



PERKEMBANGAN FISIKA KLASIK DAN MODERN



Novi Nuraeni
Achmad Zidan Nurzaki
Dian Morika Moenroe
Rida Hayatul Azmi
Dr. Adam Malik, M.Pd

PERKEMBANGAN FISIKA KLASIK DAN MODERN

Novi Nurani
Achmad Zidan Nurzaki
Rida Hayatul Azmi
Dian Morika Moenroe
Dr. Adam Malik, M.Pd



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).

PERKEMBANGAN FISIKA KLASIK DAN MODERN

Penulis:

Novi Nuraeni
Achmad Zidan Nurzaki
Rida Hayatul Azmi
Dian Morika Moenroe
Dr. Adam Malik, M.Pd

Desain Cover:

Tahta Media

Editor:

Tahta Media

Proofreader:

Tahta Media

Ukuran:

v, 63, Uk: 15,5 x 23 cm

QRCBN: 62-415-3364-590

Cetakan Pertama:

November 2024

Hak Cipta 2024, Pada Penulis

Isi diluar tanggung jawab percetakan

Copyright © 2024 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

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga buku yang berjudul Perkembangan Fisika Klasik dan Modern ini dapat terselesaikan dengan baik. Buku ini disusun dengan tujuan untuk memberikan gambaran lengkap mengenai perkembangan konsep fisika klasik hingga fisika modern, serta aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari.

Dalam buku ini, kami mencoba menjelaskan berbagai teori yang muncul pada era fisika klasik dan bagaimana kegagalan beberapa teori tersebut melahirkan konsep-konsep baru dalam fisika modern. Kami berharap buku ini dapat menjadi referensi yang bermanfaat bagi para siswa, mahasiswa, dan pengajar yang ingin memahami perjalanan panjang ilmu fisika beserta implikasi teorinya terhadap perkembangan teknologi.

Kami menyadari bahwa buku ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, kami sangat terbuka untuk menerima kritik dan saran yang membangun dari pembaca demi penyempurnaan edisi berikutnya. Terima kasih kami sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan buku ini. Akhir kata, semoga buku ini dapat menjadi tambahan pengetahuan yang bermanfaat bagi pembaca dan membantu meningkatkan apresiasi terhadap peran penting fisika dalam kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Bandung, November 2024

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	v
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
BAB 2 BERKEMBANGNYA METODE EKSPERIMEN DALAM FISIKA	4
A. Perkembangan Metode Eksperimen dalam Fisika.....	4
B. Tokoh-tokoh Metode Eksperimen dalam Fisika.....	6
BAB 3 PERKEMBANGAN FISIKA KLASIK	18
A. Perkembangan Fisika Abad ke-18.....	18
B. Teori-teori yang masih digunakan sampai saat ini	20
BAB 4 KEGAGALAN DALAM FISIKA KLASIK.....	22
A. Radiasi Benda Hitam	22
B. Efek Fotolistrik.....	24
C. Spektrum Atom Hidrogen	26
BAB 5 PERKEMBANGAN FISIKA MODERN	32
A. Perkembangan Fisika Akhir Abad ke-19.....	32
B. Ilmuwan Abad ke-19	35
C. Perkembangan Fisika Modern.....	46
BAB 6 TEORI-TEORI TERDAHULU YANG DIGUNAKAN SAMPAI SEKARANG DAN SUMBANGAN ISLAM.....	48
DALAM FISIKA.....	48
A. Teori yang masih digunakan sampai sekarang	48
B. Sumbangsih Islam Dalam fisika	49
C. Ilmuan yang berjasa dalam fisika	54
BAB 7 APLIKASI TERAPAN FISIKA	57
A. Aplikasi Fisika dalam Kehidupan Sehari-Hari	57
DAFTAR PUSTAKA.....	58
INDEKS	61
PROFIL PENULIS.....	62

BAB 1

PENDAHULUAN

Fisika merupakan salah satu ilmu pengetahuan dasar yang berperan besar dalam membantu manusia memahami fenomena di alam semesta. Sejak zaman dahulu, upaya untuk mempelajari fenomena alam telah dilakukan melalui observasi dan eksperimen. Seiring dengan berjalannya waktu, fisika telah mengalami perkembangan yang pesat, dari konsep-konsep dasar yang diperkenalkan oleh filsuf-filsuf kuno, hingga teori-teori kompleks yang disusun oleh ilmuwan modern. Buku ini bertujuan untuk menggambarkan perjalanan fisika dari era klasik hingga era modern, dengan pemahaman konsep yang mudah dipahami, tokoh-tokoh yang terlibat dan eksperimen yang bersejarah untuk membentuk pemahaman kita.

1. Fisika Klasik

Fisika klasik mulai berkembang pada masa Yunani kuno, di mana filsuf-filsuf seperti Thales, Pythagoras, dan Archimedes mencoba menjelaskan fenomena alam dengan prinsip-prinsip sederhana. Kemajuan besar dalam fisika klasik terjadi pada abad ke-17 dan ke-18 melalui ilmuwan-ilmuwan terkenal seperti Galileo Galilei, Johannes Kepler, dan Sir Isaac Newton. Galileo dikenal atas studinya tentang gerak serta penggunaan metode ilmiah. Kepler merumuskan hukum-hukum gerak planet, yang menjadi dasar pemahaman tata surya. Newton menyusun hukum gravitasi universal dan tiga hukum geraknya, yang membentuk fondasi matematika untuk menjelaskan berbagai fenomena fisik.

2. Fisika Modern

Pada awal abad ke-20, fisika mengalami transformasi besar dengan perkembangan mekanika kuantum oleh pionir-pionir seperti Max Planck, Niels Bohr, Werner Heisenberg, dan Erwin Schrödinger, serta teori relativitas yang diperkenalkan oleh Albert Einstein. Relativitas Einstein, baik yang khusus maupun umum, mengubah pemahaman kita tentang ruang dan waktu. Sementara itu, mekanika kuantum memperkenalkan

BAB 2

BERKEMBANGNYA METODE EKSPERIMEN DALAM FISIKA

A. PERKEMBANGAN METODE EKSPERIMEN DALAM FISIKA

Fase kebangkitan metode eksperimental menandai tahap penting dalam perkembangan fisika, di mana penerapan eksperimen mulai mendominasi pemahaman ilmiah. Pada fase ini, teori-teori yang sebelumnya diterima secara luas harus dibuktikan melalui uji coba empiris. Berbagai penemuan penting di bidang astronomi, mekanika, dan optik pada masa ini memberikan dasar bagi perkembangan lebih lanjut di dunia ilmu pengetahuan. Pada zaman dahulu, pemikiran ilmiah sebagian besar didasarkan pada spekulasi filosofis tanpa dukungan eksperimen yang memadai. Contohnya, Aristoteles menyusun teori-teori fisika berdasarkan pengamatan sehari-hari dan logika, tetapi teori-teori ini tidak melalui uji eksperimen yang ketat. Pada saat itu, keterbatasan teknologi dan alat ukur serta kurangnya pemahaman akan pentingnya uji ulang dan kontrol variabel membuat metode eksperimen masih sangat sederhana.

Perkembangan signifikan dalam metode eksperimen terjadi pada abad ke-17, yang dikenal sebagai periode revolusi ilmiah. Ilmuwan seperti Galileo Galilei memainkan peran utama dalam memperkenalkan pendekatan ilmiah yang lebih sistematis dan berbasis pada eksperimen. Galileo melakukan eksperimen tentang gerakan benda menggunakan kemiringan lereng dan bola untuk menggali lebih dalam tentang teori gerak. Dari eksperimen-eksperimen tersebut, ia mampu mematahkan teori gerak Aristoteles dan memperkenalkan konsep inersia. Eksperimen yang dijalankan Galileo melibatkan pengukuran yang teliti dan pengulangan pengamatan, yang kemudian menjadi dasar bagi perkembangan metode ilmiah yang kita gunakan hingga saat ini.

Pada abad ke-18 dan ke-19, metode eksperimen semakin maju dengan munculnya teknologi yang lebih mutakhir dan alat ukur yang lebih presisi.

BAB 3

PERKEMBANGAN FISIKA KLASIK

A. PERKEMBANGAN FISIKA ABAD KE-18

Pada abad ke-18, terutama antara tahun 1800 hingga 1890, terjadi kemajuan besar dalam penerapan prinsip-prinsip fisika pada teknologi. Fisika klasik, yang dipengaruhi oleh hukum-hukum gerak Newton dan transformasi Galileo, berkembang pesat dengan munculnya persamaan Hamilton. Persamaan ini memberikan terobosan besar dalam mekanika dan kemudian berhubungan erat dengan persamaan Schrödinger dalam fisika kuantum, yang menggunakan operator Hamilton untuk menyelesaikan berbagai masalah teoritis.

Pada saat yang sama, perkembangan dalam bidang optik juga terjadi dengan penerapan teori gelombang yang menggantikan pandangan Newton tentang emisi cahaya. Era ini juga diwarnai oleh penemuan-penemuan penting di bidang listrik dan magnetisme yang memiliki dampak signifikan pada kehidupan sehari-hari [4].

Kemajuan dalam metode eksperimen memainkan peran sentral dalam evolusi fisika klasik selama periode ini. Awalnya, fisika lebih mengandalkan teori spekulatif tanpa banyak dukungan dari eksperimen. Namun, perubahan besar dimulai pada abad ke-17 ketika Galileo memperkenalkan metode eksperimen yang lebih sistematis [5]. Melalui uji coba seperti gerak benda jatuh, Galileo menegaskan pentingnya pengujian langsung melalui observasi dan eksperimen.

Isaac Newton, salah satu ilmuwan terkemuka dalam sejarah fisika, juga mengaplikasikan metode eksperimen dalam penelitiannya. Lewat eksperimen dan pengamatan, Newton merumuskan hukum gerak dan gravitasi universal yang menjadi fondasi bagi fisika klasik. Eksperimen-eksperimen Newton, seperti uji prismanya yang menunjukkan bahwa cahaya terdiri dari spektrum

BAB 4

KEGAGALAN DALAM FISIKA KLASIK

Fisika klasik, yang berkembang dari zaman Newton hingga abad ke-19, menyediakan kerangka teori yang berhasil menjelaskan banyak fenomena alam. Namun, seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan, beberapa fenomena tidak dapat dijelaskan oleh teori-teori fisika klasik. Berikut adalah penjabaran lengkap mengenai kegagalan fisika klasik dalam menjelaskan beberapa fenomena kunci:

A. RADIASI BENDA HITAM

Radiasi benda hitam adalah fenomena di mana suatu benda menyerap dan memancarkan radiasi elektromagnetik berdasarkan suhu yang dimilikinya. Fisika klasik, yang berdasarkan hukum-hukum termodinamika dan elektromagnetisme klasik, mengalami kegagalan dalam menjelaskan spektrum radiasi benda hitam yang diamati secara eksperimental.

Ketika benda dipanaskan, ia memancarkan radiasi elektromagnetik. Fisika klasik (melalui hukum Rayleigh-Jeans) memprediksi bahwa intensitas radiasi benda hitam pada panjang gelombang pendek akan menuju tak terhingga, yang dikenal sebagai "katastrofi ultrabiru".

1. Hukum Rayleigh-Jeans dan Katastrofi Ultrabiru

Dalam upaya menjelaskan radiasi benda hitam, Lord Rayleigh dan James Jeans mengembangkan hukum Rayleigh-Jeans, yang memprediksi distribusi intensitas radiasi sebagai fungsi dari panjang gelombang pada suhu tertentu. Hukum ini menyatakan bahwa intensitas radiasi benda hitam $I(\lambda, T)$ pada panjang gelombang λ dan suhu (T) diberikan oleh:

$$I(\lambda, T) = \frac{8\pi kT}{\lambda^4}$$

DAFTAR PUSTAKA

- Adnani, A., Mahmudah, S., & Salma, F. T. (2023). Mengenal Veterinari Islam dalam Sejarah: Islamic Veterinary: A Literature Review. *Titen*, 1(1), 1–14.
- Ahmar, H., Budi, P., Ahmad, M., Mushawwir, A., & Khaidir, Z. (2020). Penerapan model pembelajaran problem based learning: Literature review. *Jurnal Keperawatan Muhammadiyah*. <https://journal.um-surabaya.ac.id/JKM/article/view/3949>
- G. E. Gignac and E. T. Szodorai, “Effect size guidelines for individual differences researchers,” *Pers. Individ. Dif.*, vol. 102, pp. 74–78, 2016, doi: 10.1016/j.paid.2016.06.069.
- Y. Surono, M. A. Anita, and M. P. I. Diana, “Memaknai Negara, Agama, dan Ideologi Politik sdalam Kajian Fiqih Kontemporer,” *An Najah (Jurnal Pendidik. Islam dan Sos. Keagamaan)*, vol. 3, no. 2, pp. 34–45, 2024.
- Yusniati H. Muh. Yusuf, “Sejarah Perkembangan Fisika,” *Tangguh Denara Jaya*, p. 1, 2023.
- E. Sutarno and dan M. S. Hayat, “Kuantum Cahaya,” *Titian Ilmu J. Ilm. Multi Sci.*, vol. IX, no. 2, pp. 51–58, 2019.
- B. A. Mustafa, A. L. Ahmad, J. Aziz, and A. A. Wahab, “Meneroka Cabaran dan Isu dalam Adaptasi Antarabudaya Populasi Orang Pelarian serta Pencari Suaka di Negara Transit dan Penempatan Semula,” *Malaysian J. Soc. Sci. Humanit.*, vol. 7, no. 3, pp. e001355–e001355, 2022.
- S. Saparwadi and Akhmad Sahrandi, “Keparalelan Fisika Modern dengan Nilai-Nilai Tasawuf,” *Al-Jadwa J. Stud. Islam*, vol. 2, no. 1, pp. 1–24, 2023, doi: 10.38073/aljadwa.v2i1.792.
- H. Nasbey and R. Raihanati, “Developing a Video Education on the topic of Modern Physics Based on Problem Based Learning (PBL) assisted PhET Online Learning,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 2377, no. 1, 2022, doi: 10.1088/1742-6596/2377/1/012067.
- A. Kadir, “Syiah dan Politik: Studi Republik Islam Iran,” *J. Polit. Profetik*, vol. 3, no. 1, 2015.

- T. Miyashita, "Erratum to 'Various Empirical Equations to Unify between the Gravitational Force and the Electromagnetic Force' [Journal of Modern Physics 12 (2021) 859-869]," *J. Mod. Phys.*, vol. 12, no. 08, pp. 1160–1161, 2021, doi: 10.4236/jmp.2021.128069.
- A. F. Lukman and Nana, "Analisis Minat Dan Penguasaan Konsep Fenomena Kuantum Siswa SMA Melalui Aplikasi Game Quizizz," *Penelit. Pembelajaran Fis.*, vol. 12, no. 2, pp. 100–105, 2021, doi: 10.26877/jp2f.v12i2.7150.
- M. S. Utami, L. S., PFis, M., Sabaryati, J., PFis, M., & Zulkarnain, *Sejarah Fisika*. Ahlimedia Book, 2022.
- N. Nurhidayah, "Kinerja pembangkit daya berbasis Thermoelectric Generator (TEG) Pada Steamer," 2022.
- Y. Rasiman, "4. GELOMBANG ELEKTROMAGNETIK (GEM) TELEPON SELULER DAN DAMPAKNYA TERHADAP KESEHATAN," *TNI Angkatan Udar.*, vol. 2, no. 1, 2023.
- Halliday and Resnick, *Fundamentals Of Physics*. (10th ed.), 2014.
- M. Zamroni, "Perkembangan teknologi komunikasi dan dampaknya terhadap kehidupan," *J. Am. Dent. Assoc.*, vol. 149, no. 9, p. e126, 2020, doi: 10.1016/j.adaj.2018.02.023.
- J. Gribbin, *Bengkel Ilmu: Fisika Modern*. Esensi, 1999.
- P. Gibbs, "Why is c the symbol for the speed of light?," no. January, 1997.
- E. Murdani, "Hakikat Fisika dan keterampilan proses Sains," *J. Filsafat Indones.*, vol. 3, no. 3, pp. 72–80, 2020.
- M. N. Tsalatsin, "Penentuan panjang gelombang sinar menggunakan interferensi celah ganda sederhana," vol. 4, no. 2, pp. 69–73, 2014.
- A. Halim, *Fisika Modern*, vol. 7, no. 1. Syiah Kuala University Press, 2013.
- I. Festiana, "Perkembangan Eksperimen Fisika Ditinjau dari Filsafat Sains," *JIPFRI (Jurnal Inov. Pendidik. Fis. dan Ris. Ilmiah)*, vol. 2, no. 1, pp. 14–20, 2018, doi: 10.30599/jipfri.v2i1.147.
- N. R. Aini, "Sejarah perkembangan fisika (kuantum) dari klasik hingga modern," *Diktat Kuliah Termodin.*, pp. 4 (3), 22–23, 2021.
- T. Djudin, *Pengantar Fisika Modern*. Deepublish, 2021.
- J. L. Heillbron, *Elements of early modern physics*. Univ of California Press., 2022.

- M. Ramírez Díaz, G. Ávila García, and F. Escobar Moreno, “Discussion forum for the learning of Modern Physics in high school Mexico,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 2490, no. 1, pp. 0–8, 2023, doi: 10.1088/1742-6596/2490/1/012005.
- S. A. Kane and B. A. Gelman, *Introduction to physics in modern medicine*. CRC press, 2020.
- S. Weinberg, “Weinberg, S. (2021). Foundations of modern physics,” *Cambridge Univ. Press*, 2021.
- Z. Noer and I. Dayana, Noer, Z., & Dayana, I. *Buku Fisika Modern*. GUEPEDIA. GUEPEDIA, 2021.
- R. Ong, *Diktat Fisika Kuantum*. 2022.
- D. Ter Haar, “Master of Modern Physics: The Scientific Contributions of HA Kramers,” *Princet. Univ. Press*, vol. 35, 2020.
- R. Ramadhan, S. Reza Maulana, and S. Zein Massaid Ramadhan, “Relativitas Waktu Penciptaan Alam Semesta Ditinjau Dari Teori Bigbang Dan Surat Hud Ayat 7,” *Pros. Konf. Integr. Interkoneksi Islam Dan Sains*, vol. 4, pp. 11–18, 2022.
- F. Bakri, A. Q. Luthfiya, D. Rahmawati, and L. Wati, “The Modern Physics Practicum: Students creatively and critically thinking in the 21st-century competencies,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 2596, no. 1, 2023, doi: 10.1088/1742-6596/2596/1/012079.

INDEKS

A

Abad · 64

Albert Einstein · 9, 10, 24, 3, 5, 8,
10, 27, 29, 42, 64

Al-Khazini · 64

Aplikasi · 64

C

Cerdas · 64

D

Dengan · *See*

Dijuluki · 64

Dunia · 64

F

Fisika · 64

G

Gelombang · 64

H

Hukum · 64

I

Ilmuwan · 64

K

Kimia · *See*

Klasik · 64

Komputer · 64

M

Masehi · 64

Max Planck · 64

Mekanika · 64

Mobil · 64

MODERN · 64

Muslim · 64

N

Niels Bohr · 64

P

Pemikiran · 65

Penerbangan · 65

R

Relativitas · 65

T

Teori · 65

Tinjauan · 65

Y

Yunani · 65

Z

Zaman · 65

PROFIL PENULIS



Novi Nuraeni, lahir di Sumedang, Jawa Barat. Merupakan anak ketiga dari Bapak Ayi Sulaeman dan Ibu Nunung Kusniati dari tiga bersaudara. Penulis memulai Pendidikan di SDN Permata Hijau, SMPN 1 Rancaekek, SMAN 1 Rancaekek dan Melanjutkan Pendidikan nya pada tahun 2021 hingga sekarang di Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung.

Email: novinuraeni1218@gmail.com



Achmad Zidan Nurzaki, lahir di Jakarta, Kota Jakarta. Merupakan anak pertama dari Bapak Saroni dan Ibu Atik Wahyuni dari dua bersaudara. Penulis memulai pendidikan di SDN CENGKARENG Timur 01 Pagi, MTSN 3 Kota Tangerang, MAN 1 Kota Tangerang dan melanjutkan studi pendidikan nya pada tahun 2021 hingga sekarang di program studi Pendidikan Fisika Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung.

Email: zidanshafa8@gmail.com



Rida Hayatul Azmi, Lahir lahir di Bandung, Jawa Barat. Merupakan anak ketiga dari Bapak Dedih dan Ibu Enih dari tiga bersaudara. Penulis memulai Pendidikan di SDN Suahaji 02, SMPIT Imam Buhkori, SMAS Alfa Centauri dan Melanjutkan Pendidikan nya pada tahun 2021 hingga sekarang di Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung. E-mail:

azmi38rh@gmail.com



Dian Morika Moenroe, lahir di Bekasi pada tanggal 10 Juli 2002 merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Penulis memulai pendidikan di SDN 5 Ciseureuh (2008-2014), SMPS Fullday 2 Al-Muhajirin (2014-2017), SMAN 2 Purwakarta (2017-2020), dan saat ini penulis sedang melanjutkan pendidikannya di Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung.

Email: dianmorika10@gmail.com



Adam Malik, Lahir di Cirebon, Jawa Barat. Gelar sarjana (S.Pd) dibidang pendidikan fisika diperoleh dari Universitas Negeri Jakarta pada tahun 2006. Gelar magister (M.Pd) dibidang pendidikan IPA konsentrasi pendidikan fisika sekolah lanjutan diperoleh dari Universitas Pendidikan Indonesia pada tahun 2010. Gelar Doctoral (S3) pada bidang pendidikan IPA diperoleh dari Universitas Pendidikan Indonesia pada tahun 2018. Bidang keahlian yang ditekuni yaitu tentang manajemen laboratorium, Pengembangan petunjuk praktikum, evaluasi, transferable skills/keterampilan abad 21. Karya-karya yang telah dibuat selama lima tahun terakhir diantaranya development of multiple skill laboratory activity model (MSLAM): an instrument to improve 21st century skills of student, the analysis of difficulties in logical thinking ability in learning natural science faced by students of elementary education, dan multiple skill laboratory activities: how to improve students' scientific communication and collaboration skills.

Email: adammalik@uinsgd.ac.id



IKAPI
IKATAN PENERBIT INDONESIA

CV. Tahta Media Group
Surakarta, Jawa Tengah
Web : www.tahtamedia.com
Ig : tahtamedia group
Telp/WA : +62 896-5427-3996



62-415-3364-090