhammad Ali, dan Syamsu, yang dalam penelitiannya membuktikan bahwa hasil belajar fisika siswa yang menggunakan

model pembelajaran berbasis proyek lebih unggul dibandingkan siswa yang mengikuti pembelajaran langsung. (Mardiani, 2017)

Dibandingkan dengan kelas yang tidak diberikan perlakuan, hasil belajar siswa pada kelas yang menggunakan perlakuan menunjukkan peningkatan. Hal ini terjadi karena model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) berbasis aplikasi tracker menitik beratkan pada perencanaan pembelajaran yang dirancang secara cermat. Selain itu, model ini juga bermanfaat dalam meningkatkan motivasi, minat belajar, dan capaian hasil belajar siswa, serta mengasah kemampuan mereka dalam mengomunikasikan pemahaman melalui aktivitas komunikasi yang efektif.

Sebagai pendekatan pembelajaran yang berlandaskan konstruktivisme, *project-based learning* memberikan pengalaman belajar melalui situasi permasalahan nyata yang dihadapi siswa, sehingga memungkinkan terbentuknya pengetahuan yang lebih mendalam dan bertahan lama. *Project-based learning* memberikan kesempatan bagi penerapan sistem pembelajaran yang berorientasi pada siswa, mendorong kolaborasi, serta memungkinkan siswa untuk terlibat aktif dalam menyelesaikan proyek secara mandiri maupun dalam kerja tim.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran Project Based Learning (PjBL) berbasis aplikasi Tracker memberikan dampak positif terhadap peningkatan hasil belajar siswa pada materi gerak jatuh bebas. Hal ini terlihat dari peningkatan skor pre-test dan post-test pada kelas eksperimen yang lebih signifikan dibandingkan kelas kontrol. Rata-rata nilai post-test kelas eksperimen mencapai 77,03, lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang sebesar 70,47. Selain itu, hasil evaluasi proyek menunjukkan bahwa penggunaan aplikasi Tracker tidak hanya membantu siswa memahami konsep gerak secara lebih konkret, tetapi juga meningkatkan keterampilan dalam menyajikan data dan bekerja secara kolaboratif. Dengan demikian, penerapan model PjBL berbasis aplikasi Tracker terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa fisika.

Guru fisika disarankan mengimplementasikan model pembelajaran Project Based Learning berbasis aplikasi

Tracker sebagai strategi alternatif untuk meningkatkan hasil belajar, kreativitas, dan kemampuan berpikir kritis siswa.

5. REFERENSI

- Amiruddin, M. Z. Bin. (2022). Eksplorasi Konsep Fisika Pada Permainan Lempar Bola Secara Vertikal dengan Bantuan Aplikasi Tracker. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Sains Indonesia (JPPSI)*, 5(1), 60–67. <https://doi.org/10.23887/jppsi.v5i1.45707>
- Damayanti, et all. (2023). Strategi Pembelajaran Project Based Learning (Pjbl). *Jurnal Pendidikan Sosial Dan Humaniora*, 2(2), 706–719. <https://publisherqu.com/index.php/pediaqu>
- Firdaus, T., Erwin, E., & Rosmiati, R. (2019). Eksperimen Mandiri Siswa dalam Penentuan Percepatan Gravitasi Bumi pada Materi Gerak Jatuh Bebas. *Titian Ilmu: Jurnal Ilmiah Multi Sciences*, 11(1), 31–36. <https://doi.org/10.30599/jti.v11i1.385>
- Fitri, A. D., Mufit, F., Studi, P., Fisika, P., & Padang, U. N. (2022). Info Artikel Edufisika: Jurnal Pendidikan Fisika. *Edufisika : Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(2), 1–8.
- Fitrianingrum, A. M., Tulandi, D. A., Lolowang, J., & Silangen, P. M. (2023). Implementasi Project Based Learning Menggunakan Aplikasi Tracker pada Gerak Dua Dimensi. *SCIENING : Science Learning Journal*, 4(1), 31–37. <https://doi.org/10.53682/slj.v4i1.6618>
- Habibulloh, M., & Madlazim, M. (2014). Penerapan Metode Analisis Video Software Tracker Dalam Pembelajaran Fisika Konsep Gerak Jatuh Bebas Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Siswa Kelas X Sman 1 Sooko Mojokerto. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Aplikasinya (JPFA)*, 4(1), 15. <https://doi.org/10.26740/jpfa.v4n1.p15-22>
- Mardiani, R. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) terhadap Hasil Belajar Siswa pada Konsep Impuls dan Momentum. *Bachelor. Thesis, Universitas Islam Negeri Syarif ...*
- Nggolaon, D., & Silahooy, S. (2023). Analisis Percepatan Gravitasi Pada Gerak Jatuh Bebas Menggunakan Aplikasi Video Tracker. *PHYSIKOS Journal of Physics and Physics Education*, 2(2), 79–86. <https://doi.org/10.30598/physikos.2.2.10937>
- Oktriye, & Putra, A. (2019). Penggunaan Aplikasi Tracker pada Materi Kinematika dan Dampaknya Terhadap Pencapaian Hasil Belajar Siswa Kelas X SMA. *Pillar of Physics*, 12(1), 89–96.
- Ristiawan, A. (2018). Analisis Gerak Jatuh Bebas Dengan Metode Video Based Laboratory (Vbl) Menggunakan Software Tracker. *Journal of Teaching and Learning Physics*, 3(2), 26–30. <https://doi.org/10.15575/jotalp.v3i2.6556>
- Somayana, W. (2020). Peningkatan Hasil Belajar Siswa melalui Metode PAKEM. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 1(03), 283–294. <https://doi.org/10.59141/japendi.v1i03.33>
- Taufiqurrahman, A. (2023). *Diajukan Kepada Universitas Jambi untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Menyelesaikan Program Sarjana Pendidikan Matematika*. 214035.
- Ummah, M. S. (2019). No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title. *Sustainability (Switzerland)*, 11(1), 1–14.
- Tindige, S. A. (2021). PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN PROJECT BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR FISIKA DAN KETERAMPILAN PROSES SAINS PESERTA DIDIK DI KELAS X SMA N 2 TONDANO. *Jurnal Pendidikan Fisika Charm Sains*, 1-2.
- Luma, S. L. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning dengan pendekatan kontekstual. *Jurnal pendidikan Fisika Charm Sains*.
- Pangumbahas, N. (2023). EFEKTIVITAS MODEL PROJECT BASED LEARNING BERBANTUAN MEDIA PRESENTASI PADA MATERI GERAK PARABOLA. *Jurnal Pendidikan Fisika Charm Sains*.