

Buku Ajar



PjBL

Fisika

Komputasi

Kamaruddin, S.Si., M.Si.

Dr. Patricia M. Silangen, M.Si

BUKU AJAR
PJBL FISIKA KOMPUTASI

Kamaruddin, S.Si., M.Si.
Dr. Patricia M. Silangen, M.Si



Tahta Media Group

UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i. penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

**BUKU AJAR
PJBL FISIKA KOMPUTASI**

Penulis:
Kamaruddin, S.Si., M.Si.
Dr. Patricia M. Silangen, M.Si

Desain Cover:
Tahta Media

Editor:
Tahta Media

Proofreader:
Tahta Media

Ukuran:
vi, 54 , Uk: 15,5 X 23 cm

ISBN: 978-623-147-712-5

Cetakan Pertama:
Januari 2025

Hak Cipta 2025, Pada Penulis

Isi Diluar Tanggung Jawab Percetakan

Copyright © 2025 By Tahta Media Group
All Right Reserved

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
Dilarang Keras Menerjemahkan, Memfotokopi, Atau
Memperbanyak Sebagian Atau Seluruh Isi Buku Ini
Tanpa Izin Tertulis Dari Penerbit.

PENERBIT TAHTA MEDIA GROUP
(Grup Penerbitan CV TAHTA MEDIA GROUP)
Anggota Ikapi (216/Jte/2021)

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, kami mempersembahkan buku "*Buku Ajar PjBL Fisika Komputasi*". Buku ini disusun untuk mendukung pembelajaran fisika komputasi yang inovatif melalui pendekatan *Project-Based Learning* (PjBL). Pendekatan ini tidak hanya mendorong penguasaan konsep fisika dan komputasi, tetapi juga menumbuhkan keterampilan penting seperti kolaborasi, komunikasi, berpikir kritis, dan pemecahan masalah.

Fisika komputasi merupakan cabang ilmu yang semakin relevan di era digital, di mana penguasaan teknologi komputasi menjadi kebutuhan. Dalam buku ini, pembaca akan diarahkan untuk memahami dasar-dasar fisika komputasi, merancang proyek berbasis masalah nyata, hingga mengimplementasikan dan mengevaluasi hasilnya. Melalui struktur pembelajaran berbasis proyek, diharapkan pembaca dapat menghubungkan teori fisika dengan aplikasi praktisnya secara langsung.

Buku ini dirancang dalam lima bab utama, dengan fokus pada capaian pembelajaran yang terukur. Setiap bab tidak hanya menyajikan teori, tetapi juga dilengkapi dengan contoh studi kasus, panduan langkah-langkah pengerjaan, serta tugas proyek yang relevan. Kami berharap pendekatan ini dapat membantu pembaca memahami konsep secara mendalam sekaligus mempraktikkannya dalam konteks dunia nyata.

Kami menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung tersusunnya buku ini, khususnya kepada rekan-rekan pendidik dan praktisi yang telah memberikan masukan berharga selama proses penulisan. Kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan untuk penyempurnaan buku ini di masa mendatang.

Akhir kata, semoga buku ini dapat menjadi referensi yang bermanfaat dan menginspirasi pembaca dalam memahami dan mengembangkan ilmu fisika komputasi.

Tondano, Januari 2025

Penyusun

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga buku berjudul "*Buku Ajar PjBL Fisika Komputasi*" ini dapat disusun dengan baik. Buku ini dirancang untuk mendukung pembelajaran fisika komputasi melalui pendekatan *Project-Based Learning* (PjBL) yang mengintegrasikan penguasaan konsep fisika, kemampuan analisis komputasi, serta pengembangan keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, kolaborasi, dan kreativitas.

Buku ini terdiri dari lima bab yang disusun secara sistematis untuk memandu pembaca memahami konsep dasar, merancang proyek, hingga mengimplementasikan dan mengevaluasi hasilnya. Setiap bab dilengkapi dengan capaian dan tujuan pembelajaran yang jelas, serta contoh-contoh aplikasi nyata dari metode komputasi untuk memecahkan masalah fisika. Dengan demikian, buku ini diharapkan dapat menjadi panduan komprehensif bagi mahasiswa, dosen, maupun praktisi yang terlibat dalam pembelajaran fisika berbasis proyek.

Dalam penyusunannya, buku ini dirancang agar mudah dipahami, dengan penjelasan yang dilengkapi contoh studi kasus, langkah-langkah implementasi, serta tugas dan latihan yang mendorong pembaca untuk aktif berpartisipasi. Harapannya, pendekatan ini tidak hanya meningkatkan pemahaman pembaca terhadap materi fisika komputasi, tetapi juga membangun kompetensi dalam menyelesaikan masalah secara kreatif dan efektif.

Kami menyadari bahwa buku ini masih memiliki kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, masukan, kritik, dan saran dari pembaca sangat kami harapkan untuk penyempurnaan di masa yang akan datang. Semoga buku ini dapat memberikan manfaat yang luas dan menjadi salah satu sumber belajar yang bermakna dalam pengajaran fisika komputasi.

Tondano, Januari 2025

Penyusun

DAFTAR ISI

Kata Pengantar.....	iv
Prakata	v
Daftar Isi.....	vi
Bab 1 Pendahuluan.....	1
A. Capaian Pembelajaran	1
B. Tujuan Pembelajaran.....	1
C. Pengertian dan Prinsip Dasar PjBL	1
D. Latihan.....	10
Bab 2 Dasar-Dasar Fisika Komputasi	13
A. Capaian Pembelajaran	13
B. Tujuan Pembelajaran.....	13
C. Definisi dan Ruang Lingkup Fisika Komputasi	13
D. Peran Fisika Komputasi dalam Ilmu Fisika.....	14
E. Perangkat Pendukung Fisika Komputasi.....	17
F. Metode Komputasi Sederhana.....	18
G. latihan	23
Bab 3 Perancangan Proyek dalam Fisika Komputasi	25
A. Capaian Pembelajaran	25
B. Tujuan Pembelajaran	25
C. Pemilihan Topik Proyek Fisika Komputasi.....	25
D. ANALISIS KELAYAKAN PROYEK.....	27
E. Langkah-Langkah Perancangan Proyek	30
F. Latihan.....	34
Bab 4 Proyek Fisika Komputasi	37
A. Capaian Pembelajaran	37
B. Tujuan Pembelajaran.....	37
C. Contoh Proyek.....	37
D. Penyusunan Laporan Proyek	39
E. Format Penilaian Laporan dan Presentasi Proyek	42
Bab 5 Evaluasi dan Refleksi Proyek.....	45
A. Capaian Pembelajaran	45

B. Tujuan Pembelajaran.....	45
C. Evaluasi Hasil Proyek.....	45
D. Refleksi Pembelajaran Berbasis Proyek	48
E. Latihan.....	48
DAFTAR PUSTAKA.....	50

BAB 1

PENDAHULUAN

A. CAPAIAN PEMBELAJARAN

Mahasiswa mampu memahami konsep dasar Project-Based Learning (PjBL) dan kaitannya dengan Fisika Komputasi, serta mengidentifikasi manfaat pendekatan PjBL dalam pembelajaran.

B. TUJUAN PEMBELAJARAN

Tujuan pembelajaran yang akan dicapai setelah mempelajari bab ini, adalah sebagai berikut:

- Menjelaskan konsep dan prinsip PjBL.
- Mengidentifikasi keterkaitan PjBL dengan pembelajaran Fisika Komputasi.
- Menggambarkan pentingnya Fisika Komputasi dalam menyelesaikan masalah fisika berbasis proyek.

C. PENGERTIAN DAN PRINSIP DASAR PJBL

1. Definisi Project-Based Learning

Project-Based Learning (PjBL) adalah model pembelajaran yang berpusat pada siswa (student-centered learning) dimana siswa berperan aktif dalam mengelola proyek mereka sendiri, termasuk dalam proses pembuatan teks ulasan (Amalia, 2024). PjBL menyediakan kesempatan bagi siswa untuk terlibat secara aktif dalam pembelajaran mereka. Selain itu, PjBL juga dapat meningkatkan keterampilan sosial-emosional siswa seperti kerjasama, komunikasi, dan berpikir kritis (Farida & Rasyid, 2019). Penelitian menunjukkan bahwa siswa yang belajar menggunakan model PjBL memiliki kemampuan yang lebih baik dalam memecahkan masalah sains umum dibandingkan dengan siswa yang belajar menggunakan pendekatan pembelajaran tradisional (Fitriani, 2023).

BAB 2

DASAR-DASAR FISIKA KOMPUTASI

A. CAPAIAN PEMBELAJARAN

Mahasiswa mampu memahami konsep dasar Fisika Komputasi, perangkat yang digunakan, dan metode komputasi sederhana.

B. TUJUAN PEMBELAJARAN

Tujuan pembelajaran yang akan dicapai setelah mempelajari bab ini, adalah sebagai berikut:

1. Menguraikan definisi dan peran Fisika Komputasi.
2. Mengidentifikasi perangkat lunak dan perangkat keras yang digunakan dalam Fisika Komputasi.
3. Menjelaskan metode numerik dasar seperti integrasi, diferensiasi, dan interpolasi.

C. DEFINISI DAN RUANG LINGKUP FISIKA KOMPUTASI

Fisika komputasi adalah cabang ilmu fisika yang menggunakan metode komputasi dan simulasi numerik untuk menyelesaikan masalah fisika yang kompleks, yang sulit atau bahkan tidak mungkin diselesaikan secara analitik. Dengan menggabungkan prinsip-prinsip fisika, matematika, dan teknologi komputasi, fisika komputasi memungkinkan eksplorasi sistem fisik dengan memanfaatkan kekuatan komputasi modern. Secara umum, fisika komputasi mencakup pengembangan algoritma, penerapan metode numerik, dan penggunaan perangkat lunak untuk memodelkan dan memahami fenomena alam.

Ruang lingkup fisika komputasi sangat luas dan mencakup berbagai aplikasi di hampir semua bidang fisika. Salah satu penerapannya adalah simulasi sistem fisik, seperti simulasi dinamika molekul dalam fisika material, pemodelan fluida termasuk dinamika aliran fluida, serta simulasi interaksi partikel dalam fisika nuklir maupun astrofisika. Selain itu, fisika komputasi

BAB 3

PERANCANGAN PROYEK DALAM FISIKA KOMPUTASI

A. CAPAIAN PEMBELAJARAN

Mahasiswa mampu merancang proyek berbasis Fisika Komputasi dengan menggunakan prinsip PjBL.

B. TUJUAN PEMBELAJARAN

Tujuan pembelajaran yang akan dicapai setelah mempelajari bab ini, adalah sebagai berikut:

- Menentukan topik proyek Fisika Komputasi yang relevan.
- Menyusun langkah-langkah pelaksanaan proyek menggunakan metode PjBL.
- Mengembangkan rencana kerja, pembagian tugas, dan jadwal proyek.

C. PEMILIHAN TOPIK PROYEK FISIKA KOMPUTASI

Pemilihan topik proyek Fisika Komputasi harus dimulai dengan proses identifikasi masalah-masalah fisika yang relevan, menarik, dan memiliki potensi untuk diselesaikan menggunakan pendekatan komputasi. Proses ini melibatkan pemahaman mendalam terhadap fenomena fisika, baik yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari maupun yang terkait dengan isu-isu terkini di bidang fisika. Topik proyek yang dipilih harus mampu memotivasi mahasiswa untuk mengembangkan solusi yang aplikatif, inovatif, dan berkontribusi terhadap kemajuan ilmu pengetahuan atau penyelesaian masalah praktis. Beberapa aspek penting yang dapat menjadi panduan dalam memilih topik proyek antara lain mencakup masalah fisika yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, isu-isu terkini dalam perkembangan fisika modern, serta peluang untuk mengintegrasikan fisika dengan disiplin ilmu lainnya, seperti biologi, kimia, atau teknik. Dengan mempertimbangkan

BAB 4

PROYEK FISIKA KOMPUTASI

A. CAPAIAN PEMBELAJARAN

Mahasiswa mampu mengimplementasikan proyek berbasis Fisika Komputasi menggunakan perangkat lunak dan metode numerik yang sesuai.

B. TUJUAN PEMBELAJARAN

Tujuan pembelajaran yang akan dicapai setelah mempelajari bab ini, adalah sebagai berikut:

- Menyusun laporan proyek yang terstruktur dan komunikatif.
- Mengaplikasikan perangkat lunak seperti MATLAB dalam proyek Fisika Komputasi.
- Melakukan simulasi, analisis, dan visualisasi data dalam proyek.
- Memecahkan masalah fisika melalui pendekatan komputasi.

C. CONTOH PROYEK

1. Deskripsi Proyek

Proyek ini bertujuan untuk menghitung dan mensimulasikan proses peluruhan radioaktif menggunakan pendekatan numerik. Simulasi ini akan menggambarkan bagaimana jumlah inti radioaktif berubah seiring waktu sesuai hukum peluruhan eksponensial. Hasil dari simulasi akan divisualisasikan dalam bentuk grafik untuk membantu pemahaman konsep. Tujuan proyek adalah:

- Memahami konsep dasar peluruhan radioaktif dan hukum peluruhan eksponensial.
- Memodelkan persamaan peluruhan radioaktif secara numerik.
- Mengimplementasikan model dalam bahasa pemrograman untuk menghitung dan mensimulasikan peluruhan.
- Menggunakan grafik untuk memvisualisasikan hasil simulasi.

BAB 5

EVALUASI DAN REFLEKSI PROYEK

A. CAPAIAN PEMBELAJARAN

Mahasiswa mampu mengevaluasi hasil proyek Fisika Komputasi serta merefleksikan proses pembelajaran berbasis proyek yang telah dilaksanakan.

B. TUJUAN PEMBELAJARAN

Tujuan pembelajaran yang akan dicapai setelah mempelajari bab ini, adalah sebagai berikut:

- Mengevaluasi hasil proyek berdasarkan kriteria yang telah ditentukan.
- Mengidentifikasi keberhasilan dan tantangan yang dihadapi selama pelaksanaan proyek.
- Merefleksikan pengalaman belajar untuk pengembangan kompetensi di masa depan.

C. EVALUASI HASIL PROYEK

Dalam pembelajaran Fisika Komputasi berbasis Project-Based Learning (PjBL), evaluasi hasil proyek merupakan tahap penting untuk menilai ketercapaian tujuan pembelajaran. Penilaian dapat dilakukan berdasarkan kriteria-kriteria proyek yang telah ditetapkan sebelumnya, antara lain:

1. Kesesuaian dengan Tujuan Proyek

Dalam mengevaluasi sejauh mana hasil proyek yang dikembangkan oleh siswa sesuai dengan tujuan proyek yang telah ditetapkan di awal pembelajaran, terdapat beberapa kriteria yang dapat dipertimbangkan. Kriteria-kriteria ini dapat mencakup ketepatan pemodelan, simulasi, atau analisis data yang dilakukan oleh siswa. Salah satu aspek penting dalam penilaian kesesuaian hasil proyek adalah mengevaluasi ketepatan pemodelan yang dilakukan oleh siswa. Hal ini dapat mencakup seberapa baik siswa mampu mengidentifikasi variabel-variabel kunci, membangun hubungan antar variabel, dan mengembangkan model yang mewakili

DAFTAR PUSTAKA

- Aisy, A. R. (2023). Kemampuan Berfikir Komputasi Matematis Siswa SMP Pada Materi Pola Bilangan. *Didactical Mathematics*, 5(2), 348–360. <https://doi.org/10.31949/dm.v5i2.6083>
- Amalia, H. (2024). Implementation of Multimedia Project-Based Learning Model and Language Attitude Towards Writing Skills. *Jpi (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 13(1), 52–62. <https://doi.org/10.23887/jpiundiksha.v13i1.69767>
- Amiruddin, A. (2022). Pemodelan Hujan-Aliran Das Di Kota Tarakan Menggunakan Model Hec-HMS. *Jurnal Sipil Sains*, 12(1). <https://doi.org/10.33387/sipilsains.v12i1.3985>
- Andriyani, S., & Anam, S. (2022). Exploring the Relationship Between Project-Based Learning and Collaborative Skills: EFL Learners' Voices. *Al-Lisan*, 7(1), 51–63. <https://doi.org/10.30603/al.v7i1.2413>
- Anugraha, G. A. P., & Padmadewi, N. N. (2023). The Need Analysis of Technology-Based Project-Based Learning in Higher Education. *Jurnal Pendidikan Bahasa Inggris Undiksha*, 10(3), 242–248. <https://doi.org/10.23887/jpbi.v10i3.58466>
- Asfihana, R., Saliya, K., Iskandar, I., & Garim, I. (2022). Students' English Learning Experiences on Virtual Project-Based Learning Instruction. *International Journal of Language Education*, 6(2), 196. <https://doi.org/10.26858/ijole.v6i2.20506>
- Aziz, F. (2023). *Pemanfaatan Pemodelan Dan Simulasi Berbasis Komputasi Dalam Pengembangan Reaktor Nuklir*. <https://doi.org/10.55981/brin.874>
- Azizah, N. I., Roza, Y., & Maimunah, M. (2022). Computational Thinking Process of High School Students in Solving Sequences and Series Problems. *Jurnal Analisa*, 8(1), 21–35. <https://doi.org/10.15575/ja.v8i1.17917>
- Elisa, E., Mardiyah, A., & Ariaji, R. (2017). PENINGKATAN PEMAHAMAN KONSEP FISIKA DAN AKTIVITAS MAHASISWA MELALUI PHET SIMULATION. *Peteka*, 1(1), 15. <https://doi.org/10.31604/ptk.v1i1.15-20>
- Farida, N., & Rasyid, H. A. (2019). *The Effectiveness of Project-Based*

- Learning Approach to Social Development of Early Childhood*.
<https://doi.org/10.2991/icsie-18.2019.67>
- Fitriani, R. (2023). The Influence of Maritime Education Through Project Based Learning-a Review. *Bio Web of Conferences*, 79, 2004. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20237902004>
- Gianto, R. (2021). Model Rangkaian-T Pembangkit Listrik Tenaga Bayu Untuk Analisis Aliran Daya Tiga-Fase. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi (Jnteti)*, 10(1), 91–99. <https://doi.org/10.22146/jnteti.v10i1.902>
- Gianto, R. (2022). Pemodelan Pembangkit Listrik Tenaga Angin Yang Berbasis DFIG Untuk Analisis Aliran Daya. *Jurnal Rekayasa ElektriKa*, 18(4). <https://doi.org/10.17529/jre.v18i4.23329>
- Hardiatama, I. (2018). Pengaruh Penambahan Diffuser Terhadap Performa 3D Print Turbin Hidrokinetik Helical Savonius (Twist Angle 45o). *Jurnal Teknik Mesin*, 7(2), 75. <https://doi.org/10.22441/jtm.v7i2.2853>
- Hasanah, R. L., & Hasan, M. F. (2022). Deteksi Lesi Acne Vulgaris Pada Citra Jerawat Wajah Menggunakan Metode K-Means Clustering. *Indonesian Journal on Software Engineering (Ijse)*, 8(1), 46–51. <https://doi.org/10.31294/ijse.v8i1.12966>
- Hussein, B. (2021). Addressing Collaboration Challenges in Project-Based Learning: The Student’s Perspective. *Education Sciences*, 11(8), 434. <https://doi.org/10.3390/educsci11080434>
- Indrasari, W., Budi, A. S., & Fadilla, D. P. (2020). *Rancang Bangun Alat Peraga Tumbukan Berbasis Mikrokontroller Untuk Sma*. <https://doi.org/10.21009/03.snf2020.02.pf.14>
- Kamaruddin, K., Silangen, P. M., & Tulandi, D. A. (2023). Pelatihan Pembuatan Media Pembelajaran Berbasis Website Terintegrasi Model Pembelajaran Project Based Learning bagi Guru SMAN 2 Tondano Minahasa. *Jurnal Pengabdian UNDIKMA*, 4(4), 789–797. <https://doi.org/10.33394/jpu.v4i4.8876>
- Kamaruddin, K., Tulandi, D. A., Silangen, P. M., & Fitrianingrum, A. M. (2024). *Merancang Media Pembelajaran Berbasis Website dengan Google Sites*. Tahta Media Group.
- Kamaruddin, Silangen, P. M., & Londa, T. K. (2024). Pendampingan Implementasi Model PJBL Menggunakan Website Sebagai Media

- Pembelajaran Fisika di SMAN 2 Tondano. *Jurnal Kreativitas Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM)*, 7(12), 5689–5698.
- Kamarudin, & Silangen, P. M. (2023). *Pengantar Analisis Numerik Menggunakan Matlab*, . 50.
- Kartika, A. (2020). Indonesian Undergraduate Students' Perceptions of Project-Based Learning in Critical Reading Class. *Elt Worldwide Journal of English Language Teaching*, 7(1), 10. <https://doi.org/10.26858/eltww.v7i1.11976>
- Kristiyanto, A. (2023). Pengenalan Koding Dan Program Scratch Bagi Siswa MA Mathla'ul Anwar Baros Upaya Meningkatkan Literasi Digital. *Abdimasku Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 6(2), 440. <https://doi.org/10.33633/ja.v6i2.1132>
- Lasamahu, B., Siregar, E., & Sukardjo, M. (2021). Online Learning With Project Based Learning Approach in the Human Performance Technology Course. *Journal of Education Research and Evaluation*, 5(2), 208. <https://doi.org/10.23887/jere.v5i2.32387>
- Lestari, N. D., Nasbey, H., & Sunaryo, S. (2023). *Desain Turbin Angin Savonius Sumbu Horizontal Tipe-U Untuk Kecepatan Angin Rendah*. <https://doi.org/10.21009/03.1101.fa03>
- Londa, T. K., & Kamaruddin. (2023). The Implementation of Project Based Learning to Enhance Students' Understanding of Environmental Conservation and Disaster Mitigation. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 11(2), 153–160. <https://doi.org/10.26618/jpf.v11i2.10574>
- Mite, A. D., Eveline, S., & Situmorang, R. (2021). Catholic Religious Learning With the Project Based Learning (PjBL) Approach: Validity and Feasibility. *Journal of Education Research and Evaluation*, 5(2), 185. <https://doi.org/10.23887/jere.v5i2.32300>
- Noertjahyana, A. (2023). Pelatihan Metode Computational Thinking Melalui Pemrograman Menggunakan Scratch Untuk Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, 1(8), 1679–1683. <https://doi.org/10.59837/jpmba.v1i8.402>
- Oktavia, Z., & Ridlo, S. (2020). Critical Thinking Skills Reviewed From Communication Skills of the Primary School Students in STEM-Based Project-Based Learning Model. *Journal of Primary Education*, 9(3), 311–320. <https://doi.org/10.15294/jpe.v9i3.27573>

- Puri, P. R. A. (2023). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Fisika Peserta Didik SMA Di Bantul Pada Materi Fluida Statis Dan Upaya Peningkatannya Melalui Model Pembelajaran Visualization Auditory Kinesthetic. *Magneton Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika Unwira*, 1(2), 93–101. <https://doi.org/10.30822/magneton.v1i2.2463>
- Rahmawati, A. P. (2024). Implementation of Project Based Learning Though Merdeka Curriculum in Teaching Speaking Skills. *English Education and Literature Journal (E-Jou)*, 4(01), 25–34. <https://doi.org/10.53863/ejou.v4i01.986>
- Riani, L., Misdalina, M., & Sugiarti, S. (2021). Peningkatan Pemahaman Konsep Siswa Menggunakan Inkuiri Terbimbing Berbantuan Edmodo. *Jurnal Luminous Riset Ilmiah Pendidikan Fisika*, 2(1), 17. <https://doi.org/10.31851/luminous.v2i1.5237>
- Sari, T. K., & Sulisworo, D. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Siswa Terintegrasi Komputasi Berbantuan Spreadsheets Pada Pembelajaran Fisika. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 12(1), 1–10. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v12i1.6333>
- Sujarwanto, E. (2023). Prinsip Pendidikan STEM Dalam Pembelajaran Sains. *Briliant Jurnal Riset Dan Konseptual*, 8(2), 408. <https://doi.org/10.28926/briliant.v8i2.1258>
- Suryani, E., Wiharto, W., & Wahyudiani, K. N. (2016). Identifikasi Anemia Thalasemia Beta (?) Mayor Berdasarkan Morfologi Sel Darah Merah. *Scientific Journal of Informatics*, 2(1), 15–27. <https://doi.org/10.15294/sji.v2i1.4525>
- Susanti, D., Sari, L. Y., Fitriani, V., & Sumarmin, R. (2019). Need Analysis of Biology Modul as Learning Media Based on Project Based-Learning. *Education Journal*, 8(4), 134. <https://doi.org/10.11648/j.edu.20190804.11>
- Tain, M. (2023). The Challenges of Implementing Project-Based Learning in Physics. *Journal of Physics Conference Series*, 2596(1), 12068. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2596/1/012068>
- Usmeldi, U. (2019). *The Effect of Project-Based Learning and Creativity on the Students' Competence at Vocational High Schools*. <https://doi.org/10.2991/ictvet-18.2019.4>

- Usmeldi, U., & Amini, R. (2022). Creative Project-Based Learning Model to Increase Creativity of Vocational High School Students. *International Journal of Evaluation and Research in Education (Ijere)*, 11(4), 2155. <https://doi.org/10.11591/ijere.v11i4.21214>
- Utami, A. R. (2023). Pemodelan Simulasi Aliran Udara Terhadap Bangunan 3d Berbasis CityGML Dan Computational Fluid Dynamics. *Indonesian Journal of Computer Science*, 12(6). <https://doi.org/10.33022/ijcs.v12i6.3486>
- Venegas, L. E. (2019). *Democratizing School-Wide, Project-Based Learning: A Cultural-Historical Activity Theory Perspective*. <https://doi.org/10.3102/1434821>
- Wahyudi, W. (2021). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Materi Listrik Statis Danlistrik Dinamis Siswa Kelas X RPL 1 SMK N I DLANGGU.KAB. Mojokerto Tapel 2018/2019. *Journal of Education Action Research*, 5(1). <https://doi.org/10.23887/jear.v5i1.31997>
- Wicaksono, Y. A. (2020). Studi Komputasi: Pengaruh Desain Guide Vane Terhadap Performa Dan Pola Aliran Di Sekitar Turbin Angin Savonius. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 8(2), 43–52. <https://doi.org/10.23887/jptm.v8i2.26856>
- Wuntu, C. N., Singal, Y., & Rorintulus, O. (2022). The Implementation of Project Based Learning (PBL) in Improving Students' Speaking Skill at SMA Yadika Kopandakan II. *International Journal of English and Applied Linguistics (Ijeal)*, 2(3), 387–398. <https://doi.org/10.47709/ijeal.v2i3.1882>
- Yamin, Y., Permanasari, A., Redjeki, S., & Sopandi, W. (2020). Implementing Project-Based Learning to Enhance Creative Thinking Skills on Water Pollution Topic. *Jpbi (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 6(2), 225–232. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v6i2.12202>
- Yanti, R. A. (2024). Meta-Analysis: The Effect of Project Based Learning on Students' Mathematical Ability in Indonesia. *International Journal of Research Publication and Reviews*, 5(2), 3505–3512. <https://doi.org/10.55248/gengpi.5.0224.0613>

PjBL

Fisika Komputasi

Fisika komputasi merupakan cabang ilmu yang semakin relevan di era digital, di mana penguasaan teknologi komputasi menjadi kebutuhan. Dalam buku ini, pembaca akan diarahkan untuk memahami dasar-dasar fisika komputasi, merancang proyek berbasis masalah nyata, hingga mengimplementasikan dan mengevaluasi hasilnya. Melalui struktur pembelajaran berbasis proyek, diharapkan pembaca dapat menghubungkan teori fisika dengan aplikasi praktisnya secara langsung.

Buku ini dirancang dalam lima bab utama, dengan fokus pada capaian pembelajaran yang terukur. Setiap bab tidak hanya menyajikan teori, tetapi juga dilengkapi dengan contoh studi kasus, panduan langkah-langkah pengerjaan, serta tugas proyek yang relevan. Kami berharap pendekatan ini dapat membantu pembaca memahami konsep secara mendalam sekaligus mempraktikkannya dalam konteks dunia nyata.



IKAPI

CV. Tahta Media Group

Surakarta, Jawa Tengah

Web : www.tahtamedia.com

Ig : [tahtamedia](https://www.instagram.com/tahtamedia)

Telp/WA : +62 896-5427-3996



