

**PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS STEM MATERI FLUIDA
DINAMIS KELAS XI DI MAN 2 MODEL MEDAN**Cindy Fazirah¹, Sahyar Sahyar²^{1,2}Universitas Negeri MedanEmail: cindyfazirah3@gmail.com¹, sahyar@unimed.ac.id²

Abstrak: Penelitian pengembangan ini bertujuan untuk menghasilkan e-modul berbasis *STEM* pada materi Fluida dinamis yang layak, praktis dan efektif digunakan dalam pembelajaran fisika. Jenis penelitian ini merupakan Research and Development (R&D) menggunakan model penelitian ADDIE. Subjek penelitian ini adalah ahli materi, ahli media, guru bidang studi fisika serta peserta didik di kelas XII-F1 B berjumlah 30 siswa dan XII-F1 D berjumlah 10 siswa di MAN 2 Model Medan. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari angket kelayakan (ahli materi, ahli media, dan guru bidang studi), lembar observasi, instrumen soal pretest dan posttest serta angket respon guru dan peserta didik terhadap e-modul berbasis STEM materi fluida dinamis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul berbasis STEM materi fluida dinami yang dikembangkan masuk dalam kategori sangat layak digunakan dalam proses pembelajaran fisika berdasarkan hasil uji validasi ahli materi (85%), ahli media (85%), dan guru bidang studi fisika (86%). E-modul berbasis STEM materi fluida dinamis masuk dalam kategori sangat praktis berdasarkan hasil respon siswa kelompok kecil (86%) dan respon siswa kelompok besar (94%). E-modul masuk dalam kategori efektif melalui peningkatan yang terjadi pada *n-gain* sebesar 0,69 pada kategori sedang serta dengan rata-rata nilai pada posttest mencapai KKM sebesar 72,5. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa e-modul berbasis STEM materi fluida dinamis layak, praktis dan efektif digunakan dalam pembelajaran.

Kata Kunci: *Research and Development*, E-Modul, *STEM*, Fluida Dinamis.

Abstract: This development research aimed to produce an E-module based on science, technology, engineering, and mathematics in dynamic fluid subject matter that is feasible, practical and effective for use in physics learning. The research followed a Research and Development (R&D) approach by applying the ADDIE research model. The subjects of this research were material experts, media experts, physics teachers, and 40 students from class XII-F1 B (30 students), and XII-F1 D (10 students) in MAN 2 Model Medan. The instruments used in this research were a feasibility questionnaire, observation sheets, pretest, and posttest questions instruments. The research result showed that E-module based on STEM in dynamic fluid subject matter developed in the category of very suitable for use in the physics learning process based on the validation test results of material experts (85%), media experts (85%), and physics study teachers (86%). The E-module based on STEM in dynamic fluid subject matter is included in the very practical category based on the results of the small group student responses (86%) and large group student responses (94%). The e-module is included in the effective category through an increase in *n-gain* of 0.69 in the medium category and with an average score in the posttest that reached the Minimum Passing Criteria of 72.5. In conclusion,

the E-module based on STEM in dynamic fluid subject matter is a feasible, practical, and effective tool for use in physics education.

Keywords: *Reasearch and Development, E-Module, STEM, Dynamic Fluid.*

PENDAHULUAN

Modul pembelajaran dirancang secara sistematis untuk mempermudah siswa mencapai tujuan pembelajaran secara mandiri. Modul memiliki berbagai keunggulan, termasuk fokus pada kemampuan individu dan memberikan panduan yang jelas terhadap hasil belajar. Dalam pembelajaran fisika, modul sangat berguna karena membantu siswa memahami konsep-konsep yang sulit dan memungkinkan mereka belajar secara mandiri, terutama ketika pemahaman mereka masih belum mencapai standar yang diharapkan.

Kemajuan teknologi, penggunaan e-modul berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) menjadi semakin relevan. Modul ini menggabungkan berbagai disiplin ilmu dan menghubungkannya dengan fenomena nyata. Berdasarkan observasi di MAN 2 Model Medan, banyak siswa kesulitan memahami materi fisika dari buku teks tradisional, dengan 96,7% melaporkan kesulitan dan 90% merasa buku yang digunakan tidak mendukung pembelajaran mandiri. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa e-modul berbasis STEM lebih efektif dalam membantu siswa memahami materi fisika, karena modul ini lebih menarik, praktis, dan relevan dengan kehidupan sehari-hari.

E-modul berbasis STEM merupakan pilihan yang tepat untuk mengatasi tantangan dalam pembelajaran fisika, karena dapat diakses di mana saja dan mendukung pembelajaran mandiri secara lebih efektif.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah *R&D* dengan model pengembangan ADDIE. Jenis instrumen yang digunakan berupa wawancara, angket dan tes.

1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di MAN 2 Model Medan pada semester ganjil T.A. 2024/2025 pada bulan Agustus 2024.

2. Subjek dan Objek Penelitian

Subjek dari penelitian adalah ahli materi, ahli media, guru bidang studi fisika, serta peserta didik berjumlah 40 siswa dari kelas XII F1-B sebanyak 30 siswa dan kelas XII

F1-D berjumlah 10 siswa di MAN 2 Model Medan, sedangkan objek penelitian adalah tingkat kelayakan, kepraktisan serta keefektifan e-modul berbasis STEM.

3. Instrumen Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis instrument berupa wawancara, angket, dan tes. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini ialah instrumen untuk mengukur kelayakan, kepraktisan dan keefektifan pada aspek-aspek yang sebelumnya lebih dirancang oleh peneliti. Instrumen ini bertujuan juga untuk mengetahui bagaimana respon pengguna terhadap produk pengembangan yang telah dilakukan peneliti.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Tahap Analisis (*Analysis*)

Tahap ini dilakukan dengan cara observasi di lapangan serta dilakukan kepada guru bidang studi fisika di MAN 2 Model Medan untuk mengetahui kurikulum, bahan ajar, dan karakteristik peserta didik. Dilakukan analisis kebutuhan peserta didik dengan memberikan angket yang diakses melalui *Google form oleh siswa*. Bahan ajar yang digunakan peserta didik belum sepenuhnya didukung untuk belajar mandiri dan belum mengajak peserta didik dalam menggunakan contoh pengaplikasian dalam kehidupan sehari-hari, sehingga belum mendorong peserta didik untuk aktif dalam kegiatan pembelajaran. Berdasarkan hasil analisis diperoleh bahwa sekolah telah menggunakan kurikulum merdeka pada kelas XI, peserta didik merasa sulit memahami konsep pembelajaran, hal ini didukung melalui analisa angket yang diberikan kepada peserta didik yang diketahui bahwa dengan adanya contoh penerapan dalam kehidupan sehari-hari serta dilengkapi dengan gambar yang mempresentasikan akan memudahkan dalam memahami konsep dari pembelajaran.

2. Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap perancangan dilakukan dengan merumuskan materi yang disesuaikan dengan *STEM*, menentukan desain e-modul, perancangan instrumen penilaian untuk mengevaluasi tingkat kelayakan dan tingkat kepraktisan serta instrumen tes untuk mengevaluasi tingkat keefektifan.

3. Tahap Pengembangan (*Development*)

E-modul dibuat melalui canva yang dikonversi kedalam website heyzine flipbook. Media e-modul berisi petunjuk penggunaan e-modul, teks materi, video, penilaian diri serta evaluasi

melalui daftar isi. Terdapat soal formatif dan evaluasi berbentuk link (google form) yang dapat dibuka jika ditekan sesuai petunjuk yang telah disediakan. Terdapat kunci jawaban pada tes sumatif yang akan dikirim melalui e-mail oleh guru jika telah menyelesaikan semua soal-soal tersebut. E-modul yang telah jadi diserahkan kepada ahli materi serta ahli media guna mendapat penilaian dan saran perbaikan.

Hasil penilaian ahli materi ditunjukkan pada tabel dibawah.

Tabel 1. Hasil data validasi ahli materi

No	Aspek	Persentase	Kriteria
1	Kelayakan Isi	83%	Sangat Layak
2	Kelayakan E-modul Berbasis <i>STEM</i>	91%	Sangat Layak
3	Kelayakan Kebahasaan	82%	Sangat Layak
Rata-rata		85%	Sangat Layak

Hasil ahli media ditunjukkan pada tabel.1 berikut:

No	Aspek	Persentase	Kriteria
1	Kegrafikan	85%	Sangat Layak

Validasi media berisi aspek kegrafikan. Berdasarkan hasil validasi media bahwa e-modul dikembangkan mendapatkan skor dengan persentase kegrafikan 85% yang dikategorikan "sangat layak" dengan sedikit revisi. Setelah validator menilai e-modul, kemudian akan diberikan masukan dan saran yang akan menjadi perbaikan pada e-modul

Hasil validasi oleh guru bidang studi fisika ditunjukkan pada tabel dibawah.

Tabel 2. Hasil data validasi oleh guru

No	Aspek	Presentasi	Kriteria
1	Kelayakan Isi	87%	Sangat Layak
2	Kelayakan E-modul Berbasis <i>STEM</i>	85%	Sangat Layak
3	Kelayakan Kebahasaan	87%	Sangat Layak
Rata-rata		86%	Sangat Layak

Hasil analisis respon siswa terhadap e-modul diperoleh seperti pada tabel berikut:

Tabel 3. Hasil Analisis Respon Siswa Kelompok Kecil

No	Aspek	Presentasi	Kriteria
1	Ketertarikan	87%	Sangat Praktis
2	Kemudahan Penggunaan	85%	Sangat Praktis
3	Efisiensi Waktu	87%	Sangat Praktis
4	Kebermanfaatan	92%	Sangat Praktis
Rata-rata		88%	Sangat Praktis

4. Tahap Implementasi (*Implementation*)

Tahap implementasi ini telah dilakukan uji kelompok besar terhadap e-modul yang dikembangkan kepada peserta didik kelas XII di MAN 2 Model Medan. Tujuan dilakukannya tahap ini guna mengevaluasi tingkat keefektifan e-modul melalui pretest dan posttest untuk melihat ketercapaian kriteria ketuntasan serta mengevaluasi tingkat kepraktisan dengan memperoleh respon siswa.

Tabel 4. Hasil Analisis Pretest dan Posttest

Nilai	Skor Rata-Rata	N-Gain	Kategori
Pretest	9,7	0,69	Sedang
Posttest	72,5		

Tabel 5. Hasil Analisis Respon Siswa Kelompok Besar

No	Aspek	Presentasi	Kriteria
1	Ketertarikan	94%	Sangat Praktis
2	Kemudahan Penggunaan	98%	Sangat Praktis
3	Efisiensi Waktu	94%	Sangat Praktis
4	Kebermanfaatan	92%	Sangat Praktis
Rata-rata		94%	Sangat Praktis

5. Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Perolehan hasil validasi dari ahli materi, ahli media, guru bidang studi fisika, respon siswa dan hasil tes siswa terhadap e-modul yang telah dibuat memenuhi kategori layak digunakan yang harus direvisi melalui saran validator guna menghasilkan e-modul yang lebih baik dan sangat layak digunakan pada pembelajaran.

KESIMPULAN

Tingkat kelayakan e-modul berbasis STEM materi fluida dinamis kelas XI di MAN 2 Model Medan diukur dari perolehan validasi oleh validator ahli materi dengan rata-rata 85%, ahli media dengan rata-rata 85%, dan guru bidang studi fisika dengan rata-rata 86%. Tingkat kelayakan e-modul berbasis STEM materi fluida dinamis yang telah dibuat memperoleh hasil dengan kategori sangat layak.

Tingkat kepraktisan e-modul berbasis STEM materi fluida dinamis kelas XI di MAN 2 Model Medan diukur dari respon siswa terhadap uji coba kelompok kecil melibatkan 10

responden dengan hasil rata-rata sebesar 86% pada kategori sangat praktis sebelum diujikan pada kelompok besar. Setelah mengalami beberapa perbaikan pada e-modul dilakukan uji coba kelompok besar dan memperoleh tingkat kepraktisan dengan hasil rata-rata sebesar 94% yang dikategorikan sangat praktis.

Tingkat keefektifan e-modul berbasis *STEM* materi fluida dinamis kelas XI di MAN 2 Model Medan diperoleh berdasarkan hasil peningkatan n-gain dengan skor sebesar 0,69 pada kategori sedang serta ketercapaian tujuan pembelajaran yang melampaui kriteria ketuntasan (KKM >70) dengan rata-rata nilai hasil belajar menggunakan e-modul sebesar 72,5.

Bagi peneliti selanjutnya diharapkan untuk merancang waktu yang tepat untuk melakukan penelitian sehingga tidak mengalami ketertundaan akibat ujian akhir serta libur sekolah.

DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, D., Wibowo, F. C., dan Sanjaya, L. A. (2023). Modul Digital Fluida Berbasis STEM Sebagai Bahan Ajar Fisika. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, 23-30.
- Astra, Tumijan, P., Uskenat, K., dan Henukh, A. (2023). Pengembangan Pengajaran Sains Berbasis STEM Materi Rangkaian Listrik Sederhana. *JPPPF (Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan Fisika)*, 127-138.
- Dirto. (2021, May 26). *Modul Dan Buku Cetak, Apa Perbedaannya?* Retrieved From PUSDIKLAT: PERPUSTAKAAN NASIONAL REPUBLIK INDONESIA: <https://pusdiklat.perpusnas.go.id/berita/read/71/modul-dan-buku-cetak-apa-perbedaannya>
- Fathiya, N., & Asrizah, A. (2022). Pengembangan Pembelajaran Terintegritas STEM Pada E-Modul Gelombang Cahaya Pada Keterampilan Berfikir Kreatif Dan Kritis. *Pillar Of Physics Education*, 276-286.
- Fauziah, A. D., Susila, A. B., & Susanti, D. (2022). Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis Android Dengan Pendekatan STEM Pada Materi Fluida Dinamis. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 112-121.
- Khairunisa, S. G., Astra, I. M., & Umiatin. (2023). Pengembangan E-Modul Berbasis STEM Menggunakan Microsoft Sway Pada Materi Induksi Elektromagnetik. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*.

- Kirana, S. A., Permana, A. H., & Nasbey, H. (2022). Pengembangan Modul Elektronik Dengan Pendekatan STEM Pada Materi Vektor Dan Kinematika Gerak Lurus Fisika SMA. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2022*, 57-62.
- Pratiwi, S. S., Prihandono, T., Nuraini, L., & Rozak, A. (2022). Analisis Efektivitas Pembelajaran Fisika Menggunakan Modul Fluida Statis Bangunan Keramba Ikan Pada Siswa SMA Negeri 5 Jember. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 165-173.
- Rana, D. A., Fitriana, A., & Dasmo. (2023). Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, And Mathematics) Menggunakan Aplikasi Flipbuilder Pada Materi Alat Optik SMA Kelas XI. *SINASIS*, 83-91.
- Sahyar, & Bunawan, W. (2023). *Konsep dan teori Fisika: Tanya Jawab, Praktik dan Miskonsepsi*. Medan: UMSU Press.
- Sani, R. A., & Fahrurroji. (2017). *Fisika Smart: Soal Dan Pembahasan*. Tangerang: Tira Smart.
- Sugiono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sumaya, A., Israwati, I., & Ilmi, N. (2021). Penerapan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar di Kabupaten Pinrang. *Pinisi: Jurnal of Education*, 217-223.
- Ulfa, A. (2019). *Pengembangan E-Modul Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Hukum Newton Tingkat SMA*. Jakarta: FITK UIN Syarif Hidayatullah.