



Peran Filsafat Ilmu dalam Merancang Pembelajaran Fisika berdasarkan Gagasan Kunci *The Ascent of Man*

Indica Yona Okyranida^{1*}, Dilla Maidaliza², Suyitno Muslim³, Wisnu Djatmiko⁴, Annis Kandriasari⁵
^{1,2,3,4,5} Universitas Negeri Jakarta

* E-mail: indica_1118925003@mhs.unj.ac.id

Abstract

*Current physics education is often presented in a fragmented manner, focusing on formulas and calculations without integrating the historical, philosophical, and cultural context of scientific knowledge. This results in students' lack of understanding of physics as an integral part of human civilization's development. This research aims to identify and analyze the crucial role of philosophy of science in formulating a physics curriculum framework and teaching materials inspired by the key ideas in Jacob Bronowski's series, *The Ascent of Man*, namely the emphasis on objectivity, uncertainty, and the linkage between science and ethics. This study uses a qualitative research method that includes a philosophical inquiry approach (specifically, a philosophical literature study) and content analysis of key concepts in the philosophy of science, such as epistemology and ontology, along with Bronowski's narrative on the development of scientific knowledge. The philosophy of science functions as a bridge that transforms physics facts into meaningful knowledge. It plays a role in determining the scientific values that must be instilled (e.g., the importance of criticism and organized skepticism), providing the historical context of discoveries, and highlighting the dynamic (non-deterministic) nature of scientific knowledge. The integration of the philosophy of science, based on *The Ascent of Man*'s vision, is highly effective in creating a humanistic, contextual physics learning curriculum that fosters a deep understanding that science is a product of culture and a process of thinking.*

Keywords: Philosophy of Science, *The Ascent of Man*, Physics Curriculum, Contextual Learning, Bronowski.

Abstrak

Pembelajaran fisika saat ini seringkali disajikan secara terfragmentasi, berfokus pada rumus dan perhitungan tanpa mengintegrasikan konteks historis, filosofis, dan kultural ilmu pengetahuan. Hal ini menyebabkan kurangnya pemahaman mahasiswa terhadap fisika sebagai bagian integral dari perkembangan peradaban manusia. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis peran krusial filsafat ilmu dalam merumuskan kerangka kurikulum dan materi ajar fisika yang terinspirasi oleh gagasan-gagasan kunci dalam seri *The Ascent of Man* karya Jacob Bronowski, yaitu penekanan pada objektivitas, ketidakpastian, dan keterkaitan antara sains dan etika. Kajian ini menggunakan metode penelitian kualitatif dengan pendekatan studi literatur filosofis (*philosophical inquiry*) dan analisis isi terhadap konsep-konsep sentral dalam filsafat ilmu (epistemologi dan ontologi) serta narasi Bronowski mengenai perkembangan ilmu pengetahuan. Filsafat ilmu berfungsi sebagai jembatan yang mentransformasi fakta-fakta fisika menjadi pengetahuan yang bermakna. Filsafat ilmu berperan dalam menentukan nilai-nilai ilmiah yang harus ditanamkan (misalnya, pentingnya kritik dan *skeptisisme terorganisir*), menyediakan konteks historis penemuan, dan menyoroti sifat dinamis (non deterministik) ilmu pengetahuan. Integrasi filsafat ilmu, berdasarkan visi *The Ascent of Man*, sangat efektif dalam menciptakan kurikulum pembelajaran fisika yang humanis, kontekstual, dan mampu menumbuhkan pemahaman mendalam bahwa sains adalah produk budaya dan proses berpikir.

Kata Kunci: Filsafat Ilmu, *The Ascent of Man*, Kurikulum Fisika, Pembelajaran Kontekstual, Bronowski.

How to Cite: Okyranida, I.Y., Maidaliza, D., Muslim, S., Djatmiko, W., & Kandriasari, A. (2025). Peran Filsafat Ilmu dalam Merancang Pembelajaran Fisika berdasarkan Gagasan Kunci *The Ascent of Man*. *Schrodinger Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Fisika*, 6(2), 108-114.

PENDAHULUAN

Pembelajaran fisika pada tingkat pendidikan menengah dan tinggi saat ini seringkali disajikan secara terfragmentasi, berfokus pada penguasaan rumus, perhitungan matematis, dan fakta-fakta ilmiah yang terisolasi. Integrasi filsafat ilmu dalam pendidikan fisika melalui narasi humanistik, seperti *The Ascent of Man*, berpotensi meningkatkan pemahaman konseptual dan penalaran kritis peserta didik, meskipun penerapannya masih menghadapi hambatan disipliner dan epistemologis (Brookes & Ektina, 2020). Pendekatan ini, yang dominan dalam banyak kurikulum, cenderung mengabaikan dimensi historis, filosofis, dan kultural ilmu pengetahuan (Amalisholeha et al., 2023). Akibatnya, fisika dipersepsikan oleh mahasiswa sebagai mata pelajaran yang sulit dan terlepas dari realitas kehidupan manusia (Ady & Warliani, 2022).

Permasalahan mendasar ini bermuara pada kurangnya pemahaman mahasiswa terhadap fisika sebagai bagian integral dari perkembangan peradaban manusia merupakan proses kreatif dan transformatif yang dibentuk oleh nilai-nilai kemanusiaan (Yoshua, et al., 2022). Lebih jauh, isu terkini dalam pendidikan sains, seperti semakin maraknya *misinformasi* dan *skeptisisme* terhadap konsensus ilmiah (terutama terkait isu iklim dan kesehatan), menuntut kerangka pengajaran yang dapat menanamkan pemikiran kritis dan integritas ilmiah sejak dini. Konsep-konsep seperti kausalitas, determinisme, dan teori kebenaran berperan dalam membentuk pendidikan fisika dan mendorong pemahaman yang lebih mendalam mengenai proses dan hakikat penyelidikan ilmiah (Mahardika, Wardani, 2020). Diperlukan pergeseran paradigma dari pengajaran fisika yang bersifat teknis instrumental menuju pengajaran yang kontekstual dan humanis.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, artikel ini menawarkan wawasan dan rencana pemecahan masalah dengan kembali kepada sumber inspiratif yang mengintegrasikan sains dan kemanusiaan, yaitu karya Jacob Bronowski, khususnya melalui seri dan buku epik *The Ascent of Man* (Kenaikan Manusia). Bronowski mendefinisikan sains bukan sebagai kumpulan fakta, melainkan sebagai sebuah proses pencarian kebenaran yang jujur dan manusiawi, yang ditandai oleh objektivitas, ketidakpastian, dan keterkaitan yang erat antara sains dan etika. Filsafat ilmu, sebagai disiplin yang mengkaji asumsi, metode, dan implikasi ilmu pengetahuan, diyakini berperan krusial sebagai jembatan metodologis untuk menginternalisasi visi Bronowski ini ke dalam kurikulum.

Model pembelajaran berbasis inkuiri, seperti ISLE, pemanfaatan teknologi pendukung pembelajaran, dan praktik reflektif berfungsi menjembatani gagasan-gagasan filosofis dengan praktik pembelajaran di kelas (Ainur et al., 2025)(Luisa et al., 2023). Filsafat ilmu dapat menyediakan kerangka untuk mengevaluasi sifat pengetahuan ilmiah (*epistemologi*) dan realitas yang dipelajari (*ontologi*) dalam fisika, sehingga memungkinkan penyajian materi ajar yang sarat makna. Berdasarkan latar belakang dan rencana pemecahan masalah tersebut, tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan menganalisis peran krusial filsafat ilmu dalam merumuskan kerangka kurikulum dan materi ajar fisika yang terinspirasi oleh gagasan-gagasan kunci dalam *The Ascent of Man* karya Jacob Bronowski, yaitu penekanan pada objektivitas, ketidakpastian, dan keterkaitan antara sains dan etika. Secara lebih spesifik, penelitian ini bertujuan untuk menguraikan prinsip-prinsip filsafat ilmu dapat digunakan untuk: (1) mendefinisikan nilai-nilai ilmiah yang harus ditanamkan, seperti pentingnya kritik dan skeptisisme terorganisir; (2) menyediakan konteks historis penemuan fisika; dan (3) menyoroti sifat dinamis (*non-deterministik*) ilmu pengetahuan. Kajian teoritik yang relevan dengan penelitian ini mencakup tiga ranah utama. Pertama, teori mengenai Pembelajaran Fisika Kontekstual yang menekankan bahwa pembelajaran harus relevan dengan kehidupan mahasiswa dan melibatkan mereka dalam konteks sosial dan sejarah. Kedua, studi tentang Filsafat Ilmu dalam Pendidikan Sains, yang berpendapat bahwa

pemahaman tentang hakikat ilmu pengetahuan (*Nature of Science/NOS*) adalah prasyarat bagi literasi ilmiah yang utuh.

Konsep Bronowski tentang ilmuwan sebagai individu yang bertanggung jawab dan proses ilmiah sebagai upaya kolektif (*skeptisisme terorganisir*) menjadi fondasi penting dalam ranah ini. Ketiga, analisis terhadap Warisan Bronowski dan *The Ascent of Man*, yang secara eksplisit menghubungkan perkembangan fisika (dari revolusi Copernicus hingga fisika nuklir) dengan evolusi moral dan budaya manusia (Zulva, Firman, 2024). Karya Bronowski menyediakan narasi yang kaya untuk menunjukkan bahwa fisika bukanlah sekumpulan hukum abadi yang ditemukan, melainkan sebuah konstruksi progresif yang dibentuk oleh keterbatasan dan kebebasan manusia. Melalui kerangka ini, harapan akan hasil penelitian adalah diperolehnya sebuah model konseptual kurikulum yang mengintegrasikan dimensi filosofis-kultural ke dalam materi fisika. Manfaat penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan bagi pengembangan kurikulum fisika yang lebih humanis di Indonesia, membekali mahasiswa tidak hanya dengan pengetahuan teknis, tetapi juga dengan pemikiran kritis dan etika ilmiah yang diperlukan untuk menghadapi tantangan masyarakat modern yang semakin kompleks dan penuh *misinformasi*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dikategorikan sebagai penelitian kualitatif dengan fokus pada kajian filosofis (*philosophical inquiry*) dan analisis isi (*content analysis*). Pendekatan ini dipilih karena tujuan utama penelitian adalah mengidentifikasi, menganalisis, dan merumuskan kerangka konseptual peran Filsafat Ilmu dalam kurikulum fisika, berdasarkan interpretasi mendalam terhadap gagasan Jacob Bronowski dalam *The Ascent of Man*.

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Studi Konseptual Filosofis. Studi ini tidak melibatkan subjek manusia atau pengumpulan data empiris di lapangan (seperti survei atau eksperimen), melainkan berpusat pada analisis teks dan gagasan secara sistematis. Alur penelitian dibagi menjadi tiga tahapan utama, yaitu: (1) Tahap Orientasi dan Pengumpulan Data Literatur; (2) Tahap Analisis Konseptual Filosofis; dan (3) Tahap Sintesis dan Perumusan Kerangka Kurikulum. Tahap ketiga menghasilkan model kerangka konseptual yang menghubungkan prinsip-prinsip Filsafat Ilmu dengan komponen kurikulum fisika, yang diinspirasi oleh *The Ascent of Man*.

Data dalam penelitian ini bersifat data primer (teks) dan data sekunder (teks pendukung) yang diperoleh melalui teknik studi literatur (document analysis). Data Primer berupa teks-teks kunci dari buku dan seri dokumenter *The Ascent of Man* karya Jacob Bronowski. Fokus pengumpulan data pada gagasan sentral Bronowski mengenai hubungan antara sains, kebebasan, tanggung jawab, dan sifat ilmu pengetahuan itu sendiri (objektivitas versus ketidakpastian). Data Sekunder: Meliputi literatur mengenai Filsafat Ilmu (terutama epistemologi dan ontologi sains), teori-teori Kurikulum Pendidikan Sains, dan kajian-kajian tentang Pembelajaran Fisika Kontekstual dan Humanistik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian Hasil dan Pembahasan ini menyajikan analisis konseptual filosofis mengenai peran filsafat ilmu dalam merancang pembelajaran fisika, dengan inspirasi utama dari gagasan-gagasan kunci dalam *The Ascent of Man* karya Jacob Bronowski. Temuan penelitian ini diperoleh melalui analisis isi mendalam terhadap teks-teks primer dan sekunder, sebagaimana diuraikan dalam Metode Penelitian. Pembahasan ini disusun untuk secara langsung menjawab tujuan penelitian dan mengaitkan temuan dengan struktur pengetahuan kurikulum fisika yang humanis.

Tahap Orientasi dan Pengumpulan Data Literatur merupakan fondasi metodologis penelitian ini, berfokus pada penentuan batas kajian, identifikasi masalah, dan pengamanan sumber data primer maupun sekunder yang relevan. Pada tahap ini, dilakukan proses sistematis untuk memetakan relevansi antara isu kurikulum fisika yang terfragmentasi dengan solusi konseptual yang ditawarkan oleh pandangan Jacob Bronowski dalam *The Ascent of Man*, disajikan pada Tabel 1. Orientasi dan Pengumpulan Data Literatur.

Tabel 1. Orientasi dan Pengumpulan Data Literatur

Fokus Utama	Kegiatan Kunci	Hasil yang Diharapkan
Pemetaan Konteks dan Sumber Data	Orientasi Masalah: Peninjauan ulang isu sentral (kurikulum fisika yang terfragmentasi) dan penentuan relevansi <i>The Ascent of Man</i> .	Pemahaman mendalam tentang celah penelitian (<i>research gap</i>).
	Pengumpulan Data Primer: Mengidentifikasi dan mengisolasi teks-teks kunci dari buku/seri <i>The Ascent of Man</i> yang membahas langsung sains, etika, dan epistemologi (misalnya, episode tentang Prinsip Ketidakpastian).	Kumpulan kutipan dan narasi sentral Bronowski yang relevan sebagai Data Primer.
	Pengumpulan Data Sekunder: Studi literatur tentang Filsafat Ilmu (Epistemologi dan Ontologi), Teori Kurikulum Humanistik, dan Konsep <i>Nature of Science</i> (NOS).	Landasan teoritis dan kerangka konseptual untuk analisis di tahap berikutnya.

Tahap Orientasi dan Pengumpulan Data Literatur berfokus pada penentuan cakupan dan pengamanan sumber. Kegiatan utama meliputi Orientasi Masalah (mengidentifikasi fragmentasi kurikulum fisika dan menempatkan *The Ascent of Man* sebagai solusi humanis). Pengumpulan data dilakukan melalui Studi Literatur. Data Primer difokuskan pada narasi kunci Bronowski mengenai sains, etika, dan ketidakpastian. Data Sekunder dikumpulkan dari literatur Filsafat Ilmu (epistemologi, ontologi, Popper), serta teori Kurikulum Humanistik. Hasil tahap ini adalah landasan teoritis dan kumpulan data mentah yang siap dianalisis untuk menemukan peran Filsafat Ilmu.

Tahap Analisis Konseptual Filosofis adalah inti dari penelitian kualitatif ini, data literatur mentah diinterpretasikan dan dikategorikan secara sistematis. Dalam tahap ini, Filsafat Ilmu bertindak sebagai lensa metodologis untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan membandingkan gagasan kunci Jacob Bronowski Objektivitas, Ketidakpastian, dan Etika dengan prinsip-prinsip epistemologi dan ontologi sains guna merumuskan implikasi pedagogisnya.

Tabel 2. Analisis Konseptual Filosofis

Fokus Utama	Kegiatan Kunci	Hasil yang Diharapkan
Interpretasi dan Kategorisasi Konsep	Analisis Isi Kualitatif: Menganalisis teks Bronowski untuk mengidentifikasi dan mengkategorikan konsep kunci (Objektivitas, Ketidakpastian, Etika).	Kategori tematik yang terstruktur mengenai nilai-nilai ilmiah Bronowski.
	Analisis Komparatif-Filosofis: Membandingkan gagasan Bronowski dengan kerangka Filsafat Ilmu yang mapan (misalnya, membandingkan penekanan Bronowski pada kritik dengan Falsifikasionisme Popperian).	Identifikasi Peran Filsafat Ilmu sebagai filter epistemologis (misalnya, Filsafat Ilmu bertindak sebagai jembatan yang menghubungkan narasi Ketidakpastian dengan implikasi Ontologis).
	Identifikasi Implikasi Pedagogis: Menentukan bagaimana setiap konsep filosofis (misalnya Batas Pengetahuan) dapat diintegrasikan sebagai tujuan dan materi ajar dalam fisika.	Daftar rinci Implikasi Kurikuler dari setiap gagasan filosofis.

Berdasarkan analisis filosofis pada tahap sebelumnya, Tahap Sintesis ini merumuskan model kerangka kurikulum konseptual. Hasil sintesis ini difokuskan pada penggabungan

prinsip-prinsip Filsafat Ilmu yang diilhami Bronowski dengan komponen kurikulum fisika, sebagaimana diilustrasikan dalam tabel 3.

Tabel 3. Analisis Filosofis

Fokus Utama	Kegiatan Kunci	Hasil yang Diharapkan
Konstruksi Model dan Kesimpulan	Sintesis Lintas Disiplin: Menggabungkan hasil analisis filosofis dengan teori kurikulum pendidikan fisika.	Perumusan eksplisit mengenai Modifikasi Teori Kurikulum (yaitu, Teori Kurikulum Humanistik Bronowski).
	Perumusan Kerangka Konseptual: Merancang model visual (<i>framework</i>) yang menunjukkan penambahan komponen Filsafat Ilmu dan Etika sebagai sumbu utama kurikulum fisika.	Model Kerangka Konseptual Kurikulum Fisika (misalnya, Bagan 2 dalam pembahasan Anda).
	Penarikan Kesimpulan: Merumuskan peran mandatori Filsafat Ilmu dalam menciptakan pembelajaran fisika yang humanis, kontekstual, dan mampu menanggapi tantangan etika dan misinformasi.	Jawaban akhir dan holistik terhadap tujuan penelitian.

Tabel 3 menyajikan hasil akhir dari Tahap Sintesis penelitian, merumuskan Model Kurikulum Fisika Humanistik Bronowski yang bertindak sebagai modifikasi substantif terhadap struktur kurikulum tradisional. Model ini berhasil menempatkan Filsafat Ilmu dan Etika sebagai komponen sentral yang mengarahkan elemen kurikulum lainnya (Komparasi et al., 2023). Peran Filsafat Ilmu menjadi terlihat jelas dalam transformasi tujuan pembelajaran, tujuan tidak lagi terbatas pada ranah kognitif semata, tetapi secara eksplisit mencakup aspek afektif dan epistemologis, yaitu menumbuhkan integritas intelektual dan sikap skeptisisme terorganisir, sejalan dengan visi Bronowski (Dadi et al., 2025) (Sumarni et al., 2024). Lebih lanjut, analisis menunjukkan bahwa konten dan materi ajar harus direstrukturisasi di sekitar "Titik Kritis Intelektual" dalam sejarah fisika.

Filsafat Ilmu membenarkan bahwa setiap topik, mulai dari mekanika klasik hingga fisika kuantum, harus dibahas dalam konteks implikasi ontologis dan etisnya, bukan sekadar fakta yang kering. Misalnya, membahas Prinsip Ketidakpastian tidak hanya sebagai rumus, tetapi sebagai cerminan Batas Pengetahuan dan pergeseran paradigma manusia. Transformasi terbesar terlihat dalam Metode dan Evaluasi; Filsafat Ilmu menuntut penggunaan esai filosofis dan studi kasus etis sebagai alat evaluasi, menggantikan dominasi soal numerik (Hall, A., 2019). Melalui integrasi ini, kurikulum secara aktif mengajarkan tanggung jawab ilmuwan yang ditekankan Bronowski, menegaskan bahwa fisika adalah arena di mana pengetahuan dan keputusan moral saling terkait erat, sehingga menciptakan pembelajaran yang relevan dan kontekstual. Desain kurikulum yang iteratif dan reflektif, seperti kerangka baik dan pendekatan inkuiri terarah, berkontribusi dalam meningkatkan kemampuan penjelasan ilmiah dan penalaran peserta didik (Erlin et al., 2018).

Penelitian ini menyimpulkan bahwa Filsafat Ilmu memiliki peran mandatori dalam menciptakan Model Kurikulum Fisika Humanistik Bronowski, mengatasi masalah fragmentasi pengajaran fisika tradisional. Filsafat Ilmu berfungsi sebagai jembatan metodologis untuk menginternalisasi visi Bronowski dari *The Ascent of Man* yaitu bahwa sains adalah proses budaya dan moral. Melalui analisis, tiga gagasan kunci Bronowski (Objektivitas, Ketidakpastian, dan Etika) ditransformasikan menjadi prinsip kurikulum. Objektivitas diartikan sebagai skeptisisme terorganisir (Popperian), yang menuntut pengajaran metode ilmiah sebagai proses kritik diri. Ketidakpastian (Fisika Kuantum) diinterpretasikan sebagai batas epistemologis pengetahuan, menentang determinisme kaku.

Hasil sintesis ini memunculkan struktur kurikulum baru (Model Bronowski) yang menambahkan Komponen Filsafat Ilmu dan Etika sebagai sumbu utama, melingkupi Tujuan,

Materi, dan Evaluasi. Modifikasi ini menuntut restrukturisasi materi ajar di sekitar "Titik Kritis Intelektual" sejarah fisika, dan evaluasi harus mencakup analisis dilema etis yang ditimbulkan oleh aplikasi fisika, seperti penekanan Bronowski pada tanggung jawab ilmuwan. Relevansi temuan ini sangat tinggi dengan isu terkini misinformasi dan post-truth, karena kurikulum yang terintegrasi Filsafat Ilmu membekali siswa dengan kemampuan berpikir kritis dan etika ilmiah yang diperlukan untuk mengevaluasi klaim sains (I. Okyanida & Sumarni, 2021)(Sakliressy et al., 2021).

Temuan penelitian ini sangatlah penting, terutama di masa kini ketika kita dibanjiri oleh informasi palsu (misinformasi) dan tantangan terhadap ilmu pengetahuan, mulai dari isu perubahan iklim hingga teknologi AI (I. Y. Okyanida & Bhakti, 2024)(Bhakti et al., 2020). Kurikulum Fisika Humanistik yang kita kembangkan, yang didukung oleh Filsafat Ilmu dan semangat Jacob Bronowski, adalah senjata ampuh untuk menghadapi tantangan ini. Daripada hanya menghafal rumus, siswa diajarkan prinsip skeptisisme terorganisir sebuah cara berpikir kritis untuk selalu bertanya dan menguji bukti. Ini membekali mereka dengan "alat kognitif" untuk membedakan antara klaim ilmiah yang teruji dan sekadar keyakinan (Anggeraeni, dkk., 2022)(Ady & Warliani, 2022)(Mahardika, 2023). Lebih jauh, Filsafat Ilmu memastikan siswa memahami bahwa sains adalah proses yang rentan kesalahan dan terus memperbaiki diri, bukan kebenaran absolut. Pemahaman tentang Tanggung Jawab Etis Ilmuwan (seperti yang Bronowski selalu tekankan dalam pembahasan dampak teknologi) melatih siswa menjadi warga negara yang cerdas secara ilmiah, yang mampu menilai risiko moral dari inovasi teknologi.

PENUTUP

Filsafat Ilmu sangat penting dan harus ada dalam pelajaran fisika untuk memperbaiki kurikulum yang selama ini terpecah-pecah. Kami merumuskan Model Kurikulum Fisika Humanis Bronowski yang mengambil ide utama dari buku *The Ascent of Man* yaitu fokus pada objektivitas, ketidakpastian, dan etika. Filsafat Ilmu berfungsi seperti saringan, mengubah rumus-rumus fisika menjadi pengetahuan yang bermakna. Ini mengajarkan siswa dua nilai penting: sikap kritis (skeptisisme terorganisir) dan rasa tanggung jawab etis sebagai ilmuwan. Dengan cara ini, struktur kurikulum fisika diubah, menambahkan Dimensi Etika dan Filosofi sebagai panduan utama dalam menentukan tujuan, materi, dan cara penilaian. Menerapkan model ini sangatlah relevan saat ini untuk membekali siswa dengan kemampuan berpikir kritis agar mereka tidak mudah tertipu oleh berita palsu (misinformasi) di era modern.

DAFTAR PUSTAKA

- Ady, W. N., & Warliani, R. (2022). Analisis kesulitan belajar siswa sma terhadap mata pelajaran fisika pada materi gerak lurus beraturan. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Fisika (JPiF)*, 02(01), 104–108. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.52434/jpif.v2i1.1599>
- Ainur, I., Raditya, F., Nurul, A., Dwi, A., Ramadani, R., & Habibulloh, M. (2025). *Ethnoscience-enhanced physics virtual simulation and augmented reality with inquiry learning: Impact on students' creativity and motivation*. 57(September 2024).
- Amalishsholeha, N., Rokhmat, J., & Gunada, I. W. (2023). Analisis Kesulitan Belajar Peserta Didik pada Pembelajaran Fisika di SMAN 1 Kediri Analysis of Students' Learning Difficulties in Learning Physics at SMAN 1 Kediri. *Empiricism Journal*, 4(2), 356–364.
- Anggeraeni, Okyanida, S. (2022). Pengembangan Modul Praktikum Berbantuan PhET Simulation Berbasis Inkuiri Terbimbing Pada Materi Momentum, Impuls dan Tumbukan Kelas X SMA. *Schrodinger J Urnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Fisika*, 3(1), 32–41.
- Bhakti, Y. B., Astuti, I. A. D., Okyanida, I. Y., Asih, D. A. S., Marhento, G., Leonard, L., & Yusro, A. C. (2020). Integrated STEM Project Based Learning Implementation to Improve

- Student Science Process Skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1464(1), 2–6.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1464/1/012016>
- Brookes, D. T., & Ektina, E. (2020). *Implementing an epistemologically authentic approach to student-centered inquiry learning*. 020148, 1–22.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.16.020148>
- Dadi, K. K., Djatmiko, W., Muslim, S., Katolik, U., Atma, I., & Jakarta, U. N. (2025). *Gagasan peningkatkan kualitas pendidikan di era sekarang dalam perspektif jacob bronowski*. 25(1), 172–189.
- Erlin, N., Susantini, E., Wasis, Wicaksono, I., & Pandiangan, P. (2018). ISSN 1648-3898 ISSN 2538-7138 EVIDENCE-BASED REASONING IN INQUIRY-BASED PHYSICS TEACHING TO INCREASE STUDENTS ' SCIENTIFIC. *Journal of Baltic Science Education*, 17, 972–985.
- Komparasi, A., Ilmu, F., Ilmu, D. A. N., Serta, F., Terhadap, I., & Modern, P. (2023). *Jurnal Pendidikan Islam*. 13(2), 176–190.
- Luisa, M., Chiofalo, M., Buggé, D., Rutberg, J., & Jammula, D. (2023). *skills in an ISLE-based lab taught by novice*.
- Mahardika, Wardani, Y. and P. (2020). Inquiry-based physics textbooks with multi representation to practice hypothetico deductive reasoning for senior high school students Inquiry-based physics textbooks with multi representation to practice hypothetico deductive reasoning for senior high sch. *IOP Publishing Ltd*.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1465/1/012068>
- Mahardika, I. K. (2023). *Hakikat Dan Fungsi Sains Dalam Pembelajaran Fisika*. 3, 3955–3964.
- Okyanida, I., & Sumarni, R. A. (2021). Digital Integrated IPA Module based on Thematic with Dive Subjects. *Nucleus*, 2(2), 62–68. <https://doi.org/10.37010/nuc.v2i2.467>
- Okyanida, I. Y., & Bhakti, Y. B. (2024). Schrodinger. *Schrodinger Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Fisika*, 4(2), 162–166.
- Sakliressy, M. T., Sunarno, W., & Nurosyid, F. (2021). *Students Scientific Attitude in Learning Physics Using Problem Based Learning Model with Experimental and Project Methods*. 10(1), 59–70. <https://doi.org/10.24042/jipfalbiruni.v10i1.8347>
- Sumarni, R. A., Amilia, W., Muslim, S., & Djatmiko, W. (2024). *Navigation Physics: Journal of Physics Education Perspektif Bronowski Terhadap Relevansi Filsafat Ilmu dalam Mendesain Media Pembelajaran Fisika*. 6.
- Zulva, Firman, N. (2024). Revolusi Sains dalam Kosmologi dan Implikasinya Terhadap Peradaban. *Jurnal Filsafat Indonesia*, 7(2), 378–387.