

**PENGEMBANGAN MODUL AJAR MATERI FLUIDA DINAMIS  
BERBASIS *DISCOVERY LEARNING* BERORIENTASI PEMAHAMAN  
PESERTA DIDIK SMA**

**SKRIPSI**

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat dalam memperoleh gelar  
Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Fisika



oleh  
**HANIFAH NURHAYATI**  
**2007683**

**PROGRAM STUDI SARJANA PENDIDIKAN FISIKA  
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

**2024**

**PENGEMBANGAN MODUL AJAR MATERI FLUIDA DINAMIS  
BERBASIS *DISCOVERY LEARNING* BERORIENTASI PEMAHAMAN  
PESERTA DIDIK SMA**

oleh  
HANIFAH NURHAYATI

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Fisika

© Hanifah Nurhayati 2024  
Universitas Pendidikan Indonesia  
Juni, 2024

© Hak Cipta dilindungi Undang-Undang  
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian  
dengan dicetak ulang, difotokopi atau cara lainnya tanpa izin dari peneliti

**LEMBAR PENGESAHAN**

HANIFAH NURHAYATI  
PENGEMBANGAN MODUL AJAR MATERI FLUIDA DINAMIS BERBASIS  
*DISCOVERY LEARNING* BERORIENTASI PEMAHAMAN PESERTA DIDIK  
SMA

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



Dr. Ridwan Efendi, M.Pd.

NIP. 197701102008011011

Pembimbing II



Irma Rahma Suwarma, Ph.D.

NIP. 198105032008012015

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Pendidikan Fisika



Dr. Achmad Samsudin, M.Pd.

NIP. 198310072008121004

**PENGEMBANGAN MODUL AJAR MATERI FLUIDA DINAMIS  
BERBASIS *DISCOVERY LEARNING* BERORIENTASI PEMAHAMAN  
PESERTA DIDIK SMA**

**Hanifah Nurhayati<sup>1</sup>, Ridwan Efendi<sup>1</sup>, Irma Rahma Suwarma<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Departemen Pendidikan Fisika, FPMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia,  
Jalan Setiabudhi 229 Bandung 40154, Indonesia*

*Email: hanifah@upi.edu*

*No. HP: 085811176309*

**ABSTRAK**

Untuk membantu peserta didik memahami fluida dinamis, implementasi modul ajar berbasis discovery learning ialah solusi yang efisien. Penelitian memiliki tujuan untuk mengevaluasi kelayakan, kepraktisan, dan keefektifan modul ajar materi fluida dinamis dalam meningkatkan pemahaman peserta didik. Penelitian dikembangkan menggunakan metode *Research and Development* (R&D), yang memanfaatkan model pengembangan ADDIE dengan tahapan analisis, perancangan, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Penelitian melibatkan 65 peserta didik kelas XI MIPA SMA yang terdiri dari 33 peserta didik pada uji coba kelompok kecil dan 32 peserta didik pada uji coba kelompok besar. Instrumen pengumpulan data terdiri dari lembar validasi isi dan konstruk, *pre-test* dan *post-test*, serta angket respons peserta didik. Teknik analisis data yang dipakai untuk mengukur kelayakan, kepraktisan, dan keefektifan ialah persentase nilai validator, persentase respons peserta didik, dan N-gain. Berdasarkan data yang diperoleh, disimpulkan bahwa hasil uji validasi memperoleh nilai 83,33% untuk validasi isi dan 82,15% untuk validasi konstruk, yang mana keduanya memiliki kategori sangat layak. Respons peserta didik terhadap modul ajar memperoleh nilai 82,90% dengan kategori sangat praktis pada uji coba kelompok kecil dan memperoleh nilai 78,79% dengan kategori praktis pada uji coba kelompok besar. Selain itu, hasil N-Gain menunjukkan bahwa penggunaan modul ajar dikategorikan tinggi dengan nilai 0,78 dan efektif dalam mengembangkan pemahaman peserta didik. Penggunaan modul ajar memungkinkan peserta didik untuk mengembangkan pemahamannya sekaligus berfungsi sebagai panduan bagi guru di kelas.

**Kata kunci:** Modul ajar, Fluida Dinamis, *Discovery Learning*, Pemahaman Fisika

**DEVELOPMENT OF TEACHING MODULES FOR DYNAMIC FLUID  
MATERIALS BASED ON DISCOVERY LEARNING ORIENTED  
UNDERSTANDING OF HIGH SCHOOL LEARNERS**

**Hanifah Nurhayati<sup>1</sup>, Ridwan Efendi<sup>1</sup>, Irma Rahma Suwarma<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Department of Physics Education, FPMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia,  
Jalan Setiabudhi 229 Bandung 40154, Indonesia*

*Email: hanifah@upi.edu*

*No. HP: 085811176309*

**ABSTRACT**

To assist students understanding dynamic fluids, implementing teaching modules based on discovery learning is an efficient solution. This research has the objectives of evaluate the feasibility, practicality, and efficacy of the dynamic fluid material teaching module in enhancing learners' comprehension. The research was developed using the Research and Development (R&D) method, which utilizes the ADDIE development model with the stages of analysis, design, development, implementation, and evaluation. This study involved 65 students of XI MIPA SMA, with 33 students participating in small group trials and 32 students participating in large groups. The data collection instruments consists of content and construct validation sheets, pre-test, post-test, and learner response questionnaires. Data analysis techniques used to measure feasibility, practicality, and effectiveness are the percentage of validator scores, percentage of learner responses, and N-gain. Based on the gathered data, it was concluded that the validation test results obtained a value of 83.33% for content validation and 82.15% for construct validation, both of which had a very feasible category. Student response to the teaching module obtained a score of 82.90% with a very practical category in the small group trial and obtained a score of 78.79% with a practical category in the large group trial. Furthermore, the N-Gain results demonstrate that the implementation of learning modules is categorized with a substantial score of 0.78 and is effective in developing students' understanding. The use of teaching modules allows students to develop their understanding while serving as a guide for teachers in the classroom.

**Keywords:** Teaching Modules, Dynamic Fluid, Discovery Learning, Physics Understanding

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>UCAPAN TERIMA KASIH</b> .....	vi
<b>ABSTRAK</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang Penelitian</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah Penelitian</b> .....	5
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	5
<b>1.4 Manfaat Penelitian</b> .....	5
<b>1.5 Definisi Operasional</b> .....	6
<b>1.6 Struktur Organisasi Penulisan Skripsi</b> .....	8
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b> .....	9
<b>2.1 Modul Ajar</b> .....	9
<b>2.2 Discovery Learning</b> .....	11
<b>2.3 Pemahaman Fisika</b> .....	14
<b>2.4 Materi Fluida Dinamis</b> .....	18
<b>2.4.1 Fluida Ideal</b> .....	18
<b>2.4.2 Asas Kontinuitas</b> .....	20
<b>2.4.3 Penerapan Asas Kontinuitas dalam Kehidupan</b> .....	21
<b>2.4.3.1 Semprotan Air</b> .....	21
<b>2.4.3.2 Aliran Air Keran</b> .....	22
<b>2.4.3.3 Aliran Darah dalam Tubuh</b> .....	22
<b>2.4.3.4 Instalasi Air di Perumahan</b> .....	23
<b>2.4.4 Prinsip Bernoulli</b> .....	23
<b>2.4.5 Penerapan Prinsip Bernoulli dalam Kehidupan</b> .....	25

2.4.5.1	Teorema Torricelli.....	25
2.4.5.2	Gaya Angkat Pesawat Terbang dan Perahu Layar (Airfoil).....	26
2.4.5.3	Venturimeter .....	28
2.4.5.4	Tabung Pitot.....	29
2.4.5.5	Alat Penyemprot .....	30
2.4.5.6	Cerobong Asap.....	31
2.4.5.7	Sarang Hewan yang Hidup di dalam Tanah.....	31
2.4.5.8	Karburator .....	32
2.5	Penelitian yang Relevan .....	32
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>34</b>
3.1	Desain Penelitian .....	34
3.2	Partisipan .....	35
3.3	Instrumen Penelitian .....	35
3.4	Prosedur Penelitian .....	43
3.5	Teknik Analisis Data .....	61
<b>BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>63</b>
4.1	Kelayakan Modul Ajar Berbasis <i>Discovery Learning</i> Materi Fluida Dinamis.....	63
4.2	Kepraktisan Modul Ajar Berbasis <i>Discovery Learning</i> Materi Fluida Dinamis.....	74
4.3	Keefektifan Modul Ajar Berbasis <i>Discovery Learning</i> Materi Fluida Dinamis.....	80
<b>BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI .....</b>		<b>86</b>
5.1	Simpulan.....	86
5.2	Implikasi.....	86
5.3	Rekomendasi.....	86
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>88</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN .....</b>		<b>98</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sintaks Model Discovery Learning.....	13
Tabel 3.1 Kriteria Penilaian Materi oleh LORI .....	36
Tabel 3.2 Kriteria Penilaian Media oleh LORI.....	36
Tabel 3.3 Hasil Validasi Pre-test dan Post-test .....	38
Tabel 3.4 Hasil Validasi Butir Tes Fluida Dinamis .....	39
Tabel 3.5 Kategori Reliabilitas Instrumen Tes .....	40
Tabel 3.6 Kategori Tingkat Kesukaran Instrumen Tes .....	41
Tabel 3.7 Kategori Korelasi Point Biserial Instrumen Tes .....	42
Tabel 3.8 Rangkuman Hasil Analisis Uji Coba Butir Soal .....	42
Tabel 3.9 Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran .....	49
Tabel 3.10 Struktur dan Kerangka Modul .....	50
Tabel 3.11 Struktur Modul Ajar Peserta Didik .....	52
Tabel 3.12 Kategori Kelayakan Modul Ajar.....	61
Tabel 3.13 Kategori Kepraktisan Modul Ajar.....	62
Tabel 3.14 Kategori Tingkat N-Gain .....	62
Tabel 4.1 Hasil Validasi Isi.....	63
Tabel 4.2 Hasil Validasi Konstruk.....	63
Tabel 4.3 Perbaikan Modul Ajar Sebelum dan Sesudah Validasi .....	64
Tabel 4.4 Hasil Respons Kelompok Kecil .....	74
Tabel 4.5 Hasil Respons Kelompok Besar.....	77
Tabel 4.6 Nilai N-Gain Pemahaman Peserta Didik .....	80
Tabel 4.7 Nilai N-Gain pada setiap Aspek Pemahaman .....	81
Tabel 4.8 Persentase Ketercapaian LKPD 1 .....	85
Tabel 4.9 Persentase Ketercapaian LKPD 2 .....	85



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi (a) Aliran Laminer dan (b) Aliran Turbulen .....	19
Gambar 2.2 Perubahan Aliran Asap.....	20
Gambar 2.3 Prinsip Asas Kontinuitas pada Fluida .....	20
Gambar 2.4 Semprotan Air .....	21
Gambar 2.5 Aliran Air Keran.....	22
Gambar 2.6 Sistem Peredaran Darah Manusia .....	22
Gambar 2.7 Instalasi Air di Rumah.....	23
Gambar 2.8 Aliran Fluida pada Pipa.....	24
Gambar 2.9 Ilustrasi Tangki Berlubang .....	25
Gambar 2.10 Ilustrasi Sayap Pesawat Terbang.....	27
Gambar 2.11 Perahu Layar .....	27
Gambar 2.12 Tabung Venturimeter tanpa Manometer .....	28
Gambar 2.13 Tabung Venturimeter dengan Manometer .....	29
Gambar 2.14 Pipa Pitot .....	29
Gambar 2.15 Penyemprot Parfum.....	30
Gambar 2.16 Cerobong Asap.....	31
Gambar 2.17 Aliran Udara di Liang Bawah Tanah .....	31
Gambar 2.18 Diagram Sebuah Karburator.....	32
Gambar 3.1 Model Pengembangan ADDIE.....	34
Gambar 3.2 Prosedur Penelitian.....	44
Gambar 3.3 Modul Ajar Peserta Didik Berbentuk Flipbook .....	53
Gambar 3.4 Menambahkan Video pada Awal Pokok Bahasan .....	54
Gambar 3.5 Refleksi dan Angket Respons yang dibuat ke dalam Google Forms	55
Gambar 3.6 Warna Latar LKPD Sebelum Direvisi .....	56
Gambar 3.7 Warna Latar LKPD Setelah Direvisi.....	56
Gambar 3.8 Tombol Klik yang Mengarah pada google forms .....	57
Gambar 3.9 Kritik dan Saran Peserta Didik Terhadap Modul Ajar.....	58
Gambar 3.10 Revisi Akhir Modul Ajar.....	60
Gambar 4.1 Kutipan Soal Nomor 4.....	82
Gambar 4.2 Kutipan Soal Nomor 15.....	83
Gambar 4.3 Kutipan Soal Nomor 7.....	84

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1 Lembar Validasi Isi .....</b>	<b>98</b>
<b>Lampiran 2 Lembar Validasi Konstruk .....</b>	<b>101</b>
<b>Lampiran 3 Lembar Validasi Soal .....</b>	<b>103</b>
<b>Lampiran 4 Angket Respons Peserta Didik .....</b>	<b>124</b>
<b>Lampiran 5 Hasil Lembar Validasi Isi .....</b>	<b>126</b>
<b>Lampiran 6 Hasil Lembar Validasi Konstruk .....</b>	<b>129</b>
<b>Lampiran 7 Hasil Lembar Validasi Soal .....</b>	<b>132</b>
<b>Lampiran 8 Data Hasil Uji Coba Kelompok Kecil .....</b>	<b>139</b>
<b>Lampiran 9 Data Hasil Uji Coba Kelompok Besar .....</b>	<b>144</b>
<b>Lampiran 10 Data Angket Respons Peserta Didik .....</b>	<b>164</b>
<b>Lampiran 11 Hasil Pengembangan Modul Ajar Peserta Didik.....</b>	<b>168</b>
<b>Lampiran 12 Hasil Pengembangan Modul Ajar Guru.....</b>	<b>190</b>
<b>Lampiran 13 Surat Permohonan Izin Penelitian .....</b>	<b>223</b>
<b>Lampiran 14 Surat Telah Melaksanakan Penelitian .....</b>	<b>224</b>
<b>Lampiran 15 Dokumentasi Penelitian.....</b>	<b>225</b>

## DAFTAR PUSTAKA

- Allen, M. J. & Yen, W. M. (1979). *Introduction to measurement theory*. Monterey, CA: Brooks/Cole Publishing Company.
- Amin, A., & Sulistiyono, S. (2021). Pengembangan Handout Fisika Berbasis Contextual Teaching and Learning (CTL) Untuk Meningkatkan Aktivitas Dan Hasil Belajar Fisika Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika Undiksha*, 11(1), 29-38.
- Aldi, M. D. M., Doyan, A., & Susilawati, S. (2022). Feasibility Test of STEM Learning Devices Assisted by Learning Videos to Improve Students' Concept Understanding of Dynamic Fluids. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(1), 383–387. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i1.1300>
- Andriyanto, Utaminingsih, R., & Nisa, A. F. (2023). Pengembangan Modul Ajar Berbasis Model Pembelajaran Discovery Learning dalam Mengembangkan Profil Pelajar Pancasila Kelas IV SD. *Wacana Akademika: Majalah Ilmiah Kependidikan*, 7(1), 115–128. <https://jurnal.ustjogja.ac.id/index.php/wacanaakademika/article/view/14729/5857>
- Anggraena, Y., Ginanto, D., Felicia, N., Andiarti, A., Herutami, I., Alhapip, L., Iswoyo, S., Hartini, Y., & Mahardika, R. L. (2022). *Panduan Pembelajaran dan Asesmen Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar, dan Menengah*. Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Aprilia, L. (2015). Penerapan Perangkat Pembelajaran Materi Kalor Melalui Pendekatan Saintifik dengan Model Pembelajaran Guided Discovery Kelas X SMA. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 3(3), 1–5. <https://doi.org/10.26740/ipf.v3n3.p%25p>
- Aprita, D. F., Supriadi, B., & Prihandono, T. (2018). Identifikasi Pemahaman Konsep Fluida Dinamis Menggunakan Four Tier Test Pada Siswa SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 7(3), 315–321.
- Apriyani, N., Ariani, T., & Arini, W. (2020). Pengembangan Modul Fisika Berbasis Discovery Learning pada Materi Fluida Statis Siswa Kelas XI SMA Negeri 1

- Lubuklinggau Tahun Pelajaran 2019/2020. *Silampari Jurnal Pendidikan Ilmu Fisika*, 2(1), 41-54.
- Arifin, Z. (2017). Kriteria Instrumen dalam Suatu Penelitian. *Jurnal THEOREMS (The Original Research of Mathematics)*, 2(1), 28–36.
- Arikunto, S. (2018). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Ariyansah, D., Hakim, L., & Sulistyowati, R. (2021). Pengembangan e-LKPD Praktikum Fisika Pada Materi Gerak Harmonik Sederhana Berbantuan Aplikasi Phypox Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Peserta Didik. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 12(2), 173–181. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v12i2.9052>
- Arniati, W. (2023). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep, Kemampuan Numerik dan Berpikir Logis. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 10(02), 48–57. <https://journal.student.uny.ac.id/ojs/index.php/pfisika/index>
- Asmarani, A., Idrus, I., & Kasrina, K. (2017). Peningkatkan Sikap Ilmiah Siswa Melalui Penerapan Model Discovery Learning. *Diklabio: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Biologi*, 1(1), 15–21. <https://doi.org/10.33369/diklabio.1.1.15-21>
- Barlian, U. C., Solekah, S., & Rahayu, P. (2022). IMPLEMENTASI KURIKULUM MERDEKA DALAM MENINGKATKAN MUTU PENDIDIKAN. *JOEL: Journal of Educational and Language Research*, 1(12), 2105-. <https://doi.org/10.21608/pshj.2022.250026>
- Cecil, R. R., Ronald, B. L., & Victor, W. (2009). *Measurement and Assessment in Education* (Second Edition). New Jersey: Pearson Education.
- Ceriasari, B., Sunyono, & Rudibyani, R. B. (2019). Implementation of Discovery Learning Based Worksheet To Improve Students' Concept Mastery of Science Bertiyau. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 20(1), 7–11.
- Chan, M. I. H., Septia, E. A., Febrianti, K., & Desnita. (2021). Efektivitas Model Pembelajaran Terhadap Peningkatan Pemahaman Konsep Fisika Siswa SMA: Meta-Analysis. *ORBITA: Jurnal Kajian, Inovasi, Dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 7(2), 238–245. <https://doi.org/10.31764/orbita.v7i2.5714>

- Cholilah, M., Tatuwo, A. G. P., Komariah, Rosdiana, S. P., & Fatirul, A. N. (2023). Pengembangan Kurikulum Merdeka Dalam Satuan Pendidikan Serta Implementasi Kurikulum Merdeka Pada Pembelajaran Abad 21. *Sanskara Pendidikan Dan Pengajaran*, 1(02), 56–66. <https://doi.org/10.58812/spp.v1i02.1110>
- Firdaus, H., Laensadi, A. M., Matvayodha, G., Siagian, F. N., & Hasanah, I. A. (2022). Analisis Evaluasi Program Kurikulum 2013 dan Kurikulum Merdeka. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling (JPDK)*, 4(4), 686–692. doi: <https://doi.org/10.31004/jpdk.v4i4.5302>
- Giancoli, D. C. (2005). *Physics: Principles with Applications* (6th ed.). Pearson Education, Inc.
- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2014). *Fundamentals of Physics Halliday & Resnick* (10th ed.). John Wiley & Sons, Inc.
- Hara, A. K., Astiti, K. A., & Lantik, V. (2022). Analisis Penguasaan Konsep Fisika pada Materi Suhu dan Kalor Pasca Pembelajaran Online di Kelas XI SMA Negeri 12 Kota Kupang. *Jurnal Ilmu Pendidikan (JIP) STKIP Kusuma Negara*, 14(2), 118–126.
- Hau, R.R.H. & Nuri. (2019). Pemahaman Siswa terhadap Konsep Hukum I Newton. *Variabel*, 2(2), 56. doi: <https://doi.org/10.26737/var.v2i2.1815>
- Hidayat, F., & Nizar, M. (2021). Model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation) dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam. *Jurnal Inovasi Pendidikan Agama Islam (JIPAI)*, 1(1), 28–38. <https://doi.org/10.15575/jipai.v1i1.11042>
- Hidayat, R. K., Sahidu, H., & Gunada, I. W. (2022). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Inkuiri Terbimbing Terintegritas dengan Karakter untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(2), 285–291. <https://doi.org/10.29303/jipp.v7i2.462>
- Indrajit, D. (2009). *Mudah dan Aktif Belajar Fisika : untuk Kelas XI Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah Program Ilmu Pengetahuan Alam* (A. Fauzi & A. Saripudin (eds.)). Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Juwandi, R., Fitriani, L., Ikhsani, T., Firdaus, M. R., & Nurmahdiah, E. (2023). Pengembangan Modul Ajar Kurikulum Merdeka Dalam Proses Pembelajaran

- Ppkn Sebagai Bentuk Pendalaman Materi UUD NRI 1945 di Kelas X SMAN 1 Pamarayan. *Inspirasi Dunia: Jurnal Riset Pendidikan Dan Bahasa*, 2(4), 185–195. <https://doi.org/https://doi.org/10.58192/insdun.v2i4.1499>
- Kamajaya, K. dkk. (2016). *Buku Siswa Aktif dan Kreatif Belajar Fisika untuk SMA/MA Kelas XI Peminatan Matematika dan Ilmu-Ilmu Alam*. Bandung : Grafindo Media Pratama.
- Khoirrunisa, I., & Linuwih, S. (2020). Penerapan Pembelajaran Contextual Teaching and Learning (CTL) untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa Tahfidz dan Reguler Materi Gerak Parabola. *Unnes Physics Education Journal*, 9(2), 110–116. <https://e-journal.my.id/proximal/article/view/211>
- Kosassy, S. O. (2019). Mengulas Model-Model Pengembangan Pembelajaran dan Perangkat Pembelajaran. *Jurnal Pelita Bangsa Pelestari Pancasila*, 14(1), 152–173. <https://e-journal.my.id/proximal/article/view/211>
- Kurniawati, Y., & Ummah, S. (2023). Pengembangan Modul Ajar Kurikulum Merdeka Berbasis STEM-PBL Pada Materi Statistika. *Conscilience: Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat*, 1(2), 48–62. <https://doi.org/10.30587/jc.v1i2.6420>
- Lestari, K. E. & Yudhanegara, M. R. (2017). *Penelitian Pendidikan Matematika*. Bandung: Refika Aditama.
- Lisanti, R., Yusrizal, Evendi, Elisa, & Ilyas, S. (2022). Development of Student Worksheets Based on Scientific Approach to Improve Concept Mastery and Problem Solving Skills of Students. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(4), 1651–1657. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i4.1263>
- Listianingsih, L., & Perdana, R. (2023). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Materi Teori Kinetik Gas Model Inquiry Learning Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 10(1), 88–101. <https://doi.org/10.36706/jipf.v10i1.19990>
- Loliyana, N., Sukamto, G.M. & Andayani, E.S. (2019). Pengaruh Model Outdoor Learning terhadap Pemahaman Sejarah Mahasiswa Pendidikan Sejarah. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan* 4(6), 803. doi: 10.17977/jptpp.v4i6.12536.
- Madani, N., Sirait, J., & Oktaviany, E. (2023). Pengembangan Modul Ajar

- Kinematika Gerak Lurus Berbasis Pembelajaran Berdiferensiasi pada Kurikulum Merdeka Belajar. *JPF (Jurnal Pendidikan Fisika) FKIP UM Metro*, 11(2), 206-219. doi: <http://dx.doi.org/10.24127/jpf.v11i2.8626>
- Marlina, E. (2023). Pembinaan Penyusunan Modul Ajar Kurikulum Merdeka Belajar Pada Guru Sekolah Menengah Pertama (SMP). *Journal of Community Dedication*, 3(1), 88–97.
- Mufit, F., & Syamsidar. (2022). Development of Four-Tier Multiple Choice Test Instrument to Identify Students' Concept Understanding of Newton's Law Material. *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*, 7(2), 134–144.
- Mukhlisina, I., Danawati, M. G., & Wijyaningputri, A. R. (2023). Penerapan Modul Ajar sebagai Implementasi Kurikulum Merdeka pada Siswa Kelas IV di Sekola Indonesia Kuala Lumpur. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara (JPkMN)*, 4(1), 126–133.
- Nesbit, J., Belfer, K., & Leacock, T. (2009). *Learning Object Review Instrument (LORI): User Manual Version 2.0*. 1–11.
- Nisa, I. K., Yuliati, L., & Hidayat, A. (2020). Analisis Penguasaan Konsep melalui Pembelajaran Guided Inquiry berbantuan Modul Terintegrasi STEM pada Materi Fluida Dinamis. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 5(6), 809–816. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v5i6.13627>
- Nisa, K., & Sahrir, D. C. (2023). Penerapan model discovery learning untuk meningkatkan pemahaman siswa pada materi sistem ekskresi kelas XI. *Science Education and Development Journal Archives*, 1(2), 63–72. <https://doi.org/10.59923/sendja.v1i2.57>
- Nurachmandani, S. (2009). *Fisika 2 Untuk SMA/MA Kelas XI* (B. Wahyono (ed.)). Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Nusa, P. (2015). *Research and Development*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Palupi, D. S., Suharyanto, & Karyono. (2009). *Fisika : untuk SMA dan MA Kelas XI*. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional. <http://dx.doi.org/10.1016/j.encep.2012.03.001>
- Putri, D. S. A., Rohkma, R., Khasanah, U. U., Tarigan, S. B., Sudarti, & Mahmudi, K. (2023). Kajian Konsep Fluida Dinamis pada Optimalisasi Aliran Nutrisi Sistem Hidroponik. *Sintesis: Penelitian Sains Terapan Dan Analisisnya*, 4(2),

120–127.

- Putri, T. D. Z., Hamid, A., & Yusrizal. (2016). Pengaruh Penggunaan Laboratorium Virtual dalam Melakukan Praktikum Fisika terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas XI SMA Negeri 1 Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa (JIM) Pendidikan Fisika*, 1(4), 142–150.
- Radiusman. (2020). Studi Literasi: Pemahaman Konsep Anak Pada Pembelajaran Matematika. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika* 6(1), 1. doi: 10.24853/fbc.6.1.1-8.
- Radjawane, M. M., Tinambunan, A., & Jono, S. (2022). *Fisika untuk SMA/MA Kelas XI* (Aslizar (ed.); Aslizar). Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Rahma, M., & Udzma, N. (2024). Mengeksplorasi Konsep Pesawat Terbang Berdasarkan Hukum Fisika dan Perspektif Al-Qur'an. *Religion : Jurnal Agama, Sosial, Dan Budaya*, 3(3), 428–438.
- Rahmawati, S. I., Ulya, H., & Purwaningrum, J. P. (2023). Pengaruh Model Discovery Learning Berbantuan Media Smatris (Smart & Kritis) Apps Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, 3(3), 3071–3083. <http://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/view/2446><http://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/download/2446/1740>
- Rahmayanti, M. (2021). Application of the Discovery Learning Teaching Model in Mathematics Subjects. *Community Medicine & Education Journal*, 2(1), 139–145. <https://doi.org/https://doi.org/10.37275/cmej.v2i1.113>
- Rahmita, F. I., & Wasis, W. (2022). Remediasi Miskonsepsi dengan LKPD Model Guided Inquiry Learning Berbantuan PhET Simulation pada Materi Fluida Dinamis. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6(2), 302–312. <https://doi.org/10.20527/jipf.v6i2.5276>
- Ramadhani, N., Simanullang, S. R., & Simbolon, V. A. B. (2022). Identifikasi Kemampuan Siswa dalam Pemecahan Masalah Miskonsepsi Pada Materi Fluida Dinamis di Tingkat SMA. *EduFisika: Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(2), 196–205. <https://doi.org/10.59052/edufisika.v7i2.21465>
- Ratnawati, F. A. (2020). Pengembangan Model Pembelajaran Problem Posing



- Berbantuan Edmodo untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa pada Materi Fluida Dinamis. *Diffraction: Journal for Physics Education and Applied Physics*, 2(1), 9–23. <https://doi.org/10.37058/diffraction.v2i1.1665>
- Rhamadani, W. T., & Juliani, R. (2016). PENGARUH METODE PEMBELAJARAN DISCOVERY LEARNING TERHADAP HASIL BELAJAR SISWA PADA MATERI POKOK FLUIDA DINAMIS. *Jurnal Inpafi*, 4(2), 4–7.
- Riduwan & Sunarto. (2013). *Pengantar Statistika untuk Penelitian Pendidikan, Sosial, Ekonomi, Komunikasi, dan Bisnis*. Bandung: Alfabeta.
- Rifai, A., & Anni, C. T. (2009). *Psikologi Pendidikan*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Santika, M., Dewi, P., & Suharta, I. (2023). Pengembangan Modul Ajar Kurikulum Merdeka Berbasis Project Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Kolaborasi Siswa SMP Kelas VII. *JIPMat (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 8(2), 182-190. doi: 10.26877/jipmat.v8i2.15805
- Saputri, S. W., Verawati, N. N. S. P., & Gunada, I. W. (2022). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model Guided Inquiry Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Fisika Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(3b), 1684–1691. <https://doi.org/10.29303/jpft.v8ispecialissue.3393>
- Sari, I. N., Saputri, D. F., & Jubaidah, N. (2018). Deskripsi Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal-Soal pada Materi Fluida Dinamis ditinjau berdasarkan Kemampuan Kognitif. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6(1), 55–68.
- Sari, L. Q., Rustana, C. E., & Raihanati. (2018). PENGEMBANGAN E-MODULE MENGGUNAKAN PROBLEM BASED LEARNING PADA POKOK BAHASAN FLUIDA DINAMIS GUNA MENINGKATKAN HASIL BELAJAR KOGNITIF PESERTA DIDIK SMA KELAS XI. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2018*, 7, 36–45.
- Sari, R. (2023). Pemanfaatan PhET Simulation untuk Meningkatkan Pemahaman Fisika Peserta Didik Kelas XII MIPA pada Materi Listrik Arus Searah. *Indonesian Journal of Innovation Multidisipliner Research*, 1(4), 413–419.
- Saripudin, A., Rustiawan, D., & Suganda, A. (2009). *Praktis Belajar Fisika 2: untuk Kelas XI Sekolah Menengah Atas / Madrasah Aliyah Program Ilmu*

- Pengetahuan Alam* (D. Juwita (ed.)). Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Sasmita, S., Medriati, R., & Hamdani, D. (2021). Pengembangan E-Modul Berbasis Process Oriented Guided Inquiry Learning Materi Rangkaian Arus Bolak-Balik (Ac) untuk Melatihkan Kemampuan Berfikir Kritis Siswa SMA. *DIKSAINS: Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains*, 2(1), 1–14. <https://doi.org/10.33369/diksains.2.1.1-14>
- Setiawan, R., Syahria, N., Andanty, F. D., & Nabhan, S. (2022). Pengembangan Modul Ajar Kurikulum Merdeka Mata Pelajaran Bahasa Inggris SMK Kota Surabaya. *Jurnal Gramaswara: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Bidang Pendidikan, Bahasa, Sastra, Budaya, Dan Seni*, 2(2), 40–50. <https://doi.org/10.21776/ub.gramaswara.2022.002.02.05>
- Siloto, E. N. T., Hutauruk, A., & Sinaga, S. J. (2023). Pengembangan Modul Ajar Berbasis Kurikulum Merdeka Pada Materi Bentuk Aljabar Di Kelas Vii Smp Negeri 13 Medan. *Sepren: Journal of Mathematics Education and Applied*, 4(2), 194–209. <https://doi.org/10.36655/sepren.v4i02.1155>
- Sitanggang, H. I., Hutauruk, A. J. ., Sinaga, S. J., & Situmorang, A. S. (2023). Pengembangan Modul Ajar Berbasis Kurikulum Merdeka Pada Materi Persamaan Linear Di Kelas VII SMP Negeri 13 Medan. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, 3(2), 5049–5059.
- Sugihartini, N., & Yudiana, K. (2018). ADDIE sebagai Model Pengembangan Media Instruksional Edukatif (MIE) Mata Kuliah Kurikulum dan Pengajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 15(2), 277–286. <https://doi.org/10.23887/jptk-undiksha.v15i2.14892>
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (19th ed.). ALFABETA.
- Suherly, T., Azizahwati, A., & Rahmad, M. (2023). Kemampuan Pemahaman Konsep Awal Siswa dalam Pembelajaran Fisika: Analisis Tingkat Pemahaman pada Materi Fluida Dinamis. *Jurnal Paedagogy: Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikam*, 10(2), 494–503. <https://doi.org/10.33394/jp.v10i2.7239>
- Sulistyowati, N., Widodo, A. T. W. T., & Sumarni, W. (2012). Efektivitas Model

- Pembelajaran Guided Discovery Learning Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Kimia. *Chemistry in Education*, 1(2), 49–55.
- Sundayana. (2018). *Statistika Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Suparti, Y., Farid, M., & Sundaryono, A. (2020). Modul Pembelajaran Pemanfaatan Kulit Durian Untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif Siswa Sekolah Menengah Pertama (SMP). *PENDIPA Journal of Science Education*, 4(3), 14–19. <https://doi.org/10.33369/pendipa.4.3.14-19>
- Supriadi, S., Maulana, F., & Ustafiano, B. (2022). Pengembangan Modul Mata Pelajaran Dasar-Dasar Otomotif Model Discovery Learning Melalui Pendekatan Scientific. *AEEJ: Journal of Automotive Engineering and Vocational Education*, 3(2), 123–130. <https://doi.org/10.24036/aej.v3i2.148>
- Suriani, T., & Devita, D. (2021). Efektivitas Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Menggunakan Model Pembelajaran Discovery Learning Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep dan Pemecahan Masalah Matematis. *JIPS: Jurnal Ilmiah Pendidikan Scholastic*, 5(3), 59–65. <https://doi.org/10.36057/jips.v5i3.501>
- Susilowati, A. T., & Winanto, A. (2022). Meta Analisis Komparasi Model Discovery Learning dengan Problem Based Learning terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(5), 7716–7723. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i5.3582>
- Tanjung, H. S., & Nababan, S. A. (2018). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berorientasi Model Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Se-Kuala Nagan Raya Aceh. *Genta Mulia*, 9(2), 56–70.
- Tipler, P.A. (2001). *Fisika Untuk Sains dan Teknik Jilid 2*. Terjemahan Dra. Lea Prasetio, M.Sc. dan Rahmad W. A. Ph.D. Jakarta: Erlangga.
- Triana, H., Yanti, P. G., & Hervita, D. (2023). Pengembangan Modul Ajar Bahasa Indonesia Berbasis Interdisipliner Di Kelas Bawah Sekolah Dasar Pada Kurikulum Merdeka. *Jurnal Ilmiah Mandala Education (JIME)*, 9(1), 504–514. <https://doi.org/10.58258/jime.v9i1.4644>
- Trianto. (2007). *Model-Model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivistik*. Jakarta: Prestasi Pustaka.

- Unanti, N., & Lovisia, E. (2021). PENGEMBANGAN MODUL FISIKA BERBASIS DISCOVERY LEARNING (DL) PADA POKOK BAHASAN KESEIMBANGAN DAN DINAMIKA ROTASI. *Silampari Jurnal Pendidikan Ilmu Fisika*, 3(2), 172–187. <https://doi.org/https://doi.org/10.31540/sjpif.v3i2.1443>
- Wiggins, G., & McTighe, J. (2005). *UNDERSTANDING by DESIGN* (2nd ed., Vol. 5, Issue 1952). Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD).
- Windianingsih, T., & Samsidar. (2022). Deskripsi Hasil Belajar dan Pemahaman Siswa terhadap Pembelajaran Fisika. *Schrödinger: Journal of Physics Education*, 3(4), 78–81. <https://doi.org/10.37251/sjpe.v3i4.512>
- Yani, A. F. S., & Oktaviani, C. (2022). PRAKTIKUM KIMIA SMA KELAS XI PADA MATERI ASAM BASA SESUAI MODEL DISCOVERY DAN PROJECT BASED LEARNING. *KATALIS: Jurnal Penelitian Kimia Dan Pendidikan Kimia Vol.*, 5(1), 17–24.
- Yopi, L., Rahman, N. A., & Achmad, R. (2021). Analisis Pemahaman Konsep Matematis dalam Pemecahan Masalah Fisika pada Pokok Bahasan Dinamika Rotasi Siswa Kelas XI SMA Negeri 4 Kota Ternate. *SAINTIFIK@: Jurnal Pendidikan MIPA*, 6(1), 1–7. <https://doi.org/10.33387/saintifik.v6i1.3650>
- Yusuf, Y. H. M., Astiti, K. A., Lalus, H. F., & Haba, T. (2022). Analisis Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Soal-Soal Fisika Menggunakan Teori Polya Pada Materi Fluida Dinamik. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran IPA Indonesia*, 12(3), 140–146. <https://doi.org/10.23887/jppii.v12i3.54706>