

**PENGEMBANGAN MODUL FLUIDA DINAMIS BERBASIS
*SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND
MATHEMATICS (STEM)* UNTUK PESERTA DIDIK
KELAS XI MIPA DI MAN 2 BANTUL**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana S-1
Program Studi Pendidikan Fisika



diajukan Oleh :

Muhammad Salman Alfarizi

NIM. 17106090028

Kepada

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2022

LEMBAR PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 513056 Fax. (0274) 586117 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1933/Un.02/DI/PP.00.9/08/2022

Tugas Akhir dengan judul : Pengembangan Modul Fluida Dinamis Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) untuk Peserta Didik Kelas XI MIPA di MAN 2 Bantul

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : MUHAMMAD SALMAN ALFARIZI
Nomor Induk Mahasiswa : 17106090028
Telah diujikan pada : Kamis, 07 Juli 2022
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Dr. Winarti, S.Pd., M.Pd.Si
SIGNED

Valid ID: 62f1a7ae4c6e9



Penguji I

Rachmad Resmiyanto, S.Si., M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 62ed2e4a20ece



Penguji II

Ilimawan Putranta, M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 62e844b666a65



Yogyakarta, 07 Juli 2022
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Prof. Dr. Hj. Sri Sumami, M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 62f1c34466c5f

PERNYATAAN KEASLIAN

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Salman Alfarizi

NIM : 17106090028

Program Studi : Pendidikan Fisika

Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa skripsi Saya yang berjudul "Pengembangan Modul Fluida Dinamis Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) untuk Peserta Didik Kelas XI MIPA di MAN 2 Bantul adalah hasil penelitian dan karya Saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu yang Saya kutip dari hasil karya orang lain sebagai bahan acuan telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah, serta disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila pernyataan ini terbukti tidak benar, maka sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Demikian surat pernyataan ini Saya buat agar dapat dimaklumi dan digunakan sebagaimana mestinya.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh



Yogyakarta, 30 Juni 2022

Muhammad Salman Alfarizi
NIM. 17106090028

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

NOTA DINAS



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



Yogyakarta

FM-UINSK-

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi
Lamp : 1 Bendel Skripsi

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
UIN Sunan Kalijaga
Di Yogyakarta

Assalamualaikum Wr. Wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara

Nama : Muhammad Salman Alfarizi
NIM : 17106090028
Judul Skripsi : Pengembangan Modul Fluida Dinamis Berbasis STEM
(*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) untuk Peserta Didik Kelas XI MIPA di MAN 2 Bantul

sudah dapat diajukan kepada Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Pendidikan Fisika.

Dengan ini, kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Walaikumsalam Wr. Wb.

Yogyakarta, 30 Juni 2022

Pembimbing

Dr. Winarti S.Pd., M.Pd.Si.
NIP. 19830315 200901 2 010

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PERSEMBAHAN

Skripsi ini dipersembahkan kepada kedua orangtua penulis

Ibu Muhiroh dan bapak Bambang Wahyanto yang selalu
mendoakan dan memberi dukungan kepada penulis selama

menempuh studi S1

di UIN Sunan Kalijaga

Semoga Allah memberi balasan yang setimpa kepada keduanya,

Aamiin.



MOTTO HIDUP

“Go A Head”

Tetaplah berjalan pada pilihan yang sudah dipilih. Semua pilihan memiliki resiko dan saya percaya insyaAllah didalam kesusahan pasti ada kemudahan.



KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberi rahmat dan kasih sayang sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir (skripsi) dengan lancar dan tanpa halangan yang berarti. Tidak lupa sholawat dan salam penulis haturkan kepada baginda nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabatnya. Selama pembuatan tugas akhir (skripsi) ini tak terlepas oleh bantuan segenap pihak yang terlibat membantu penulis, sehingga karya tulis ini dapat terselesaikan serta tersampaikan pada pembaca saat ini. Oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan terimakasih sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Muhiroh dan bapak Bambang Wahyanto yang selalu memberi dorongan kepada anaknya tercinta baik lahir maupun batin.
2. Pengasuh pondok pesantren Almunawwir KH. Abdul Hamid Abdul Qodir yang senantiasa mendoakan dan membimbing seluruh santrinya.
3. Pengasuh Komplek IJ Almasyhuriyyah KH Ahmad Shidqi Masyhuri, S.Psi., M.Eng. yang telah meluangkan segenap waktunya dan perhatiannya kepada santri komplek IJ.
4. Prof. Dr Hj. Sri Sumarni, M.Pd. selaku dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
5. Drs. Nur Untoro, M.Si. selaku kepala program studi Pendidikan Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
6. Dr. Widayanti M.Si selaku dosen pembimbing akademik yang senantiasa memberi arahan dan bimbingan.
7. Dr. Winarti, S.Pd., M.Pd.Si. selaku dosen pembimbing

skripsi yang senantiasa memberi semangat dan do'a kepada seluruh mahasiswa bimbingannya.

8. Rachmad Resmiyanto, S.Si., M.Sc. dan Himawan Putranta, M.Pd., selaku penguji I dan II dalam seminar proposal serta munaqosyah yang senantiasa memberi motivasi dan masukan demi kebaikan dalam menyusun skripsi.
9. Segenap dosen dan karyawan Pendidikan Fisika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
10. Drs. Nur Untoro M.Si dan Norma Sidik, M.Sc Selaku validator serta penilai modul fluida dinamis berbasis STEM yang dikembangkan.
11. Nur Arvianto Himawan, M.Pd. dan Ari Cahya Mawardi, M.Pd selaku validator sekaligus penilai modul fluida berbasis STEM yang dikembangkan
12. Drs. H. Ulul Ajib, M.Pd dan Fitria Endang Susana, S.Pd. sebagai kepala madrasah serta waka kurikulum MAN 2 Bantul yang turut andil dalam suksesnya penelitian ini.
13. Tujilah, S.Pd., dan ikhsan taufik H., S.Pd., selaku guru fisika MAN 2 Bantul yang selalu memberi arahan dan semangat kepada peneliti.
14. Teman-teman mahasiswa pendidikan fisika terkhusus angkatan 2017, teman-teman FOSTER dan sahabat komplek IJ yang telah membantu kelancaran dalam kepenulisan tugas akhir.

Semoga segala bantuan yang telah diberikan semua pihak di atas dapat menjadi amal yang bermanfaat dan mendapatkan balasan dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa naskah

tugas akhir (skripsi) ini masih belum sempurna, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna perbaikan ke depannya. Akhir kata, semoga tugas akhir (skripsi) ini dapat bermanfaat bagi pembacanya dan bernilai ibadah bagi penulisnya. Aamiin.

Yogyakarta 1 Juli 2022

Peneliti



**PENGEMBANGAN MODUL FLUIDA DINAMIS BERBASIS
STEM (SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND
MATHEMATICS) UNTUK PESERTA DIDIK KELAS XI MIPA
DI MAN 2 BANTUL**

Muhammad Salman Alfarizi

17106090028

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) Mengembangkan modul berbasis Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) pada materi fluida dinamis. (2) Mengetahui kualitas modul fluida dinamis pembelajaran STEM pada MAN 2 Bantul. (3) Mengetahui respon peserta didik terhadap modul fluida dinamis berbasis STEM.

Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development* (RnD) dengan model pengembangan Borg and Gall yang terdiri dari sepuluh tahap pengembangan diantaranya penelitian dan pengumpulan informasi, perencanaan, pengembangan produk awal, pengujian lapangan awal, revisi utama, uji lapangan utama, revisi produk siap oprasional, uji lapangan oprasional, revisi produk akhir dan implementasi. Pelaksanaan penelitian ini dibatasi hingga revisi produk akhir. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini antara lain lembar validasi, lembar penilaian, lembar respon guru dan peserta didik. Skala yang digunakan pada lembar penilaian menggunakan skala *likert* yang terdiri dari 4 (empat) skala penilaian sedangkan untuk lembar respon guru dan peserta menggunakan skala *Guttman* yang terdiri dari 2 (dua) skala penilaian. Penialain kualitas, uji respon guru dan peserta didik disajikan dalam bentuk *checklist*.

Hasil penelitian ini adalah: (1) Telah dihasilkan modul fluida dinamis berbasis STEM untuk peserta didik kelas XI MIPA di MAN 2

Bantul. (2) kualitas modul yang dikembangkan berdasarkan penilaian ahli materi dan media mendapatkan hasil Sangat Baik (SB). Rerata skor yang didapatkan pada penilaian ahli materi dan media masing-masing adalah 3,45 dan 3,30. (3) Respon yang didapatkan pada uji tahap uji coba produk ada empat yaitu respon guru, respon peserta didik pada uji lapangan awal, respon peserta didik pada uji lapangan utama dan respon peserta didik lapangan operasional. Respon guru terhadap bahan ajar yang dikembangkan adalah Setuju (S) dengan rerata skor 0,96. Sedangkan hasil respon peserta didik pada uji lapangan awal hingga uji lapangan operasional terhadap bahan ajar yang dikembangkan adalah Setuju (S) dengan rerata skor yang didapatkan masing-masing adalah 0,93; 0,91; 0,96. Berdasarkan perolehan skor ketika mengembangkan modul dan respon peserta didik yang dipaparkan dapat disimpulkan bahwa modul yang dikembangkan layak untuk digunakan peserta didik dalam pembelajaran fisika khususnya materi fluida dinamis. Respon positif juga diberikan oleh guru dan peserta didik terhadap modul fluida dinamis berbasis STEM pada setiap aspek yang diajukan.

Kata Kunci: Modul Berbasis STEM, Modul Fluida Dinamis.

**DEVELOPMENT OF STEM-BASED DYNAMIC FLUID
MODULE (SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND
MATHEMATICS) FOR STUDENTS OF CLASS XI MIPA IN
MAN 2 BANTUL**

Muhammad Salman Alfarizi

17106090028

ABSTRACT

This study aims is: (1) Develop modules based on Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) on dynamic fluid materials. (2) Knowing the quality of the dynamic fluid module for STEM learning at MAN 2 Bantul. (3) Knowing students' responses to STEM-based dynamic fluid modules.

This research is a Research and Development (RnD) research with a Borg and Gall development model consisting of ten stages of development including research and information gathering, planning, initial product development, initial field testing, major revisions, main field tests, product revisions ready for operation, operational field testing, final product revision and implementation. The implementation of this research is limited to the revision of the final product. The instruments used in this study include validation sheets, assessment sheets, teacher and student response sheets. The scale used on the assessment sheet uses a Likert scale consisting of 4 (four) rating scales while for the teacher and participant response sheets using the Guttman scale consisting of 2 (two) rating scales. Quality assessment, teacher and student response tests are presented in the form of a checklist.

The results of this study are: (1) STEM-based dynamic fluid modules have been produced for class XI MIPA students at MAN 2 Bantul. (2) the quality of the module developed based on the assessment

of material and media experts got very good results (SB). The average scores obtained in the assessment of material and media experts are 3.45 and 3.35, respectively. (3) The responses obtained in the product trial stage were four, namely the teacher's response, the student's response to the initial field test, the student's response to the main field test and the student's response to the operational field. The teacher's response to the developed teaching materials is Agree (A) with a mean score of 0.96. Meanwhile, the results of student responses in the initial field test to operational field tests on the teaching materials developed were Agree (A) with the average score obtained respectively 0.93; 0.91; 0.96. Based on the score obtained when developing the module and the responses of the students presented, it can be concluded that the developed module is feasible for students to use in physics learning, especially dynamic fluid material. Positive responses were also given by teachers and students to the STEM-based dynamic fluid module in every proposed aspect.

Keywords: STEM-Based Module, Fluid Dynamic Module.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
NOTA DINAS.....	iv
PERSEMBAHAN.....	v
MOTTO HIDUP.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
INTISARI.....	x
ABSTRACT.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	7
C. Batasan Masalah.....	8
D. Rumusan Masalah.....	8
E. Tujuan Penelitian.....	9
F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	9
G. Manfaat Penelitian.....	10
H. Keterbatasan Pengembangan.....	11
I. Definisi Istilah.....	12
BAB II LANDASAN TEORI.....	13
A. Kajian Teori.....	13
B. Kajian Penelitian yang Relevan.....	58
C. Kerangka Berpikir.....	62
BAB III METODE PENELITIAN.....	64
A. Model Penelitian.....	64
B. Prosedur Pengembangan.....	65

C. Uji Coba Produk.....	76
D. Analisa Uji Instrumen.....	80
E. Analisa Data	80
BAB IV HASIL PENGEMBANGAN DAN PEMBAHASAN	84
A. Hasil Pengembangan	84
B. Pembahasan	104
BAB V PENUTUP	158
A. Kesimpulan.....	158
B. Keterbatasan Pengembangan.....	158
C. Saran	159
DAFTAR PUSTAKA.....	160
LAMPIRAN	166
Lampiran I.....	166
Lampiran II	169
CURICULUM VITAE	233



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kapasitas Tangki Bahan Bakar Pesawat Boeing 737-classic	38
Tabel 3.1 Kriteria Skor Skala <i>Likert</i>	81
Tabel 3.2 Kriteria Kategori Penilaian Produk.	81
Tabel 3.4 Klasifikasi Skor Kuantitatif Uji Respon.....	83
Tabel 4.1 Kompetensi Dasar (KD) dan Indikator Fluida Dinamis.....	87
Tabel 4.2 Kritik dan Saran Validator Ahli Materi.....	93
Tabel 4.3 Kritik dan Saran Validator Ahli Media	95
Tabel 4.4 Hasil Penilaian Ahli Materi terhadap Modul	97
Tabel 4.5 Hasil Penilaian Ahli Media	98
Tabel 4.6 Hasil Uji Respon Guru MAN 2 Bantul	100
Tabel 4.7 Hasil Uji Lapangan Awal	101
Tabel 4.8 Hasil Uji Lapangan Utama	102
Tabel 4.9 Hasil Uji Lapangan Oprasional	103
Tabel 4.10 Hasil Validasi yang Dilaksanakan atau Tidak Dilaksanakan Oleh Peneliti.	108
Tabel 4.11 Hasil Saran Validator Terhadap Modul yang Dikembangkan.....	120

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Penerapan STEM Pendekatan Silo.	31
Gambar 2.2 Pendekatan Tertanam Pembelajaran STEM.	32
Gambar 2.3 Pendekatan Terpadu Pendekatan STEM.	34
Gambar 2.4 Aliran Udara Pembakaran Pada Mesin Kendaraan Bermotor.....	36
Gambar 2.5 Posisi Tangki Avtur pada Pesawat Boeing 737-300.	37
Gambar 2.6 Aliran Pipa Pesawat Boeing 737-300.....	40
Gambar 2.7 Aliran Fluida dengan Perbedaan Luas Penampang Dilewati.	41
Gambar 2.8 Nosel <i>Truck Hydrant Dispenser</i> Untuk Pesawat Boeing 737-300.....	43
Gambar 2.9 Posisi Fueling Station Pada Pesawat Boeing 737-300	44
Gambar 2.10 Komponen <i>Fueling Station</i> Boeing 737-300.....	44
Gambar 1.17 Ukuran pipa pada instalasi Boeing 737-300.....	45
Gambar 1.17 Ukuran Diameter Pipa Yang Berubah dari <i>Fueling Receptacle</i> ke Tangki.....	46
Gambar 2.8 Pipa Hukum Bernoulli dengan Luas Penampang Berbeda di Setiap Sisinya.	47
Gambar 2.9 Tabung Toricelli Terdiri dari 3 Lubang dengan Ketinggian Berbeda.	49
Gambar 2.10 Tabung Berisi Fluida dengan Ketinggian dan Lubang Tertentu.....	50
Gambar 2.11 Cara Kerja Venturimeter dalam Mengukur Tekanan Fluida.....	53
Gambar 2.12 Pemasangan Pipa Pitot dalam Pesawat Terbang.....	55
Gambar 2.13 Cara Kerja Pipa Pitot dalam Pesawat Terbang.	56
Gambar 2.14 Cara Kerja Sayap Pesawat Terbang untuk Memperoleh Gaya Angkat Pesawat.....	57
Gambar 2.15 Kerangka Berfikir Pengembangan Modul Berbasis STEM	63
Gambar 3.1 Prosedur Pengembangan Model Borg and Gall	64

Gambar 4.1 Sampul Modul Pembelajaran Fluida Dinamis Berbasis STEM	85
Gambar 4.2 Pentingnya Belajar Azas Kontinuitas dalam Menentukan Debit Bahan Bakar yang Mengalir.	109
Gambar 4.3 Penjabaran Persamaan pada Modul	110
Gambar 4.4 Peta Konsep pada Modul Sebelum Diperbaiki	111
Gambar 4.5 Peta Konsep Setelah Diperbaiki.	112
Gambar 4.6 Uraian Materi Pengertian Fluida Dinamis Sebelum Direvisi	113
Gambar 4.7 Uraian Materi Pengertian Fluida Dinamis Setelah Direvisi	114
Gambar 4.8 Contoh Soal Sebelum Diperbaiki	115
Gambar 4.9 Contoh Soal Setelah Diperbaiki.....	115
Gambar 4.10 Kerja Venturimeter pada Modul Sebelum Diperbaiki..	116
Gambar 4.11 Kerja Venturimeter pada Modul Setelah Diperbaiki ...	116
Gambar 4.12 Konsep Gaya Angkat Pesawat yang Disebabkan Oleh Sayap Pesawat.	118
Gambar 4.13 Konsep Gaya Angkat Pesawat yang Sudah Diperbaiki.	118
Gambar 4.14 Desain Sampul Modul Sebelum Diperbaiki	121
Gambar 4.15 Desain Sampul Modul Setelah Diperbaiki0	122
Gambar 4.16 Peta Konsep pada Modul Sebelum Diperbaiki	124
Gambar 4.17 Peta Konsep Setelah Diperbaiki.	125
Gambar 4.18 Penulisan KI dan KD pada Modul Sebelum Dirubah...	126
Gambar 4.19 Penulisan KI, KD dan Indikator pada Modul Setelah Perubahan	127
Gambar 4.20 Gambar Instalasi Pipa Bahan Bakar Di Pesawat Boeing 737 Classic Sebelum Diperbaiki	128
Gambar 4.21 Instalasi Pipa Avtur pada Pesawat Boeing 737 Classic Setelah Diperbaiki	129
Gambar 4.22 Kesalahan Penulisan pada Kamus Besar Bahasa Indonesia yang Ditulis Pada Modul	130
Gambar 4.23 Revisi pada Kalimat Kamus Besar Bahasa Indonesia pada Modul	130

Gambar 4.24 Lembar Evaluasi Setelah Mempelajari Materi dan Mengerjakan Latihan Soal Sebelum Direvisi.....	131
Gambar 4.25 Lembar Evaluasi Setelah Mempelajaaari Materi dan Mengerjakan Latihan Soal Setelah Direvisi.	131
Gambar 4.26 Daftar Pustaka Sebelum Perbaikan.....	132
Gambar 4.27 Daftar Pustaka Setela Melalui Perbaikan	133
Gambar 4.28 Penulisan Daftar Isi Menggunakan 2 Model <i>Font</i>	134
Gambar 4.29 Penulisan Daftar Isi Menggunakan Model <i>Font</i> Garamond	134
Gambar 4.30 Soal Pilihan Ganda pada Modul Sebelum Diperbaiki ..	135
Gambar 4.31 Soal Pilihan Ganda pada Modul Setelah Diperbaiki	136
Gambar 4.32 Pembahasan Debit pada Modul Sebelum Diperbaiki ...	137
Gambar 4.33 Pembahasan Debit pada Modul Setelah Diperbaiki	137
Gambar 4.34 Gambar Venturimeter pada Modul Sebelum Revisi.....	139
Gambar 4.35 Gambar Venturimeter pada Modul Setelah Revisi.....	139
Gambar 4.36 Pembahasan Pipa Pitot Sebelum Diperbaiki	140
Gambar 4.37 Pembahasan Pipa Pitot Sebelum Diperbaiki	141
Gambar 4.38 Latihan Soal Mengenai Venturimeter.....	153
Gambar 4.39 Latihan Soal Mengenai Venturimeter Setelah Diperbaiki	153

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Penerapan kurikulum 2013 dapat diimplementasikan dengan program tahunan yang disusun oleh guru fisika MAN 2 Bantul, pada kelas 11 semester 1 peserta didik mendapatkan waktu untuk belajar didalam kelas sebanyak 80 jam pelajaran. Banyak faktor yang mempengaruhi pembagian alokasi waktu setiap unit pembelajaran. Beberapa faktor tersebut harus diperhatikan secara seksama dan dipertimbangkan untuk mencapai formula yang sesuai. Faktor tersebut diantaranya adalah kompleksitas sebuah materi pembelajaran, hasil evaluasi pada pembelajaran sebelumnya dan lain sebagainya. Seorang guru normalnya menambahkan alokasi waktu kepada materi pembelajaran yang dianggap sulit untuk dipelajari dan menguranginya jika materi tersebut dianggap mudah dipelajari.¹

Alokasi waktu pembelajaran selama satu semester dibagi menjadi beberapa pembahasan, fluida merupakan salah satu aspek yang penting dibahas dalam pembelajaran fisika. Pembelajaran fluida mendapat alokasi waktu sebanyak 10 jam pelajaran. Menurut guru fisika MAN 2 Bantul fluida dikategorikan dalam kelas menengah pada aspek yang telah dijelaskan sebelumnya. Sedangkan materi pembelajaran yang sukar dipahami menurut guru fisika MAN 2 Bantul adalah

¹ Setiyasih. 2016. *KESESUAIAN RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP) DENGAN PELAKSANAAN PEMBELAJARAN BAHASA JAWA DI SMP SE-KECAMATAN PULOSARI KABUPATEN PEMALANG*

dinamika rotasi. Sehingga pantas untuk dinamika rotasi mendapat alokasi waktu yang lebih ekstra daripada materi pembelajaran lainnya yaitu sebanyak 12 jam pelajaran. Namun demikian, berdasarkan modul yang diterbitkan oleh kementerian pendidikan dan kebudayaan pada materi fluida dinamis mendapatkan alokasi waktu sebesar 8 jam pelajaran.² Hal ini menandakan pihak MAN 2 Bantul memberi perhatian lebih terhadap pembelajaran peserta didik pada pembahasan fluida dinamis.

Pandangan tentang tingkat kesukaran pembahasan materi dalam mata pelajaran fisika terdapat perbedaan antara peserta didik dan guru di MAN 2 Bantul. Mayoritas peserta didik mengemukakan bahwa pembelajaran pada materi fluida dinamis lebih sulit dipahami. Sedangkan untuk menambah alokasi waktu pembelajaran dalam kelas dirasa tidak bisa ditambahkan karena akan merubah alokasi waktu pembahasan materi lainya. Dengan demikian peserta didik membutuhkan sumber belajar dalam mempelajari fluida dinamis diluar jam sekolah. Salah satu sumber belajar yang dapat digunakan secara mandiri oleh peserta didik adalah modul pembelajaran.

Penyusunan modul yang baik hendaknya memperhatikan beberapa karakteristik modul pembelajaran. Beberapa karakteristik modul pembelajaran menurut departemen pendidikan nasional antara lain *self contained*, *self instruction*, *user friendly*, dan lain sebagainya.³ Karakteristik yang telah disebutkan diharapkan mampu untuk menambah

² Kusriani. 2020. *Modul Pembelajaran SMA Fisika Kelas XI*

³ Departemen Pendidikan Nasional. 2004. *Pedoman Penulisan Modul*

wawasan pembaca yaitu peserta didik setelah mempelajari konten dalam modul tersebut. Sedangkan pada modul pembelajaran fisika yang digunakan di MAN 2 Bantul menurut peserta didik dinilai kurang rinci ketika membahas persamaan dalam contoh soal. Hal yang senada juga diberikan oleh guru fisika MAN 2 Bantul. Guru yang bersangkutan mengatakan bahwa, modul pembelajaran yang saat ini digunakan untuk pembelajaran fisika dinilai menggunakan bahasa yang berbelit dan sukar dipahami.

Kondisi peserta didik dalam pembelajaran merasa bersemangat ketika mempelajari fluida dinamis, akan tetapi semangat tersebut kurang terwadahi dengan modul yang mudah dipelajari sebagaimana telah disebutkan pada paragraf sebelumnya. Akibat dari permasalahan diatas timbul permasalahan baru, yaitu peserta didik tidak bisa menyebutkan penerapan fluida dinamis pada kehidupan sehari-hari maupun teknologi. Penerapan fluida dinamis pada kehidupan baik secara alamiah dan penerapan teknologi mudah ditemui setiap saat. Salah satu penerapan fluida dinamis pada kehidupan adalah ketika kita mandi, menyiram tanaman, maupun mencuci piring. Penerapan konsep fluida dinamis pada teknologi banyak kita lihat dengan desain mobil yang bersudut relatif lancip. Hal tersebut beralasan sebagai efektifitas aero dinamis, dan menambah *down force* yaitu gaya tekan ke bawah sehingga menambah gaya gesek antara ban dan permukaan jalan.⁴

Penerapan fluida dengan teknologi sudah diamanahkan oleh pemerintah dalam hal ini adalah penyelenggara

⁴ Siahaan et al. 2021. *Perancangan Mekanisme Spoiler Dinamis*

pendidikan, sebagaimana tertulis pada kompetensi dasar 3.4 yang harus dikuasai oleh peserta didik dalam pembelajaran fluida dinamis adalah peserta didik diharapkan mampu untuk menerapkan konsep fluida dinamis dalam teknologi.⁵ Kompetensi dasar tersebut menuntut untuk peserta didik dapat memahami secara kontekstual pembelajaran fisika. Belum tersedianya modul pembelajaran fisika khususnya fluida dinamis yang diintegrasikan dengan penerapan konsep tersebut pada kehidupan sehari-hari menambah kesulitan peserta didik dalam mencapai kompetensi dasar yang harus dicapai. Maka dapat disimpulkan bahwa diperlukan sebuah modul yang dapat mawadahi semangat peserta didik dalam belajar, menggunakan bahasa yang mudah dipahami, detil dalam membahas contoh soal serta menerapkan contoh penerapan konsep fisika terhadap teknologi yang sedang dan sudah dikembangkan.

Berdasarkan wawancara guru dan angket pra penelitian yang dibagikan ke peserta didik, serta masalah yang timbul seperti dijelaskan pada paragraf sebelumnya, kebutuhan dari peserta dan guru fisika MAN 2 Bantul dapat dipenuhi dengan modul fluida dinamis yang berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM). STEM merupakan inisiatif dari *National Science Foundation* yang bertujuan untuk menjadikan empat bidang (*science, technology, engineering, and mathematics*) ini menjadi pilihan karir bagi peserta didik di Amerika Serikat. Keadaan tersebut dikarenakan negara tersebut mengalami krisis keilmuan

⁵ Kemendikbud. 2013. *Kompetensi Dasar untuk Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah*

pada sektor STEM. Pemerintah Amerika Serikat akan memberikan bantuan bagi calon mahasiswa yang akan memilih salah satu bidang STEM. Namun beberapa tahun kebelakang, STEM diterapkan pada berbagai bidang studi atau jurusan di berbagai jenjang pendidikan.⁶ Seiring berkembangnya zaman, STEM beralih menjadi pembelajaran yang menekankan pendekatan antar disiplin ilmu yang serumpun. Harapannya peserta didik dapat mempelajari konsep dan teori yang diintegrasikan dengan fenomena dunia nyata. Pada saat yang bersamaan, siswa menerapkan antara sains, teknologi, teknik mesin dan matematika. Sehingga dapat menciptakan peserta didik dengan lulusan yang mampu memaksimalkan potensi ilmu dan mengembangkannya.⁷

Kehadiran STEM dapat menjawab pertanyaan mendasar tentang alam dan bagaimana memahami dunia dapat diberikan oleh sains, matematika dan ilmu yang masih beririsan dengannya.⁸ Penelitian tentang pembelajaran berbasis STEM sudah banyak dilaksanakan di Indonesia. STEM dianggap mampu untuk meningkatkan kreativitas dan literasi lingkungan yang sangat dibutuhkan untuk menghadapi tantangan abad 21.⁹ Selain itu STEM juga mendorong peserta didik memotivasi diri dalam belajar, memahami materi ajar, membentuk sikap kreatif, dan siswa semakin menyadari pentingnya menjaga

⁶ Permanasari. 2016. *STEM Education : Inovasi dalam pembelajaran sains*

⁷ Sari. 2019. *Program Belajar berbasis STEM untuk Pembelajaran IPA : Tinjauan pustaka, dengan Referensi di Indonesia*

⁸ Sari. 2019. *Program Belajar berbasis STEM untuk Pembelajaran IPA : Tinjauan pustaka, dengan Referensi di Indonesia*

⁹ Permanasari. 2016. *STEM Education : Inovasi dalam pembelajaran sains*

lingkungan.¹⁰ Pemahaman inilah yang dibutuhkan untuk menjaga ekosistem kehidupan manusia sehingga bumi yang ditempati oleh umat manusia ini tidak rusak oleh keserakahan manusia dalam mengeksploitasi sumber daya alam yang tersedia serta diharapkan manusia lebih arif dalam memanfaatkannya.

Pendidikan berbasis STEM dirasa sangat penting dikarenakan untuk mensukseskan Indonesia untuk menghadapi era industri 4.0 karena di era ini sangat membutuhkan sumberdaya manusia yang unggul dan handal melalui pendidikan sehingga mampu untuk mengikuti persaingan global di era abad 21.¹¹ Era dimulainya abad 21 ditandai dengan berkembangnya teknologi informasi yang pesat, serta banyak pekerjaan rutinitas manusia yang notabene adalah pekerjaan rutin dan berulang-ulang mulai digantikan dengan mesin, baik mesin industri maupun mesin komputer.¹² Tantangan abad 21 juga memiliki kriteria khusus yang dicirikan oleh kompetisi yang ketat, penyuksesan revolusi teknologi, dislokasi, dan konflik sosial yang menciptakan keadaan nonlinear diperkirakan dari keadaan masa lampau dan masa kini.¹³ Kemajuan teknologi diharapkan mampu untuk meningkatkan produktifitas dalam segala bidang, sehingga manusia diharapkan minimal dapat mengoprasikan, atau

¹⁰ Afriana. 2016. *Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau dari Gender*

¹¹ Bimantara. 2020. *Pembelajaran STEM Berbasis HOTS dan Penerapannya*

¹² Wijaya; 2016. *TRANSFORMASI PENDIDIKAN ABAD 21 SEBAGAI TUNTUTAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA DI ERA GLOBAL*

¹³ Suciati Sudarisman. 2015. *MEMAHAMI HAKIKAT DAN KARAKTERISTIK PEMBELAJARAN BIOLOGI DALAM UPAYA MENJAWAB TANTANGAN ABAD 21 SERTA OPTIMALISASI IMPLEMENTASI KURIKULUM 2013*

membuat teknologi baru yang lebih efisien.

Berbekal adanya permasalahan yang timbul dari peserta didik dan guru pengampu mata pelajaran fisika MAN 2 Bantul serta didukung dengan adanya tuntutan perkembangan zaman yang memasuki era digital yang tidak bisa ditolak, maka dirasa sangat diperlukan adanya modul bagi peserta didik yang mudah dipahami, pembahasan dalam contoh soal yang rinci dan modul tersebut mengintegrasikan konsep fluida dinamis, perhitungan matematis dan penerapan pada teknologi yang berkembang. Modul berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematic*) dianggap sebagai jalan keluar, karena STEM dapat mengaitkan antara konsep pembelajaran fisika dan menerapkan dalam berbagai teknologi terkini. Selain itu peserta didik MAN 2 Bantul menyambut baik adanya modul pembelajaran sains dengan menerapkan konsep fisika dengan teknologi. Harapannya dapat menciptakan lulusan SMA di Indonesia pada umumnya dan MAN 2 Bantul pada khususnya yang mampu bersaing dengan khalayak umum.

B. Identifikasi Masalah

1. Alokasi waktu yang terbatas sehingga membuat peserta didik mendalami materi fluida dinamis secara mandiri.
2. Modul yang tersedia saat ini menggunakan bahasa yang sulit dipahami dan dinilai kurang adanya penjelasan rumus dalam contoh soal, sehingga menyulitkan peserta didik dalam mempelajarinya.
3. Peserta didik MAN 2 Bantul tidak bisa menyebutkan contoh

kasus penerapan fluida dinamis yang diamanakan oleh Kompetensi Dasar (KD).

4. Belum tersedianya modul berbasis STEM (*Sains, Technology, Engineering and mathematic*) di MAN 2 Bantul pada materi fluida dinamis.

C. Batasan Masalah

Sebagai perantara guna terciptanya penelitian yang tepat sasaran, maka penelitian ini terdapat beberapa batasan:

1. Modul yang tersedia saat ini menggunakan bahasa yang sulit dipahami dan dinilai kurang adanya penjelasan rumus dalam contoh soal, sehingga menyulitkan peserta didik dalam mempelajarinya.
2. Peserta didik MAN 2 Bantul tidak bisa menyebutkan contoh kasus penerapan fluida dinamis yang diamanakan oleh Kompetensi Dasar (KD).
3. Belum tersedianya modul berbasis STEM (*Sains, Technology, Engineering and mathematic*) di MAN 2 Bantul pada materi fluida dinamis.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang sudah disebutkan oleh penulis dalam latar belakang diatas, maka Rumusan Masalahnya adalah:

1. Bagaimana hasil pengembangan modul dengan pendekatan *Science, Technology, Engineering and Mathematic* (STEM) untuk pokok pembahasan fluida dinamis yang dinilai mampu guna

memfasilitasi pembelajaran bagi peserta didik dan guru kelas XI MIPA di MAN 2 Bantul?

2. Bagaimana kualitas modul berbasis STEM pada materi Fluida untuk memfasilitasi peserta didik dalam mempelajari fluida dinamis menurut ahli materi, ahli desain dan guru fisika kelas XI MIPA di MAN 2 Bantul?
3. Bagaimana respon peserta didik terhadap modul berbasis STEM dalam materi fluida dinamis yang telah dikembangkan?

E. Tujuan Penelitian

1. Mengembangkan modul berbasis *Science Technology Engineering Mathematics* (STEM) pada materi fluida dinamis.
2. Mengetahui kualitas modul pembelajaran berbasis STEM pada kelas XI MIPA MAN 2 Bantul.
3. Mengetahui respon peserta didik terhadap modul materi fluida berbasis STEM.

F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Produk pengembangan modul fluida dinamis yang akan dikembangkan pada penelitian ini adalah:

1. Modul pembelajaran fluida dinamis berbasis STEM (*Sains, technology, Engineering and Mathematics*) berbentuk cetak berukuran A4 dan berwarna yang sesuai dengan kurikulum 2013 serta sesuai dengan komponen kesesuaiannya, desain dan kebahasaan.
2. Modul yang dikembangkan hanya terdapat satu

versi dimana digunakan untuk guru dan peserta didik untuk digunakan sebagai alat pendukung pembelajaran fluida dinamis di MAN 2 Bantul

3. Modul yang dikembangkan sesuai dengan kurikulum 2013 menurut Permendikbud No. 69 Tahun 2013 dengan Kompetensi dasar 3.4 dimana diharapkan mampu untuk menerapkan konsep fluida dinamis dalam teknologi.

G. Manfaat Penelitian

Berdasarkan penjelasan diatas, diharapkan manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi peserta didik dapat menambah wawasan dan media pembelajaran dalam memahami fisika khususnya pada fluida dinamis serta penerapan maupun manfaat mempelajari fisika.
2. Bagi guru dalam hal ini adalah tenaga pendidik dapat dimanfaatkan sebagai sarana dalam memahami peserta didik sehingga dapat mencapai Kompetensi Dasar (KD) dan Kompetensi Inti (KI) pembelajaran fluida dinamis.
3. Bagi peneliti, dapat menambah wawasan bahwa pentingnya integrasi antara Sains, Teknologi, Mesin dan Matematika. Sehingga terciptanya pembelajaran yang utuh dan lebih mudah dalam hal pemanfaatannya.
4. Bagi peneliti selanjutnya, penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai rujukan dalam penelitian

lanjutan, khususnya pada STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematic*).

H. Keterbatasan Pengembangan

Keterbatasan Pengembangan Modul dengan pendekatan *Science, Technology, Engineering and Mathematic* (STEM) sebagai berikut:

1. Materi fluida berfokus pada fluida dinamis. Karya penulis ini termasuk dalam penelitian *Research and Development* (RnD) dengan model pengembangan yang peneliti gunakan adalah *Borg and Gall*. Model penelitian *Borg and Gall* ini mencakup sepuluh tahapan dalam masa pengembangan meliputi tahap perencanaan hingga tahap implementasi dengan dikerjakan sesuai urutan dan ketentuan yang sudah ditetapkan.
2. Produk yang dikembangkan berbasis STEM (*Sains, Technology, engineering and Mathematics*) berupa modul, contoh soal, latihan soal serta perangkat rencana pelaksanaan pembelajaran guna mempermudah penyampaian modul.
3. Modul yang dikembangkan adalah modul berbasis cetak dengan materi fluida dengan merujuk pada standar pendidikan di Indonesia serta telah melalui uji validitas oleh ahli materi, ahli media.
4. Modul belum memuat aspek KD 4.5 yang berisi tentang memodifikasi ide/gagasan proyek sederhana yang menerapkan prinsip dinamika fluida.

I. Definisi Istilah

1. Modul merupakan salah satu bentuk bahan ajar yang dikemas secara utuh dan sistematis didalamnya memuat seperangkat pembelajaran yang terencana dan didesain sebagai pembantu peserta didik dalam menguasai tujuan belajar yang spesifik.
2. Fluida dapat didefinisikan sebagai zat yang dapat dideformasi dengan diberikan sejumlah gaya hal tersebut dapat dikarenakan ciri dari sebuah zat fluida, salah satu ciri yang menonjol antara fluida dan non fluida yaitu jarak antar molekul dimana fluida memiliki gaya kohesi antar molekul yang relatif lebih rendah dan jarak antar molekulnya renggang.
3. STEM merupakan pendekatan pembelajaran yang menggabungkan keempat disiplin ilmu (*Science, Technology, engineering and Mathematics*) secara terpadu kedalam metode pembelajaran berbasis masalah dan kejadian kontekstual sehari-hari.
4. Modul berbasis STEM merupakan modul yang mengaitkan masalah atau kejadian pada kehidupan sehari-hari untuk selanjutnya diselesaikan dengan sudut pandang cabang ilmu penyusun STEM yang terintegrasi.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Kajian Teori

1. Kegiatan Pembelajaran Fisika

Belajar adalah suatu kata yang sudah akrab dengan seluruh elemen dari masyarakat baik dalam maupun luar negeri. Bagi seorang pelajar atau mahasiswa kata belajar merupakan kewajiban yang harus dilaksanakan oleh pelaku pendidikan. Belajar juga merupakan perubahan tingkah laku atau penampilan, dengan serangkaian kegiatan misalnya membaca, mengamati, mendengarkan, meniru dan lain sebagainya.¹⁴ Kegiatan belajar dapat terjadi didalam maupun di luar ruangan yang merupakan interaksi antara pendidik dengan peserta didik dan dilaksanakan secara sadar. Kegiatan itu dilaksanakan dalam rangka meningkatkan kemampuan peserta didik. Dalam pembelajaran formal dan nonformal mengenal istilah “Kegiatan Belajar Mengajar (KBM)” yang dapat diartikan sebagai suatu kondisi yang sengaja untuk diciptakan dengan guru atau tutor yang menciptakan suasana tersebut. Semua komponen pengajaran dapat diperankan secara optimal guna mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan sebelum pengajaran dimulai.¹⁵ Mengutip dari Undang-undang No 20 Tahun 2003 tentang sistem pendidikan nasional bahwa di Indonesia menerapkan sistem wajib belajar, dimana merupakan program pendidikan minimal yang harus diikuti oleh warga negara Indonesia

¹⁴ Sardiman. 2011. *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar*

¹⁵ Afandi et al. 2013. *Model dan Metode Pembelajaran di Sekolah*

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Penelitian ini menghasilkan modul fluida dinamis berbasis STEM pada materi fluida dinamis untuk peserta didik kelas XI.
2. Kualitas bahan ajar yang dikembangkan berdasarkan penilaian ahli materi dan media mendapatkan hasil sangat baik (SB). Rerata skor yang didapatkan pada penilaian ahli materi dan media masing-masing adalah 3,45 dan 3,30.
3. Respon yang didapatkan pada tahap uji coba produk ada empat yaitu respon guru, respon peserta didik pada uji lapangan awal, dan respon peserta didik pada uji lapangan utama dan respon peserta didik pada uji lapangan oprasional. Respon guru terhadap bahan ajar yang dikembangkan adalah setuju (S) dengan rerata skor 0,96. Sedangkan hasil respon peserta didik pada tahap uji lapangan awal hingga uji lapangan oprasional terhadap bahan ajar yang dikembangkan adalah setuju (S) dengan rerata skor yang didapatkan masing-masing adalah 0,93 ; 0,91 dan 0,96

B. Keterbatasan Pengembangan

Keterbatasan pengembangan modul fluida dinamis berbasis STEM yang dikembangkan menggunakan medel penelitian Borg and Gall yaitu kurangnya tahap implementasi atau tahap pengembangan terakhir yang

harus dilaksanakan. Pada tahap ini modul akan digunakan untuk kegiatan belajar mengajar di MAN 2 Bantul. Tujuannya untuk mengetahui pengaruh modul terhadap peserta didik pada sebelum dan sesudah pembelajaran. Hal ini sulit dilaksanakan karena mengingat waktu penelitian yang terbatas dimana penelitian dilaksanakan setelah peserta didik menerima materi tersebut pada kegiatan belajar mengajar.

C. Saran

Modul yang dikembangkan memerlukan tindak lanjut yang berupa implementasi. Tahap ini diperlukan untuk mengetahui pengaruh yang ditimbulkan pada penggunaan modul terhadap peserta didik. Jika pengaruh STEM yang diterapkan tersebut mempengaruhi pada arah yang positif dan mempermudah pembelajaran, maka diharapkan pengembangan modul berbasis STEM dapat diterapkan pada pokok pembahasan selain fluida dinamis. Serta perlunya penambahan perangkat penilaian KD 4.5 yang berisi tentang memodifikasi ide/gagasan proyek sederhana yang menerapkan prinsip dinamika fluida.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. (2016). *Konsep Dasar Ipa Fisika*. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Number 9). Institut Teknologi Bandung. <https://fmipa.itb.ac.id/wp-content/uploads/sites/7/2017/12/Diktat-Fisika-Dasar-I.pdf>
- Afandi, M., Chamalah, E. & Wardani, O. P. (2013). *Model Dan Metode Pembelajaran Di Sekolah*. In *Perpustakaan Nasional Katalog Dalam Terbitan (KDT)* (Vol. 392, Number 2). <https://doi.org/10.1007/s00423-006-0143-4>
- Afiana, J. (2016). *Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau dari Gender*. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2.
- Aisyah, S. (2020). *Bahan Ajar Sebagai Bagian dalam Kajian Problematika Pembelajaran Bahasa Indonesia*. *Jurnal Salaka*.
- Alfani, A. (2017). *Modul 4 Beban, Pengukuran Dan, Kerja*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Bantul, D. (2014). *Peraturan daerah kabupaten bantul. 14*.
- Beta, F. S. (2021). *Truck Mounted Hydrant Dispensers*. BETA Fueling Systems.
- Bimantara, J. (2020). *Pembelajaran STEM Berbasis HOTS dan Penerapannya*. Yayasan Kita Menulis.
- Cahyo, A. N. (2020). *Belajar Praktis Fisika*. Viva Pakarindo.
- Daryanto. (2013). *Menyusun modul bahan ajar untuk persiapan guru dalam mengajar*. Gava Media.
- Departemen Pendidikan Nasional. (2004). *Pedoman Penulisan*

Modul.

- Dewi, M., Kaniawati, I. & Suwarma, I. R. (2018). *Penerapan Pembelajaran Fisika Menggunakan Pendekatan STEM Untuk Meningkatkan kemampuan Memecahkan Masalah Siswa Pada Materi Listrik Dinamis. Quantum: Seminar Nasional Fisika, Dan Pendidikan Fisika, 0(0)*, 381–385.
- Fujiawati, F. S. (2016). *Pemahaman Konsep Kurikulum Dan Pembelajaran Dengan Peta Konsep Bagi Mahasiswa Pendidikan Seni. Jurnal Pendidikan Dan Kajian Seni, 1(1)*, 16–28.
- Giancoli. (2014). *Phisic : principles with aplication (7th edition)*. Pearson.
- Heinich, R., Molenda, M. & Russel, J. . (1989). *Instructional Media and Technologies for Learning*. McMillan.
- Indonesia, P. R. (2003). *UU No. 20 Tahun 2003*.
- Indrajit, Didi. (2009). *Mudan dan Aktif Belajar Fisika*. Departemen Pendidikan Nasional.
- Indrajit, Dudi. (2009). *Mudah dan Aktif Belajar Fisika untuk Kelas XI Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah Program Ilmu Pengetahuan Alam*. Departemen Pendidikan Nasional.
- Ismayani, A. (2016). *Pengaruh Penerapan STEM Project - Based Learning terhadap Kreativitas Matematis Siswa SMK. Indonesian Digital Journal of Mathematics and Education, 3(4)*, 264–272. <http://idealmathede.p4tkmatematika.org>
- Kemendikbud. (2013). *Kompetensi Dasar untuk Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah. Kemendikbud, 2013*.

- <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/pendidikan/drs-sudarmaji-mpd/03-kompetensi-dasar-sma-2013.pdf>
- Kemendikbud. (2014). *Kurikulum 2013 Pedoman Guru Mata Pelajaran Fisika untuk : Sekolah Menengah Atas (SMA)/Madrasah Aliyah (MA)*. Badan Penelitian Dan Pengembangan Pusat Kurikulum Dan Perbukuan, 53(9), 1689–1699.
- Kusrini, S. P. (2020). *Modul Pembelajaran SMA Fisika Kelas XI*. In *Direktorat Jendral PAUD, DIKDAS, dan DIKMEN*.
- Lufthansa, technical training. (1995). *Training Manual B 737-300 / 400 / 500 ATA 28 FUEL*. Lufhtansa.
- M.D., B. W. R. and G. (2003). *Education Research : An Introduction, 7th edision*. Longman Inc.
- Muljono, P. (2001). *Pedoman Penyusunan Modul Dalam Rangka Proses Belajar Mengajar Program Profesional. Pedoman Penyusunan Modul Dalam Rangka Proses Belajar Mengajar Program Profesional, April*.
- Munson. (2004). *Mekanika Fluida*. Erlangga.
- Nasional, D. P. (2006). *Pedoman Memilih dan Menyusun Bahan Ajar*. Departemen Pendidikan Nasional.
- Permanasari, A. (2016). *STEM Education : Inovasi dalam pembelajaran sains*. In *seminar nasional pendidikan sains*. seminar nasional pendidikan sains.
- Pranatawijaya, V. H., Widiatry, W., Priskila, R. & Putra, P. B. A. A. (2019). *Penerapan Skala Likert dan Skala Dikotomi Pada Kuesioner Online*. *Jurnal Sains Dan Informatika*, 5(2), 128–137. <https://doi.org/10.34128/jsi.v5i2.185>

- Prastowo, A. (2011). *Panduan kreatif membuat bahan ajar inovatif*. Diva Press.
- Pulkrabek & W, W. (1977). *Engineering Fundamentals of the Internal Combustion Engine*. Prentice Hall.
- Rasyd, R., Amran, M. & Satriani, S. (2021). *Analisis Kesulitan Guru Dalam Mengembangkan Indikator Pembelajaran Kuriukulm 2013 Sdn 210 Bottopenno. Autentik : Jurnal Pengembangan Pendidikan Dasar*, 5(2), 180–199.
<https://doi.org/10.36379/autentik.v5i2.146>
- Roberts & Cantu. (2012). *Applying STEM Instructional Strategies to Design and Technology Curriculum*. Department of STEM Education Proffesional Studies Old Dominion University Nortfolk.
- Rohmah, U. N., Zakaria Ansori, Y. & Nahdi, D. S. (2018). *Pendekatan Pembelajaran Stem Dalam Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa Sekolah Dasar* (Vol. 5, Number 3). google scholar
- Rowntree, D. (1995). *reparing Materials for Open, Distance, and Flexible Learning*. kogan page.
- Sardiman, A. M. (2011). *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar*. Grafindo.
- Sari, O. F. N. A. P. (2019). *Program Belajar berbasis STEM untuk Pembelajaran IPA : Tinjauan pustaka, dengan Referensi di Indonesia. Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*, 3(November).
- Setiyasih, R. M. (2016). *KESESUAIAN RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP) DENGAN*

PELAKSANAAN PEMBELAJARAN BAHASA JAWA DI SMP SE-KECAMATAN PULOSARI KABUPATEN PEMALANG. In *piwulang jawi*. Universitas Negeri Semarang.

- Siahaan, I. H., Osmond, T. & Alimin, R. (2021). *Perancangan Mekanisme Spoiler Dinamis.* *Jurnal Teknik Mesin*, 17(1), 1–5. <https://doi.org/10.9744/jtm.17.1.1-5>
- Siswanto, J. (2018). *Keefektifan Pembelajaran Fisika dengan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Kreativitas Mahasiswa.* *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 9(2), 133–137. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v9i2.3183>
- Suciati Sudarisman. (2015). *MEMAHAMI HAKIKAT DAN KARAKTERISTIK PEMBELAJARAN BIOLOGI DALAM UPAYA MENJAWAB TANTANGAN ABAD 21 SERTA OPTIMALISASI IMPLEMENTASI KURIKULUM 2013.* *Journal FloreaFlorea*, 1.
- Sudaryono. (2012). *Dasar-dasar Evaluasi Pembelajaran.* Graha Ilmu.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Pengembangan (research and development).* Alfabeta.
- Sulisworo, D., Winarti & Ningrum, D. A. K. (2021). *Lingkungan Belajar Pasca Pandemi: Mobile Learning, Pembelajaran Berbasis STEM, & Berpikir Kritis.* Deepublish.
- Taylor, S. & Bogdan, R. (1984). *Introduction to Qualitative Research Method: The search for Meanings, Secound Edition.* John Willey and Sons.
- Utami, I. S. (2017). *Pengembangan STEM-A (Sciene,*

- Technology, Engineering, Mathematic and Animation) Berbasis Kearifan Lokal dalam Pembelajaran Fisika. Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Albiruni.*
- Widoyoko, E. putro. (2012). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Pustaka Pelajar.
- Widyansari, F. (2014). *Bahan Sajian Penyusunan Arus Siswa*. In *Kemendikbud* (Number September).
- Wijaya, E. Y. (2016). *TRANSFORMASI PENDIDIKAN ABAD 21 SEBAGAI TUNTUTAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA DI ERA GLOBAL. Prosding Seminar Nasional Pendidikan Matematika, 1.*
- Winarni, J. (2016). *Stem : Apa, Mengapa dan Bagaimana*. Universitas Negeri Malang.
- Yuniati, S. (2013). *Peta Konsep (Mind Mapping) Dalam Pembelajaran Struktur Aljabar. Gamatika, 3(2), 129–139.*
<https://www.journal.unipdu.ac.id/index.php/gamatika/article/viewFile/372/335>