

PENGEMBANGAN LKS BERBASIS *SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND MATHEMATICS* (STEM) PADA MATERI FLUIDA DINAMIS

DEVELOPMENT OF LKS BASED ON SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND MATHEMATICS (STEM) ON DYNAMIC FLUID MATERIALS

¹Muliani*, ²Nanda Novita, ³Rahmat Saputra, ⁴Sri Rahayu Retnowulan, ⁵Suyit Ratno

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Malikussaleh

⁴Program Studi Teknik Material, Universitas Malikussaleh,
Jl.Cot Teungku Nie Reuleut, Muara Batu, Aceh Utara

⁵ Program Studi Pendidikan Ilmu Guru Sekolah Dasar, Universitas Negeri
Medan

Jl. Willem Iskandar/Pasar V, Medan, Sumatera Utara, 20221, Indonesia

*e-mail: muliani91@unimal.ac.id

Disubmit: 15 Maret 2024, Direvisi: 15 Mei 2024, Diterima: 29 Mei 2024

Abstrak. Lembar kerja siswa (LKS) merupakan media pembelajaran yang dapat digunakan untuk meningkatkan keterlibatan dan aktivitas siswa dalam proses pembelajaran. Namun LKS yang selama ini digunakan belum mengarahkan siswa untuk mengintegrasikan konsep *science, technology, engineering and mathematics* (STEM) pada proses pembelajaran sehingga tujuan pembelajaran belum tercapai. Tujuan penelitian untuk mengetahui kelayakan LKS berbasis STEM pada materi fluida dinamis dan mengetahui respon siswa terhadap penggunaan LKS berbasis STEM pada materi fluida dinamis. Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (R&D). Instrumen pengumpulan data berupa angket validitas materi, angket validitas oleh ahli media, angket kelayakan oleh guru dan angket respon siswa terhadap penggunaan LKS berbasis STEM. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa LKS berbasis STEM layak digunakan dengan memperoleh nilai persentase sebesar 82,38% dengan kriteria sangat layak. Hasil uji coba respon siswa terhadap LKS STEM pada materi fluida dinamis yang telah dikembangkan menunjukkan bahwa pada uji coba produk nilai rata-rata persentase respon siswa terhadap penggunaan LKS berbasis STEM pada materi fluida dinamis sebesar 90,55% dengan sangat kriteria baik, pada uji coba penggunaan nilai rata-rata persentase respon siswa terhadap pemakaian LKS berbasis STEM pada materi fluida dinamis sebesar 84,85% dengan kriteria sangat baik. LKS berbasis STEM dapat dimanfaatkan sebagai media dalam menstimulasi keaktifan siswa pada proses pembelajaran.

Kata Kunci: *LKS berbasis STEM, Fluida dinamis, Research and Development (R&D)*

Abstract. Student worksheets (LKS) are learning media that can increase student involvement and activity in the learning process. However, the worksheets used so far have not directed students to integrate science, technology, engineering, and mathematics (STEM) concepts in the learning process, so the learning objectives have not been achieved. The research aims to determine the feasibility of STEM-based worksheets on dynamic fluid material and to determine students' responses to using STEM-based worksheets on dynamic fluid material. This research uses research and development (R&D) methods. The data collection instruments were material validity questionnaires, validity questionnaires by media experts, feasibility questionnaires by teachers, and student response questionnaires regarding STEM-based worksheets. The research results show that STEM-based cyber worksheets are suitable for use by obtaining a percentage score of 82.38% with very appropriate criteria. The

results of the trial test of students' responses to the STEM worksheet on dynamic fluid material that has been developed show that in the product trial, the average value of the percentage of students' responses to the use of STEM-based worksheets on dynamic fluid material was 90.55% with very good criteria, in the trial use the average value of the percentage of responses students' use of STEM-based worksheets on fluid dynamic material was 84.85% with very good criteria. STEM-based worksheets can be used to stimulate student activity in the learning process.

Keywords: *STEM-based worksheets, Dynamic Fluid, Research and Development (R&D)*

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan upaya terencana yang dilakukan pendidik atau lembaga pendidikan untuk menghasilkan manusia yang bertanggung jawab, sehat, mandiri, kreatif, tabah, berilmu, berkarakter, dan berakhlak. Hal ini ditegaskan menurut (Undang-Undang, 2003). Pembelajaran nasional berperan dalam meningkatkan intelektual, keterampilan, pembentukan karakter, dan martabat bangsa. Nilai-nilai pembelajaran karakter dapat diintegrasikan ke dalam proses pendidikan.

Proses pembelajaran pendidikan di Indonesia perlu mendapat perhatian yang khusus. Hal ini dilihat dari rendahnya kemampuan siswa Indonesia yang diukur dalam hasil PISA 2018. Kemampuan peserta didik Indonesia berada pada posisi urutan 10 terbawah dari 79 negara yang berkontribusi. Nilai kemampuan rata-rata membaca siswa Indonesia adalah 80 poin. Nilai ini di bawah rata-rata OECD. Sedangkan hasil TIMSS 2015 siswa Indonesia berada di ranking 44 dari 49 negara dengan perolehan skor rata-rata yaitu 397 dengan kategori rendah (Hadi & Novaliyosi, 2019).

Berdasarkan data tersebut maka diperlukan upaya perbaikan dalam proses pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan siswa, yaitu melalui penerapan media pembelajaran berbasis STEM. Hal ini sependapat dengan (Trianto, 2010) bahwa pemilihan penggunaan media dan model pembelajaran yang cocok dapat menyelesaikan permasalahan yang terjadi didalam kelas. Peserta didik memerlukan media pembelajaran interaktif yang dapat memberikan interaksi dua arah (R. A. Ningrum et al., 2024). Penggunaan media yang tepat dapat membangun motivasi dan ketertarikan peserta didik dalam belajar (Puspitasari et al., 2022).

Pembelajaran berbasis STEM merupakan pembelajaran yang mengintegrasikan *science, technology, engineering, mathematics* untuk memperluas kreativitas siswa melalui proses pemecahan masalah dalam kehidupan (Setiawan et al., 2020) (Pitri et al., 2024) (Yang & Baldwin, 2020). Pembelajaran STEM diperlukan dalam mempersiapkan SDM yang melek teknologi (Kang, 2019). Selain itu penerapan pembelajaran STEM dapat meningkatkan kualitas pengajaran dan pembelajaran (Xu & Ouyang, 2022) (Chen et al., 2024). Pembelajaran STEM dapat meningkatkan minat siswa untuk melakukan inkuiri (Widudawati, 2018) (Okeke et al., 2020). Sedangkan LKS membantu peserta didik dalam memahami konten pembelajaran yang abstrak, sehingga dapat diterjemahkan menjadi kongkrit dan realistik (Muliani et al., 2022) (Rahmiza et al., 2015) (Faradillah et al., 2021). Pemanfaatan LKS dapat mempertajam

kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam proses belajar (A. Ningrum et al., 2022).

Observasi yang dilakukan secara langsung di MAN 3 Aceh Utara dan Madrasah Aliya Misbah UI Paro menemukan bahwa pembelajaran dengan penggunaan media seperti LKS belum dilaksanakan secara optimal. Hal ini diindikasikan dari rendahnya hasil belajar peserta didik di MAN 3 Aceh Utara yaitu 65% peserta didik tidak mencapai nilai KKM. Hasil belajar peserta didik di Madrasah Aliya Misbah UI Paro yaitu 60% siswa tidak mencapai nilai KKM pada mata pembelajaran fisika.

Pembelajaran yang dilaksanakan selama ini yaitu sekitar Juli 2022 s/d Desember 2023 hanya menggunakan buku referensi. Pembelajaran berlangsung secara pasif yaitu *teacher center learning*. Hal ini mengakibatkan keadaan dimana peserta didik cenderung merasa jenuh, bosan, kurang komunikatif dan tidak aktif dalam pembelajaran. Selain itu peserta didik kurang tertarik dan memiliki motivasi yang rendah dalam belajar. Peserta didik beranggapan bahwa materi fisika cenderung sulit dan tidak menyenangkan. Sedangkan dalam mempelajari fisika siswa diharuskan untuk memahami konsep serta melakukan observasi, maupun proses penyelidikan (Sharah et al., 2023) (Ningsih & Bukit, 2022).

Kondisi pembelajaran dimana siswa menjadi pasif diakibatkan tidak adanya media, model, dan bahan ajar yang interaktif sebagai pendukung proses pembelajaran. Sehingga membuat pemahaman konsep siswa menjadi rendah dalam memahami konten materi pembelajaran yang disampaikan (Wulandari et al., 2023) (Faiza et al., 2023). Sedangkan pemahaman konsep sangat berarti bagi siswa dalam mencapai keberhasilan belajar (S. Z. Dewi & Ibrahim, 2019) (Tiarani et al., 2024).

Menurut (Nurwulandari, 2018) (Gok, 2021), STEM merupakan pembelajaran yang menitik beratkan pada 4 aspek yaitu *science as a method of inquiry, science as a body of knowledge*, sains sebahagai cara berpikir dan sains sebagai interaksi ilmu pengetahuan, teknologi dan masyarakat. STEM dapat diterapkan pada pembelajaran fisika melalui penggunaan LKS berbasis STEM. Pemanfaatan media pembelajaran LKS berbasis STEM dapat memperbaiki nilai motivasi belajar peserta didik kearah positif dibanding dengan LKS konvensional (Rahmiza et al., 2015).

LKS berbasis STEM berisi materi pembelajaran sains, soal-soal, serta didalamnya menjelaskan bagaimana cara merancang proyek dan melakukan kegiatan ilmiah sehingga dapat membantu peserta didik dalam menguasai pengetahuan sains. Tujuan penelitian untuk mengetahui kelayakan LKS berbasis STEM pada materi fluida

dinamis dan mengetahui respon siswa terhadap penggunaan LKS berbasis STEM pada materi fluida dinamis. LKS berbasis STEM dapat dimanfaatkan sebagai media dalam menstimulasi keaktifan siswa pada proses pembelajaran.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode R&D. Model 4-D (Four D-Models) yang terdiri dari 4 fase pengembangan yaitu *define, design, develop dan disseminate* (Trianto, 2010). Subyek penelitian yaitu siswa/i MAN 3 Aceh Utara dan Madrasah Aliya Misbah UI Paro dengan total 4 kelas. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah kelas XI IPA1 dan XI IPA2 dengan jumlah siswa 48 orang.

Teknik pengambilan sampel yaitu *purposive sampling*. Instrumen yang digunakan yaitu 1) angket validitas ahli materi yang mencakup 6 aspek penilaian yaitu relevan dengan silabus, relevan dengan tujuan pembelajaran, penyampaian materi, pemilihan materi, kejelasan materi dan keruntutan materi; 2) angket validitas ahli media yang mencakup 4 aspek penilaian yaitu tampilan cover, penggunaan bahasa, tata letak serta bentuk penomoran, organisasi; 3) angket kelayakan produk oleh guru yang mencakup 3 aspek penilaian yaitu isi, bahasa dan penyajian; 4) angket respon siswa yang mencakup 4 aspek penelitian yaitu isi, bahasa, tampilan dan penerapan STEM pada LKS.

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan lembar angket validitas, angket uji kelayakan produk, dan angket respon siswa untuk menilai produk. Teknik analisis data menggunakan deskriptif kuantitatif. Kriteria dalam penentuan validitas produk menggunakan skala angket sebagai berikut.

Tabel 1. Skala Angket Uji Validitas

Jawaban Item instrumen	Skor
Sangat Baik	5
Baik	4
Cukup Baik	3
Kurang Baik	2
Tidak Baik	1

(Ridwan, 2015)

Untuk mengetahui presentase kevalidan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimum}} \times 100 \% \quad (1)$$

Hasil validasi produk yang telah dimodifikasi dianalisis dengan menggunakan kriteria berikut ini.

Table 2. Kriteria Hasil Uji Validasi

Persentase Keidealan (%)	Kriteria
81-100%	Sangat Valid
61-80%	Valid
41-60%	Cukup Valid
21-40%	Kurang Valid
0-20%	Tidak Valid

(Ridwan, 2015)

Kriteria penskoran kelayakan produk yang telah dimodifikasi ditentukan seperti berikut.

Table 3. Skala Angket Uji Kelayakan

Jawaban Item Instrumen	Skor
Sangat Baik	5
Baik	4
Cukup Baik	3
Kurang Baik	2
Tidak Baik	1

(Sudaryono, 2019)

Mencari rerata didapat dengan menggunakan rumus :

$$\bar{X} = \frac{\sum fx}{N} \quad (2)$$

Keterangan :

\bar{X} = nilai rerata

fx = Jumlah skor yang didapat

N = jumlah pertanyaan

Sehingga dapat dilihat persentase menggunakan rumus:

$$NP = \left(\frac{R}{SM} \right) \times 100 \quad (3)$$

Keterangan :

NP = Nilai persentase

R = Skor mentah yang diperoleh dari peserta didik

SM = Skor maksimum ideal dari tes yang bersangkutan

Tabel 4. Kriteria Persentase Uji Kelayakan

Skala Dalam Persen (%)	Kriteria Kelayakan
81 – 100%	Sangat Layak
61 – 80%	Layak
41 – 60%	Cukup
21 – 40%	Kurang Layak
≤ 20	Sangat Kurang Layak

(Saski & Sudarwanto, 2021)

Kriteria penilaian respon peserta didik dapat ditentukan ssebagai berikut ini:

Tabel 5 Aspek Penilaian Respon Siswa

Jawaban Item Instrumen	Skor
Sangat Baik	5
Baik	4
Cukup Baik	3
Kurang Baik	2
Tidak Baik	1

(Ridwan, 2015)

Hasil uji respon siswa dapat diterprestasikan menggunakan kriteria sebagai berikut:

Table 6. Kriteria Hasil Respon Siswa

Persentase Keidealan (%)	Kriteria
81-100%	Sangat Baik
61-80%	Baik
41-60%	Cukup Baik
21-40%	Kurang Baik
0-20%	Tidak Baik

$$\text{Rerata Skor} = \frac{\text{Jawaban seluruh responden}}{\sum \text{Butir instrumen} \times \sum \text{Responden}} \quad (4)$$

(Amiq & Suwito, 2016)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang diperoleh pada setiap tahapan pengembangan LKS Berbasis STEM pada materi Fluida Dinamis dapat dijabarkan sebagai berikut:

Tahap Define (Pendefinisian)

Pada tahap *define* dilakukan kegiatan pra penelitian di MAS Misbahul Ulum Paloh dengan melihat beberapa bagian yaitu sebagai berikut:

a. Analisis Kurikulum

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilaksanakan kepada guru fisika diperoleh bahwa sebagai pendidik guru telah menerapkan dan menjalankan kurikulum dalam proses pembelajaran. Kurikulum yang digunakan oleh guru yaitu kurikulum 2013. Pada kurikulum 2013 terdiri dari komponen-komponen pembelajaran seperti: strategi pembelajaran, bahan pembelajaran, sumber belajar dan alat yang digunakan dalam proses pembelajaran (Artapati & Budiningsih, 2017). Pada kurikulum 2013 dimana guru telah menyusun perangkat pembelajaran yaitu bahan ajar, rencana pelaksanaan pembelajaran dan silabus.

Hasil analisis observasi dan wawancara yang dilakukan peneliti, bahwa (1) pembelajaran berbasis STEM belum dilaksanakan oleh guru yang bersangkutan dalam pelajaran fisika; (2) Sumber belajar yang digunakan siswa berupa buku cetak kurikulum 2013 revisi. Dalam buku ini belum sepenuhnya memuat pembelajaran berbasis STEM. (3) Guru mata pelajaran fisika belum menerapkan komponen-komponen yang dituntut di dalam STEM yaitu siswa harus memiliki tiga komponen seperti sains, teknologi, teknik dan matematika serta LKS yang digunakan guru belum memuat konten STEM (Yuanita & Kurnia, 2019)

b. Analisis Siswa

Hasil wawancara yang dilakukan dengan guru mata pelajaran fisika di MAS misbahul Ulum Paloh diperoleh informasi bahwa siswa masih belum memahami STEM, bahkan ada juga yang belum mengenal tentang STEM. Hal ini diakibatkan oleh belum tersedia bahan ajar berbasis STEM di sekolah tersebut. Sehingga kemampuan siswa dalam memahami pembelajaran berbasis STEM berada pada katagori rendah.

Siswa jarang dilibatkan secara langsung dalam pembelajaran ilmiah seperti membuat proyek sederhana dengan pendekatan STEM. Sedangkan kurikulum 2013 pada KD.4.1 menyatakan siswa harus mampu merancang dan menguji proyek sederhana yang menerapkan prinsip fluida dinamis, dan memahami konsep fluida dinamis yang sering terjadi dalam kehidupan sehari-hari.

c. Analisis Materi

Hasil observasi yang dilakukan secara langsung terlihat bahwa pada proses pembelajaran dengan materi Fluida dinamis, guru tidak menggunakan bahan ajar lain selain buku pegangan siswa. Pada buku tersebut, khususnya materi fluida dinamis belum memuat indikator STEM.

Analisis materi dilakukan berdasarkan kompetensi dasar yang ada pada silabus mata pelajaran fisika untuk SMA/MA K13 revisi 2022. Materi yang diambil yaitu (1) KD 3.3 menerapkan prinsip fluida dinamis dalam teknologi, yaitu siswa dapat memperoleh informasi melalui berbagai metode dengan menggunakan teknologi dengan sesuai. (2) KD 4.3 membuat dan menguji proyek sederhana yang menerapkan prinsip dinamika fluida dan makna fisisnya, yaitu siswa mampu menerapkan mengaplikasikan dan menginterasikan pengetahuan kemahiran dan STEM dengan tepat.

d. Analisis Tujuan Pembelajaran

Pada tahap analisis tujuan pembelajaran ini siswa bisa memahami konsep fluida dinamis, siswa dapat menjelaskan definisi dari fluida ideal dan memahami persamaan kontinuitas, siswa dapat menyebutkan atau menjelaskan apa itu persamaan konsep bernoulli, serta penerapan dalam konteks sehari-hari. Sehingga membantu siswa dalam memahami dan menerapkan konsep fluida dinamis menggunakan pendekatan STEM.

Tahap Design (Perancangan)

Pada level ini, terdiri dari fase-fase berikut:

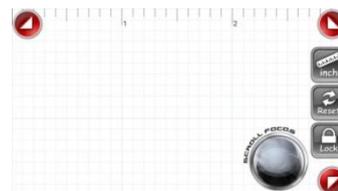
a. Pemilihan Media

Sebelum memilih bahan ajar maka terlebih dahulu peneliti menganalisis tuntutan kurikulum (D. R. Dewi, 2019) yang digunakan di MAS Misbahul Ulum Paloh. Selain itu diperlukan juga melihat karakter para siswa didalam kelas. Hal ini sebagai sasaran pengembangan penelitian dan materi yang akan peneliti ajarkan. Berdasarkan analisis kurikulum, analisis materi, dan analisis sistem evaluasi pembelajaran, maka bahan ajar yang dipilih ialah Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis STEM dengan menggunakan bantuan teknologi (Dzakiyyah et al., 2023) yaitu Aplikasi ON DIAMETER berfungsi untuk alat mengukur diameter luas permukaan pada sebuah pipa.

Aplikasi ON DIAMETER merupakan alat yang dapat untuk mengukur diameter dan luas permukaan pada sebuah pipa. Berikut ini tampilan aplikasi On Diameter.



Gambar 1. Tampilan on Diameter



Gambar 2. Tampilan Menu di dalam Aplikasi on Diameter

b. Pemilihan format

Lembar Kerja Siswa berbasis STEM ini akan disesuaikan dengan komponen indikator STEM. LKS

berbasis STEM ini dirancang dengan bagian-bagian yang terdiri dari: bagian pendahuluan yang terdiri dari cover, kata pengantar, daftar isi, KI, KD, indicator pembelajaran, petunjuk penggunaan LKS, dan mengenal tokoh. Bagian isi terdiri dari penjabaran materi fluida dinamis, evaluasi, dan halaman percobaan. Dan bagian penutup yaitu daftar pustaka. LKS berbasis STEM ini dirancang menggunakan kertas A4 (ukuran 210 mm × 297 mm atau 8,27 inch × 11,69 inch).

c. Rancangan Awal

Setelah diperoleh informasi mengenai kurikulum, materi fluida dinamis, dan format penyusunan Lembar

Kerja Siswa (LKS). Tahapan selanjutnya yaitu memadukan keseluruhan aspek diatas menjadi rancangan awal LKS. Rancangan awal yaitu membuat desain halaman sampul, tampilan pengantar penulis, halaman daftar isi, kompetensi yang akan dicapai, halaman petunjuk penggunaan LKS, halaman materi, halaman evaluasi, halaman kegiatan percobaan dan halaman daftar pustaka. Adapun langkah permulaan yang dilakukan dalam penelitian pengembangan ini yaitu melakukan pembuatan LKS dengan menggunakan Microsoft Word 2013.

Tahap Develop (Pengembangan)

Pada tahap ini berisi tentang hasil validasi oleh validator ahli materi, validator ahli media dan validator oleh guru. Hasil tahapan validasi dijabarkan pada tabel 7 berikut.

Tabel 7. Hasil tahapan validasi oleh validator LKS berbasis STEM

Jenis validasi	Nilai persentase sebelum validasi	Nilai persentase setelah validasi	Komentar Validator	Perbaikan
Vallidasi oleh Ahli Materi I	72.63% (valid)	80% (valid)	1) Pada bagian pendahuluan lengkapi dengan konsep fluida dinamis yang bersifat kontekstual dan disajikan dalam bentuk gambar serta penjelasan. 2) Perjelas langkah-langkah STEM pada struktur LKS pada materi fluida dinamis.	1) Melengkapi fenomena terkait dengan konsep fluida dinamis yang bersifat kontekstual dalam bentuk gambar dan penjelasan. 2)Memperjelas aspek <i>science</i> berupa konsep pengukuran venturimeter dan tabung pitot; Menjelaskan teknologi yang digunakan berupa <i>on diameter</i> ; Menjelaskan aspek <i>engineering</i> ; dengan menyajikan rancangan kegiatan dan langkah kerja; Memperjelas aspek <i>mathematics</i> berupa menambahkan tabel hasil pengukuran.
Vallidasi oleh Ahli Materi II	70.53% (valid)	78,95% (valid)	1) Jelaskan aspek teknologi yang digunakan pada LKS STEM. 2) Tambahkan penjelasan sub topic aplikasi Hukum Bernoulli dalam kehidupan sehari – hari	1)Menambahkan penjelasan aplikasi teknologi yang digunakan dalam pengukuran venturimeter dan tabung pitot yaitu <i>on diameter</i> . 2)Memberi penjelasan aplikasi Hukum Bernoulli dalam kehidupan sehari–hari.
Validasi oleh Ahli Media	62.61% (valid)	73,04% (valid)	1) Perjelas gambar dan keterangannya. 2) Gambar, formula dan teks harus selaras dengan <i>background</i> yang digunakan. 3) Sesuaikan format kolom dengan ukuran kertas. 4) Ukuran teks dan <i>font</i> pada kolom sedikit info harus diperjelas dan disesuaikan.	1)Memperjelas tampilan gambar dan menambah keterangan teks pada gambar. 2)Menyelaraskan tampilan Gambar, formula dan teks harus dengan <i>background</i> LKS. 3)Menyesuaikan format kolom dengan ukuran kertas. 4)Memperbesar ukuran teks pada kolom sedikit info dan menyesuaikan <i>font</i> yang digunakan.
Validasi kelayakan oleh guru I	79.23% (layak)	86,2% Sangat layak	Tambahkan lebih dari satu contoh soal dan pembahasan di setiap sub bab fluida dinamis.	Menambahkan contoh soal dan pembahasan di setiap sub bab fluida dinamis
Validasi kelayakan oleh guru II	73.85% (layak)	82,4% Sangat layak	1) Perbaiki kalimat yang kurang efektif. 2) Meringkan setiap penggunaan istilah asing.	1)Memperbaiki kalimat menjadi efektif. 2)Pengunaan istilah asing telah diperbaik menggunakan cetak miring atau italic.

Validasi kelayakan oleh guru III	68.46% (layak)	80% (layak)	1) Menambahkan petunjuk penggunaan LKS. 2) Tambahkan peta konsep tentang fluida dinamis dibagikan awal LKS.	1)Memuat petunjuk penggunaan LKS. 2)Membuat peta konsep tentang fluida dinamis dibagikan awal LKS.
----------------------------------	----------------	-------------	--	---

Hasil validasi ahli materi terhadap produk LKS berbasis STEM yang telah dikembangkan disajikan pada table 8 berikut ini.

Tabel 8. Hasil Validasi LKS Oleh Ahli Materi

Aspek Validitas	Rata-Rata perskor	Persentase (%)	Tingkat Validitas
Relevan dengan silabus	8	80%	Valid
Relevan dengan tujuan pembelajaran	7	70%	Valid
Penyampaian materi	8,3	83,33%	Sangat Valid
Pemilihan materi	8	80%	Valid
Kejelasan materi	7,6	76%	Valid
Keurutan materi	8,6	86,67%	Sangat Valid
Jumlah rata-rata	7,91	79,33%	Valid

Tabel 8. Menunjukkan bahwa rata-rata persentase hasil validasi LKS yang ditinjau oleh ahli materi yaitu sebesar 79,33% dengan kategori valid. Validasi LKS dilihat dari ahli materi dilakukan oleh 2 validator. Validasi dilakukan dengan melihat beberapa aspek yaitu: relevan dengan silabus, relevan dengan tujuan pembelajaran, penyampaian materi, pemilihan materi, kejelasan materi, dan keurutan materi.

Hasil validasi media terhadap produk LKS berbasis STEM yang telah dikembangkan disajikan pada tabel 9 berikut ini.

Table 9. Hasil Validasi LKS oleh ahli Media

Aspek Validitas	Rata-Rata	(%)	Tingkat Validitas
Tampilan LKS	3,44	68,89%	Valid
Penggunaan Bahasa	3,83	76,67%	Valid
Tata letak dan bentuk penomoran	3,8	76%	Valid
Organisasi	3,67	73,33%	Valid
Jumlah Rata-Rata	3,68	73,72%	Valid

Tabel 9. Menunjukkan bahwa rata-rata persentase hasil validasi LKS yang ditinjau oleh ahli media yaitu sebesar 73,72% dengan kategori valid. Validasi dilakukan oleh satu validator ahli media berdasarkan aspek tampilan lembar kerja siswa (LKS),

penggunaan bahasa, tata letak serta bentuk penomoran dan organisasi.

Hasil uji kelayakan LKS berbasis STEM oleh guru ditunjukkan pada table 10. Di bawah ini:

Table 10. Hasil Validasi LKS Oleh Guru

Aspek Validitas	Rata-Rata	(%)	Tingkat Validitas
Isi	4,15	81,48%	Sangat Layak
Bahasa	4,00	80%	Sangat Layak
Penyajian	4,44	88,89%	Sangat Layak
Kemudahan	3,96	79,16%	Sangat Layak
Jumlah Rata-Rata	4,14	82,38	Sangat Layak

Hasil uji kelayakan oleh guru ini dilakukan oleh 3 orang guru fisika MAS Misbahul Ulum Paloh dan MAN 3 Aceh Utara. Berdasarkan tabel 10 diperoleh nilai rata-rata skor uji kelayakan pada aspek isi, bahasa, tampilan, dan kemudahan mendapatkan rata-rata persentase 82,38% dengan kriteria sangat layak.

Hasil uji coba produk LKS telah dimodifikasi ditunjukkan pada tabel 11 dan tabel 12 di bawah ini:

Tabel 11. Hasil Uji Coba Produk

Aspek Penilaian	Rata-Rata	(%)	Kriteria
Isi	4,77	95,40%	Sangat Baik
Bahasa	4,18	83,60%	Sangat Baik
Tampilan	4,64	92,80%	Sangat Baik
Manfaat STEM	4,52	90,40%	Sangat Baik
Rata-Rata	4,53	90,55%	Sangat Baik

Tabel 12. Hasil Uji Coba Pemakaian

Aspek Penilaian	Rata-Rata	(%)	Kriteria
Isi	4,51	90,2%	Sangat Baik
Bahasa	3,74	74,8%	Baik
Tampilan	4,34	86,8%	Sangat Baik
Manfaat STEM pada LKS	4,38	87,6%	Sangat Baik
Rata-Rata	4,24	84,85 %	Sangat Baik

Uji coba pengembangan dilakukan dalam dua tahap yaitu uji coba produk dan uji coba pemakaian. Tahap uji coba produk dilakukan di kelas XII sebagai kelas yang sudah belajar materi fluida dinamis untuk melihat respon siswa terhadap LKS yang telah dikembangkan dengan jumlah siswa sebanyak 15 orang. Adapun hasil yang didapatkan pada uji coba produk pada tabel 11 yaitu aspek isi pernyataan hasil rata-rata persentase 95,40%, aspek bahasa mendapatkan hasil rata-rata 83,60%, aspek tampilan mendapatkan hasil rata-rata 92,80% dan aspek manfaat STEM pada LKS

mendapatkan hasil rata-rata 90,40%, sehingga diperoleh nilai persentase dari keseluruhan aspek adalah 90,55% dengan kriteria sangat baik.

Tahap uji coba pemakaian dilakukan di kelas XI dengan jumlah siswa sebanyak 48 orang. Adapun penilaian pada uji coba produk pada tabel 12 yaitu aspek isi mendapatkan hasil persentase 90,20%, aspek bahasa mendapatkan persentase 74,80%, aspek cover mendapatkan hasil persentase 86,80% dan aspek manfaat STEM pada LKS mendapatkan hasil rata-rata 87,60%, jadi rata-rata persentase yang diperoleh dari keseluruhan sudut pandang adalah 84,85 dengan kriteria sangat baik.

Tahap Disseminate (Penyebaran)

Pada tahap ini dilakukan penyebaran secara terbatas berupa produk akhir LKS berbasis STEM pada materi Fluida dinamis yang telah dicetak sebanyak 20 LKS, dan juga memberikan *softcopy* LKS ini kepada guru Fisika di MAN 3 Aceh Utara dan MAS Misbahul Ulum Paloh.

LKS berbasis STEM ini dibuat berdasarkan KD dan indikator pembelajaran. LKS ini dibuat dengan menggunakan huruf abjad dan angka. Gambar yang dirancang dalam LKS disajikan sesuai dengan materi sehingga pembelajaran menjadi lebih tidak membosankan bagi siswa. LKS berbasis STEM dikembangkan agar siswa dapat meningkatkan kegiatan membaca tentang materi fluida dinamis, (Simatupang et al., 2019) dan siswa dapat menggunakan kemampuan pengetahuan STEM-nya untuk menyelesaikan permasalahan di kehidupan sehari-hari.

Hasil penelitian ini memperoleh respon yang sangat baik dari peserta didik. Hal tersebut dapat dilihat ketika proses pembelajaran berlangsung peserta didik menjadi komunikatif dalam berdiskusi, serta perhatian siswa terfokus pada LKS. Dengan demikian bisa disimpulkan bahwa LKS berbasis STEM yang telah dikembangkan sangat layak digunakan sebagai bahan ajar. Hasil penelitian ini juga didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh (Rahmatina et al., 2020) bahwa bahan ajar fisika berbasis STEM pada modul fluida dinamis layak ataupun dapat digunakan dengan perbaikan. LKS berbasis STEM yang dikembangkan dapat menstimulasi keaktifan siswa dalam belajar dikelas. Hal ini dikarenakan LKS berbasis STEM yang dikembangkan memuat tahapan-tahapan pembelajaran seperti sains, engineering, teknologi dan matematika yang dipadukan kedalam materi fluida dinamis. Adapun aspek-aspek STEM yang dipadukan pada materi fluida dinamis yaitu: a) Sains: membahas tentang konsep fluida dinamis (persamaan kontinuitas, debit), konsep persamaan bernoulli (toricelli, efek venturimeter, tabung pitot). b) Engineering: merancang alat praktikum pengukuran venturimeter, membuat proyek alat peraga tabung pitot. c) Teknologi: melakukan pengukuran menggunakan aplikasi On Diameter. d) Matematika: melakukan perhitungan untuk menganalisis data. Penerapan langkah-langkah pembelajaran STEM menstimulasi siswa untuk berpikir memecahkan suatu permasalahan (Sakdiah et al., 2020).

Kemampuan berpikir yang melibatkan proses kognitif membantu siswa dalam mengatasi masalah (Gusvita et al., 2023). Siswa dilatih untuk mampu

merancang, mengembangkan dan menggunakan teknologi dalam mengatasi permasalahan (Siregar et al., 2020). Peserta didik harus mahir dalam menerapkan pengetahuan dan keterampilan yang mereka peroleh dalam setiap konteks yang berhubungan dengan teknologi (Alexander Oliva et al., 2024). Kemampuan berpikir yang baik dapat mengasah keaktifan siswa dalam pembelajaran (Somalinggi et al., 2023) (Weisdiyanti et al., 2023) Penerapan pembelajaran STEM di kelas melatih siswa terbiasa dalam bekerja dengan tim, bertanya, berdiskusi, mengeksplorasi, menyelidiki berbagai kasus dan menerapkan pengetahuan yang mereka miliki.

KESIMPULAN

Berdasarkan Hasil validitas LKS berbasis STEM pada materi fluida dinamis yang dikembangkan dinyatakan valid menurut penilaian validator ahli materi dan validator ahli media. Rata-rata persentase validitas ahli materi sebesar 79,33% dengan kategori valid. Rata-rata persentase validitas ahli media sebesar 73,72% dengan kategori valid. Hasil uji kelayakan yang dilakukan oleh guru terhadap LKS berbasis STEM pada materi fluida dinamis yang dikembangkan dinyatakan sangat layak menurut penilaian beberapa guru fisika di MAS Misbahul Ulum Paloh dan MAN 3 Aceh Utara, memperoleh rata-rata persentase sebesar 82,38 % dengan kriteria sangat layak. Hasil pengujian respon siswa terhadap LKS materi fluida dinamis berbasis STEM yang dikembangkan menunjukkan bahwa persentase rata-rata respon siswa terhadap penggunaan LKS materi fluida dinamis berbasis STEM pada uji produk sebesar 90,55% dengan kriteria sangat baik. Pada uji pemakaian produk LKS berbasis STEM diperoleh rata-rata persentase respon siswa yaitu 84,85% kriteria sangat baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexander Oliva, H., Pérez-Morán, G., Epifanía-Huerta, A., Temoche-Palacios, L., & Iparraguirre-Villanueva, O. (2024). Critical Thinking and Digital Competence in College Students: A Cross-Sectional Study. *International Journal of Engineering Pedagogy (IJEP)*, 14(2), 92–99. <https://doi.org/10.3991/ijep.v14i2.46767>
- Amiq, B., & Suwito, D. (2016). Pengembangan Modul Pembelajaran Teknologi Mekanik Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas X TPM SMK N 1 Driyorejo. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 6(3), 104.
- Artapati, L. W., & Budiningsih, C. A. (2017). Pelaksanaan pembelajaran Kurikulum 2013 di SD Negeri Serayu Yogyakarta. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 4(2), 185–200.
- Chen, C., Said, T., Sadler, P. M., Perry, A., & Sonnert, G. (2024). The Impact of High School Science Pedagogies on Students' STEM Career Interest and on Their Ratings of Teacher Quality. *Journal of Research in Science Teaching*, April, 1–35. <https://doi.org/10.1002/tea.21948>
- Dewi, D. R. (2019). Pengembangan kurikulum di Indonesia dalam menghadapi tuntutan abad ke-21. *As-Salam: Jurnal Studi Hukum Islam & Pendidikan*,

- 8(1), 1–22.
- Dewi, S. Z., & Ibrahim, T. (2019). Pentingnya Pemahaman Konsep untuk Mengatasi Miskonsepsi dalam Materi Belajar IPA di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan UNIGA*, 13(1), 130–136.
- Dzakriyyah, A., Rohana, R., & Surmilasari, N. (2023). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Pada Materi Organ Pernapasan Hewan Kelas V SD. *JEMS: Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains*, 11(1), 338–347.
- Faiza, C. R., Idris, S., & Ginting, F. W. (2023). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Berbantuan Video Youtube Terhadap Pemahaman Konsep Siswa. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(1), 72–79.
- Faradillah, Muliani, & Rahmadiwi. (2021). The Development Of Student Worksheet (LKS) Based Wondering Exploring Explaining Science (Wee Science) With The Help Of Phet Simulations On Elasticity And Hooke's Law Subject. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 10(1), 32–39. <http://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/jpf>
- Gok, T. (2021). The Development Of The Stem (Science, Technology, Engineering, And Mathematics) Attitude And Motivation Survey Towards Secondary School Students. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education*, 9(1), 105–119. <https://doi.org/10.23947/2334-8496-2021-9-1-105-119>
- Gusvita, A., Purwanto, A., & Syarkowi, A. (2023). Profil Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Dalam Pembelajaran Menggunakan LKPD Berbasis Problem Based Learning (PBL) Materi Kesetimbangan Benda Tegar. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 12(1), 44–51. <https://doi.org/10.24114/jpf.v12i1.38937>
- Hadi, S., & Novaliyosi. (2019). TIMSS INDONESIA (TRENDS IN INTERNATIONAL MATHEMATICS AND SCIENCE STUDY). *Prosiding Seminar Nasional & Call For Papers*, 562–569. <https://doi.org/10.36989/didaktik.v8i1.302>
- Kang, N. (2019). A Review Of The Effect Of Integrated STEM Or STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, And Mathematics) Education In South Korea. *Asia-Pacific Science Education*, 5(1), 6. <https://doi.org/10.1186/s41029-019-0034-y>
- Muliani, M., Siska, D., & Hasri, A. (2022). Pengembangan Lks (Lembar Kerja Siswa) Berbasis Virtual Lab Berbantuan Simulasi Phet Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Getaran Harmonik. *Relativitas: Jurnal Riset Inovasi Pembelajaran Fisika*, 5(1), 59. <https://doi.org/10.29103/relativitas.v5i1.5755>
- Ningrum, A., Putri, D. H., & Medriati, R. (2022). Implementasi LKPD Fisika Pada Model Pembelajaran Predict Observe Explain Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 11(2), 67–74. <https://doi.org/10.24114/jpf.v11i2.36192>
- Ningrum, R. A., Widodo, W., & Sudibyo, E. (2024). The Influence of Website-Based Learning Media on Science Learning Outcomes in Elementary School Students in the Era of Society 5.0. *IJORER: International Journal of Recent Educational Research*, 5(1), 12–28. <https://doi.org/10.46245/ijorer.v5i1.445>
- Ningsih, P., & Bukit, N. (2022). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Google Sites Terhadap Hasil Belajar Siswa SMA Pada Materi Hukum Newton. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 11(2), 97–105. <https://doi.org/10.24114/jpf.v11i2.36669>
- Nurwulandari, N. N. (2018). N Pembelajaran Fisika Berbasis Literasi Sains terhadap Penguasaan Konsep Mahasiswa pada Pokok Bahasan Energi. *Jurnal Pendidikan: Riset Dan Konseptual*, 2(2), 205–213.
- Okeke, C. I. ., Okeke, C. C., & Ugwuanyi, C. S. (2020). Intervention Strategies that can Support Young Adults' Transition into Positive Fatherhood, Implications for Science, Technology, Engineering and Mathematics Education. *International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development*, 10(3), 8585–8596. <https://doi.org/10.24247/ijmperdjun2020816>
- Pitri, E., Sakdiah, H., Absa, M., Fatmi, N., & Muliani. (2024). Pengembangan LKPD Fisika Berbasis STEM Untuk Meningkatkan Keterampilan Generik Sains Siswa Kelas XI SMA. *Journal on Education*, 06(02), 14371–14383.
- Puspitasari, L., Subiki, S., & Supriadi, B. (2022). Pengaruh Media Phet Simulation Terhadap Motivasi Dan Hasil Belajar Fisika Siswa SMK. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 11(2), 89–96. <https://doi.org/10.24114/jpf.v11i2.37682>
- Rahmatina, C. A., Jannah, M., & Annisa, F. (2020). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Science,technology,Engineering,and Mathematics (STEM) di SMA/MA. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Fisika Terapan*, 1(1), 27–33.
- Rahmiza, S., Adlim, & Mursal. (2015). Pengembangan LKS STEM (Science, Technology, Engineering, And Mathematics) dalam meningkatkan motivasi dan aktivitas belajar siswa SMA Negeri 1 Beutong pada materi induksi elektromagnetik. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 3(1), 239–250.
- Ridwan. (2015). *Belajar Mudah Penelitian Untuk Guru-Karyawan dan Peneliti Pemula*. Alfabeta.
- Sakdiah, H., Noviati, N., & Muliani. (2020). Pengembangan E-Modul Berbasis STEM Terintegrasi Pembelajaran Inkuiri Pada Mata Kuliah Kajian Fisika Kejuruan. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 9(2), 99–104. <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/jpf/article/view/21206/pdf>
- Saski, N. H., & Sudarwanto, T. (2021). Kelayakan Media Pembelajaran Market Learning Berbasis Digital Pada Mata Kuliah Strategi Pemasaran. *Jurnal Pendidikan Tata Niaga (JPTN)*, 9(1), 1118–1124.
- Setiawan, N. C. E., Sutrisno, S., Munzil, M., & Danar, D. (2020). Pengenaln STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) dan Pengembangan Rancangan Pembelajarannya untuk Merintis

- Pembelajaran Kimia dengan Sistem SKS di Kota Madiun. *Lambung Inovasi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(2), 56. <https://doi.org/10.36312/linov.v5i2.465>
- Sharah, M., Putri, D. H., & Medriatri, R. (2023). Penerapan Multimedia Interaktif Pada Model Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Materi Getaran Harmonis. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 12(1), 9–13. <https://doi.org/10.24114/jpf.v12i1.36194>
- Simatupang, H., Sianturi, A., & Alwardah, N. (2019). Pengembangan Lkpd Berbasis Pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM Untuk Menumbuhkan Keterampilanberpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pelita Pendidikan*, 7(4).
- Siregar, N. C., Rosli, R., Maat, S. M., & Capraro, M. M. (2020). The Effect of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Program on Students' Achievement in Mathematics: A Meta-Analysis. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 15(1), 1–12. <https://doi.org/10.29333/iejme/5885>
- Somalinggi, M. L., Lumbu, A., & Triwiyono, T. (2023). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Peserta Didik Pada Pokok Bahasan Gelombang Bunyi. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 12(2), 137. <https://doi.org/10.24114/jpf.v12i2.49661>
- Sudaryono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan Mix Methode Edisi Kedua*. Raja Grafindo Persada.
- Tiarani, S., Safriana, Ginting, F. W., Muliani, & Setiawan, T. (2024). Penerapan Model Learning Cycle 5E Berbantuan Video Animasi Pembelajaran Untuk Meningkatkan Pemahaman Konep Siswa. *Jurnal Dedikasi Pendidikan*, 8(1), 447–258.
- Trianto. (2010). Model pembelajaran terpadu konsep, strategi dan implementasinya dalam KTSP. *Jakarta: Bumi Aksara*.
- Undang-Undang, R. I. (2003). No. 20 Tahun 2003. *Tentang Sistem Pendidikan Nasional*, 9.
- Weisdiyanti, N., Sahyar, & Juliani, R. (2023). Development Of Complex Problem Solving Tests In Newton's Dynamic For High School. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 12(2), 178–183.
- Widudawati, A. W. (2018). Science Technology Engineering and Mathematics (STEM) Education Approach Against a Microscopic Representation Skill in Atom and Molecule Concept. *IJCER (International Journal of Chemistry Education Research)*, 2(February), 2–6.
- Wulandari, D., Roza, D., Rangkuti, M. A., Ifda, Y., & Ramadhani, I. (2023). The Level Understanding Of Thermodynamic Concept For Physics And Chemistry Undergraduate Students. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 12(1), 1–8.
- Xu, W., & Ouyang, F. (2022). The Application of AI Technologies in STEM Education: a systematic review from 2011 to 2021. *International Journal of STEM Education*, 9(1), 2–20. <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00377-5>
- Yang, D., & Baldwin, S. J. (2020). Using Technology to Support Student Learning in an Integrated STEM Learning Environment. *International Journal of Technology in Education and Science*, 4(1), 1–11. <https://doi.org/10.46328/ijtes.v4i1.22>
- Yuanita, Y., & Kurnia, F. (2019). Pengembangan bahan ajar berbasis stem (science, technology, engineering, and mathematics) materi kelistrikan untuk sekolah dasar. *Profesi Pendidikan Dasar*, 6(2), 199–210.