

Pembuatan E-Modul Kesetimbangan Statis Benda Tegar Berbasis *Liveworksheet* Dengan Model *Think Pair Share* (TPS)

Adinda Kiky Maulita Pratiwi¹, Pujayanto²

^{1,2} Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Sebelas Maret Surakarta
Email: ¹adindakiky11@student.uns.ac.id, ²pujayanto@staff.uns.ac.id

Abstrak

Pengembangan e-modul Kesetimbangan Statis Benda Tegar dilakukan untuk mengembangkan, mendeskripsikan spesifikasi, dan menguji validitas e-modul berbasis *Liveworksheet* dengan model *Think-Pair-Share* (TPS). Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan model *Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation* (ADDIE). Pembuatan e-modul ini dilakukan melalui tiga tahapan, yaitu: (1) Tahap *Analysis*, dilakukan studi dan perancangan bahan ajar dengan sintaks *Think-Pair-Share* (TPS); (2) Tahap *Design*, seluruh komponen materi disusun dalam format modul digital menggunakan platform *Canva*; (3) Tahap *Development*, dilakukan integrasi fitur interaktif pada *Liveworksheet* dan proses validasi modul oleh ahli dengan menggunakan instrumen yang mencakup aspek materi, tampilan, dan bahasa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan memiliki karakteristik digital yang dapat diakses secara daring dengan fitur multimedia yang sistematis. Berdasarkan hasil validasi ahli, produk ini memperoleh skor total 90 dari 96 (aspek materi 31, tampilan 29, dan bahasa 30) dengan kategori Sangat Baik. Dapat disimpulkan bahwa e-modul Kesetimbangan Statis Benda Tegar berbasis *Liveworksheet* dengan model TPS layak dan efektif digunakan sebagai media pembelajaran fisika yang interaktif dan berpusat pada murid.

Kata Kunci: E-Modul, Kesetimbangan Statis Benda Tegar, *Liveworksheet*, Media Pembelajaran, *Think-Pair-Share*.

Abstract

The development of the e-module on the Static Equilibrium of Rigid Bodies was conducted to develop, describe the specifications, and test the validity of a *Liveworksheet*-based e-module using the *Think-Pair-Share* (TPS) model. This study employed the *Research and Development* (R&D) method using the *Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation* (ADDIE) model. The creation of this e-module was carried out in three stages, namely: (1) *Analysis Stage*, where a study and design of teaching materials using the *Think-Pair-Share* (TPS) framework were conducted; (2) *Design Stage*: all material components were organized into a digital module format using the *Canva* platform; (3) *Development Stage*: interactive features were integrated into *Liveworksheet*, and the module was validated by experts using instruments covering content, design, and language aspects. The results indicate that the developed e-module possesses digital characteristics that are accessible online with systematic multimedia features. Based on the expert validation results, this product received a total score of 90 out of 96 (content 31, presentation 29, and language 30) and was categorized as "Very Good." It can be concluded that the *Liveworksheet*-based e-module on the Static Equilibrium of Rigid Bodies, utilizing the TPS model, is suitable and effective for use as an interactive, student-centered physics learning.

Keywords: E-Module, Static Equilibrium of Rigid Bodies, *Liveworksheet*, Learning Media, *Think-Pair-Share*.

I. PENDAHULUAN

Penggunaan teknologi dalam pendidikan terus berkembang, menuntut pengajar untuk beradaptasi agar proses pembelajaran menjadi lebih efektif dan relevan dengan kebutuhan murid [1]. Pendidikan modern memiliki peran penting dalam membekali murid dengan kemampuan berpikir logis, analitis, dan sistematis melalui paradigma pembelajaran yang ideal tidak hanya menekankan penguasaan konsep, tetapi juga mendorong keterlibatan aktif murid [2]. Dukungan bahan ajar yang tepat diperlukan untuk memfasilitasi proses pembelajaran yang interaktif dan berpusat pada murid [3].

Bahan ajar berupa e-modul merupakan modul digital interaktif yang dirancang untuk meningkatkan kemampuan pengetahuan dan keterampilan murid secara signifikan [4]. E-modul menjadi alternatif sumber belajar yang relevan dan inovatif dalam memfasilitasi paradigma pembelajaran modern yang berpusat pada murid [5]. Di era digital, ketersediaan sumber belajar elektronik seperti e-modul sangat penting karena dapat digunakan dalam berbagai situasi pembelajaran, baik secara daring maupun luring [6]. Penggunaannya terbukti memberikan dampak positif terhadap motivasi, hasil belajar, serta meningkatkan kemandirian dan regulasi diri murid [7], [8]. Integrasi elemen multimedia secara interaktif

terbukti mampu menstimulasi partisipasi aktif murid dalam memahami konsep-konsep fisis yang bersifat abstrak atau kompleks [9].

Pembelajaran fisika di sekolah hingga saat ini masih dihadapkan pada tantangan besar terkait karakteristik materinya yang memiliki tingkat abstraksi dan kompleksitas tinggi [10]. Di tengah kemajuan teknologi pendidikan, proses pembelajaran Fisika masih banyak menggunakan modul cetak yang memiliki keterbatasan interaktivitas karena penyajian informasi hanya berupa teks dan gambar statis [11]. Penggunaan e-modul dalam pembelajaran fisika mampu menghadirkan visualisasi dinamis dan interaktif guna memudahkan murid dalam memahami konsep-konsep fisika [12]. Penggunaan e-modul menjadi inovasi untuk menciptakan pengalaman belajar fisika yang lebih bervariasi dan efisien [13], [14]

Keseimbangan Statis Benda Tegar merupakan salah satu materi fisika yang menuntut pemahaman konseptual secara mendalam [15]. Murid sering mengalami kesulitan dalam memvisualisasikan konsep-konsep tersebut, kesulitan ini berdampak pada rendahnya hasil belajar dan pemahaman konseptual [16]. E-modul dapat dijadikan sebagai media alternatif dalam penyampaian pembelajaran dan juga diharapkan dapat menjadi solusi dalam mengatasi permasalahan pembelajaran khususnya pada materi keseimbangan benda tegar. Pengembangan e-modul ini dapat diimplementasikan secara efektif dengan memanfaatkan platform *Liveworksheet* yang interaktif [17].

E-modul interaktif berbasis *Liveworksheet* dapat menjadi media yang efektif dengan materi terstruktur dan fitur interaktif yang mendorong keterlibatan aktif murid [18], [19]. Platform ini mengintegrasikan berbagai elemen multimedia, termasuk video tutorial dan simulasi fisika guna memvisualisasikan konsep abstrak keseimbangan statis benda tegar menjadi lebih konkret [20]. Selain penyampaian materi, instrumen evaluasi variatif seperti *drag and drop* serta *auto-correction* memungkinkan murid melakukan refleksi mandiri secara instan secara langsung terhadap pemahaman mereka [21]. Fleksibilitas aksesnya melalui berbagai perangkat digital turut mendukung efisiensi waktu pendidik dalam proses penilaian dan manajemen kelas yang otomatis [22], [23]

Elemen interaktif *Liveworksheet* berperan sebagai *scaffolding digital* yang memperkuat interaksi antara murid dalam memahami fenomena fisis yang kompleks [24]. Penerapan model pembelajaran yang sesuai dapat mendukung pembelajaran yang kondusif, salah satunya dengan menggunakan model *Think Pair Share (TPS)* [25]. Model pembelajaran *TPS* merupakan strategi pembelajaran kelompok yang mendorong murid untuk berpikir mandiri dalam menjawab pertanyaan pendidik, mendiskusikannya dengan pasangan untuk memperdalam pemahaman, dan membagikan hasil pemahamannya untuk mendapatkan penguatan dari pendidik [26].

Integrasi media *Liveworksheet* dengan model *Think-Pair-Share (TPS)* dipandang strategis untuk membangun kemandirian berpikir murid. Berdasarkan uraian permasalahan, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul pembelajaran berbasis *Liveworksheet* dengan judul “Pembuatan E-Modul Keseimbangan Statis Benda Tegar berbasis *Liveworksheet* dengan Model *Think-Pair-Share (TPS)*”

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development (R&D)* untuk merancang, memvalidasi, dan mengimplementasikan media pembelajaran berbasis digital berupa E-modul berbasis *Liveworksheet* pada materi Keseimbangan Statis Benda Tegar. Model pengembangan yang digunakan adalah model *Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation (ADDIE)* yang merupakan pendekatan sistematis dalam pengembangan pembelajaran untuk menghasilkan produk pembelajaran yang valid, praktis, dan efektif [27]. E-modul berbasis *Liveworksheet* dikembangkan melalui prosedur penelitian yang secara keseluruhan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tahap Pengembangan E-modul

Tahap ADDIE	Deskripsi
<i>Analysis</i>	Menganalisis permasalahan, kebutuhan, karakteristik, bahan ajar
<i>Design</i>	Merancang e-modul melalui <i>Canva</i> yang meliputi struktur, tujuan pembelajaran, materi, integrasi TPS, serta fitur interaktif.
<i>Development</i>	Mengembangkan e-modul berbasis <i>Liveworksheet</i> dan melakukan validasi ahli.

Tahap *Development* E-modul Keseimbangan Statis Benda Tegar berbasis *Liveworksheet* dengan Model *Think-Pair-Share (TPS)* dilakukan melalui proses penilaian oleh ahli guna memperoleh evaluasi terhadap kualitas modul yang telah dikembangkan. Penilaian difokuskan pada tiga kriteria utama yaitu materi, tampilan, dan bahasa untuk mengidentifikasi kualitas modul sebelum diimplementasikan dalam

proses pembelajaran. Penilaian produk e-modul oleh Drs. Pujayanto M.Si menggunakan lembar instrumen berbasis skala penilaian (*rating scale*) dengan skala penskoran yang digunakan adalah 1 (*sangat tidak sesuai*), 2 (*tidak sesuai*), dan 3 (*sesuai*), dan 4 (*sangat sesuai*) untuk menghasilkan data kuantitatif. Data tersebut kemudian dianalisis secara statistika deskriptif dan diinterpretasikan secara kualitatif sesuai dengan kriteria [28]. Adapun kriteria penilaian yang digunakan yang diperlihatkan pada Tabel 2

Tabel 2. Kriteria Penilaian

No	Interval Skor	Kriteria
1	$X \geq M_i + 1,5 SB_i$	Sangat Baik
2	$M_i \leq X < M_i + 1,5 SB_i$	Baik
3	$M_i - 1,5 SB_i \leq X < M_i$	Kurang Baik
4	$X < M_i - 1,5 SB_i$	Sangat Kurang Baik

Keterangan:

X : Skor responden

M_i : Mean ideal

SB_i : Standar baku ideal

$$M_i = \frac{1}{2} (\text{skor maksimum ideal} + \text{skor minimum ideal}) \quad [1]$$

$$SB_i = \frac{1}{6} (\text{skor maksimum ideal} - \text{skor minimum ideal}) \quad [2]$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis (*Analyze*)

Pada tahap ini dilakukan studi literatur dan kajian teori yang berkaitan dengan konsep kesetimbangan statis benda tegar, sintaks model pembelajaran *Think Pair Share* (TPS), serta karakteristik e-modul yang efektif. Kajian ini dilakukan dengan menelaah buku teks fisika, artikel ilmiah dari jurnal nasional maupun internasional, serta hasil penelitian relevan yang mendukung pengembangan bahan ajar digital berbasis *Liveworksheets*. Hasil kajian ini kemudian digunakan sebagai landasan teoretis dalam menentukan indikator yang akan diintegrasikan ke dalam e-modul.

3.2. Desain (*Design*)

Pada tahap desain, dilakukan perancangan bahan ajar. Pada tahap ini, dilakukan penyusunan bahan ajar secara spesifik mengintegrasikan model *Think Pair Share* (TPS) ke dalam struktur pembelajaran digital. Rancangan aktivitas belajar dikembangkan dengan membagi pembelajaran ke dalam tiga fase utama yang sistematis pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Tahap Model *Think Pair Share*

Fase	Deskripsi
<i>Think</i> (Berpikir Mandiri)	Murid diberikan stimulus atau masalah terkait kesetimbangan statis benda tegar di dalam e-modul untuk dianalisis secara individu guna membangun pemahaman konsep awal.
<i>Pair</i> (Berdiskusi Berpasangan)	E-modul memfasilitasi aktivitas kolaboratif di mana murid berpasangan untuk mendiskusikan hasil pemikiran mereka, saling bertukar ide, dan menyelesaikan permasalahan yang lebih kompleks melalui fitur interaktif di <i>Liveworksheets</i> .
<i>Share</i> (Berbagi Hasil)	Murid mengomunikasikan hasil diskusi kelompoknya secara melalui presentasi maupun diskusi bersama di bawah bimbingan guru untuk mencapai pemahaman konsep.

Pada tahap ini, peneliti menyusun isi e-modul secara sistematis sesuai dengan kompetensi dasar dan indikator pembelajaran pada materi Kesetimbangan Statis Benda Tegar. Proses ini dilakukan dengan pengorganisasian isi modul yang meliputi penyajian materi konsep Kesetimbangan Statis Benda Tegar. Selain materi utama, disusun pula Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis eksperimen yang mencakup topik momen gaya dan titik berat guna memfasilitasi aktivitas murid secara mandiri. Seluruh

komponen pendukung seperti contoh soal, rangkuman, dan evaluasi akhir dirancang secara terpadu menggunakan aplikasi *Canva* untuk menciptakan tampilan visual yang menarik. Tampilan desain pada *Canva* terlihat pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Tampilan Desain Canva

Dalam desain ini, aspek tipografi, keserasian warna, dan konsistensi tata letak sangat diperhatikan agar alur pembelajaran menjadi lebih runtut bagi murid. Tahap desain ini diakhiri dengan menghasilkan dokumen dalam format PDF. Format ini dipilih untuk menjaga konsistensi tampilan sebelum modul diunggah ke platform *Liveworksheet* pada tahap pengembangan berikutnya.

3.3. Pengembangan (*Development*)

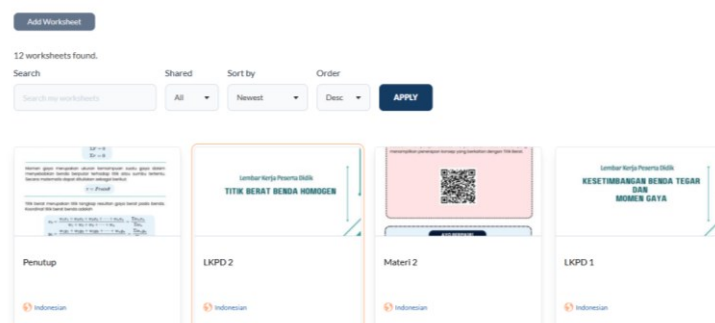
Pembuatan e-modul kesetimbangan statis benda tegar berbasis *Liveworksheets* dengan model tipe *Think-Pair-Share* (TPS) dilakukan sebagai berikut:

- 1) Buka web *Liveworksheet* : masuk ke akun yang sudah terdaftar sebagai guru



Gambar 2. Tampilan Liveworksheet

- 2) Pembuatan Lembar Kerja Digital (*Worksheet*) : Materi diunggah dalam format PDF/gambar dari Canva ke menu *My Worksheets*. Identitas modul (subjek, tingkatan, dan topik) dilengkapi, kemudian elemen interaktif ditambahkan melalui fitur *Edit Elements* sebelum disimpan secara permanen.



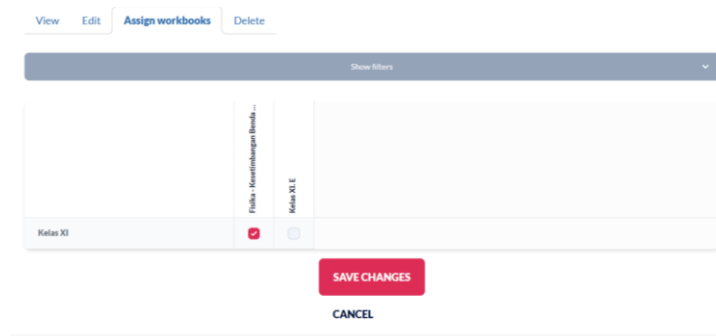
Gambar 3. Tampilan Worksheet Liveworksheet

- 3) Pengorganisasian dalam Buku Kerja (*Workbooks*) : Seluruh lembar kerja (*Worksheet*) dikelompokkan ke dalam sebuah *Workbook* yang diberi label "Fisika – Keseimbangan Statis Benda Tegar". Pada tahap ini, pengajar mengatur parameter penilaian, batas pengulangan latihan, dan fitur koreksi otomatis guna mempermudah evaluasi hasil belajar.



Gambar 4. Tampilan *Workbooks Liveworksheet*

- 4) Manajemen Kelas dan Distribusi Materi: Tahap akhir melibatkan pembuatan grup pada menu *My Class* untuk mendapatkan kode kelas unik. *Workbook* kemudian dibagikan kepada murid melalui opsi *Assign Workbooks* sehingga modul dapat diakses dan dikerjakan secara daring.



Gambar 5. Tampilan *Class Liveworksheet*

Hasil Pembuatan E-Modul Keseimbangan Statis Benda Tegar Berbasis *Liveworksheet* dengan Model *Think Pair Share* (TPS) yang disusun dalam situs *Liveworksheet* ini memiliki spesifikasi sebagai berikut:

- 1) Spesifikasi Identitas
 - a) Nama Produk: E-Modul Fisika
 - b) Materi: Keseimbangan Statis Benda Tegar.
 - c) Platform: *Liveworksheets*.
 - d) Sasaran: Murid SMA Kelas XI (Fase F)..
 - e) Bahasa: Bahasa Indonesia.
 - f) Model Pembelajaran: *Think Pair Share* (TPS)
 - g) Komponen Penyusun: Modul terdiri dari 53 halaman yang didistribusikan ke dalam 6 bagian (*section*) utama.
- 2) Spesifikasi Teknik
 - a) Platform Pengembang: Desain visual dan tata letak materi disusun menggunakan aplikasi desain grafis (*Canva*) dan penyusunan materi (*Microsoft Word*), yang kemudian diintegrasikan secara interaktif ke dalam platform berbasis web (*Liveworksheets*).

- b) Aksesibilitas (*Web-Based*): E-modul bersifat *online-based*, sehingga pengguna dapat mengaksesnya secara langsung melalui peramban (*browser*) seperti Google Chrome atau Safari tanpa perlu melakukan instalasi aplikasi tambahan pada perangkat.
 - c) Autentikasi Pengguna: Akses e-modul dilakukan melalui sistem *Private Workbook* pada platform *Liveworksheets*.
 - d) Kompatibilitas Perangkat: Responsif untuk digunakan melalui berbagai perangkat digital seperti *smartphone*, tablet, maupun laptop/PC.
 - e) Sistem Navigasi: Menggunakan fitur *scrolling* untuk memudahkan perpindahan antar halaman atau materi.
- 3) Spesifikasi Fitur Interaktif
- a) *Interactive Input*: Memiliki kolom isian (*text box*) yang memungkinkan siswa mengetik jawaban langsung pada modul.
 - b) *Visual Association*: Menggunakan fitur *Join with Lines* (menjodohkan dengan garis) dan *Drag and Drop* (seret dan lepas) untuk melatih konsep klasifikasi benda tegar.
 - c) *Multimedia Integration*: Menyematkan (*embedding*) video pembelajaran dari YouTube untuk memvisualisasikan fenomena fisika yang abstrak secara dinamis.
 - d) *Automated Feedback*: Memiliki fitur *Check My Answers* yang memberikan skor otomatis (skala 1-10) segera setelah siswa menyelesaikan seluruh aktivitas.
 - e) *Data Reporting*: Hasil pengerjaan siswa secara otomatis terkirim ke *mailbox* guru untuk keperluan monitoring dan evaluasi hasil belajar.

E-modul Keseimbangan Statis Benda Tegar berbasis *Liveworksheet* yang telah dikembangkan ini selanjutnya memasuki tahap validasi oleh dosen pembimbing Laboratorium Fisika. Penilaian difokuskan pada tiga kriteria utama yaitu materi, tampilan, dan bahasa untuk mengidentifikasi kualitas modul sebelum diimplementasikan dalam proses pembelajaran. Penilaian kualitas e-modul ini juga ditinjau berdasarkan karakteristik modul yang baik yaitu *self instructional*, *self contained*, *stand alone*, *adaptive*, dan *user friendly*. Penilaian ahli terhadap produk e-modul dapat ditunjukkan sebagai berikut:

a. Analisis Aspek Struktural

1) Aspek Materi

Berikut disajikan distribusi penyajian terhadap aspek materi dalam proses validasi modul, sebagaimana tercantum pada Tabel 4:

Tabel 4. Distribusi Penyajian Aspek Materi

No	Aspek	Jumlah Pernyataan	Skor Maksimum Ideal	Skor Minimum Ideal	Skor
1	<i>Self Instructional</i>	2	8	2	8
2	<i>Self Contained</i>	1	4	1	4
3	<i>Stand Alone</i>	2	8	2	7
4	<i>Adaptive</i>	2	8	2	8
5	<i>User Friendly</i>	1	4	1	4
Total		8	32	8	31

Hasil penilaian validator menunjukkan bahwa aspek materi pada e-modul ini memperoleh skor 31 dari 32. Berdasarkan tabel kriteria penilaian produk (Tabel 2), skor tersebut berada pada interval $X \geq 26,5$ maka dapat disimpulkan bahwa e-modul pembelajaran yang dikembangkan memiliki kriteria Sangat Baik.

2) Aspek Tampilan

Berikut disajikan distribusi penyajian terhadap aspek tampilan dalam proses validasi modul, sebagaimana tercantum pada Tabel 5:

Tabel 5. Distribusi Penyajian Aspek Tampilan

No	Aspek	Jumlah Pernyataan	Skor Maksimum Ideal	Skor Minimum Ideal	Skor
1	<i>Self Instructional</i>	2	8	2	8
2	<i>Self Contained</i>	1	4	1	4
3	<i>Stand Alone</i>	1	4	1	4
4	<i>Adaptive</i>	2	8	2	7
5	<i>User Friendly</i>	2	8	2	6
Total		8	32	8	29

Hasil penilaian validator menunjukkan bahwa aspek tampilan pada e-modul ini memperoleh skor 29 dari 32. Berdasarkan tabel kriteria penilaian produk (Tabel 2), skor tersebut berada pada interval $X \geq 26,5$ maka dapat disimpulkan bahwa e-modul pembelajaran yang dikembangkan memiliki kriteria Sangat Baik.

3) Aspek Bahasa

Berikut disajikan distribusi penyajian terhadap aspek bahasa dalam proses validasi modul, sebagaimana tercantum pada Tabel 6:

Tabel 6. Distribusi Penyajian Aspek Bahasa

No	Aspek	Jumlah Pernyataan	Skor Maksimum Ideal	Skor Minimum Ideal	Skor
1	<i>Self Instructional</i>	2	8	2	7
2	<i>Self Contained</i>	2	8	2	8
3	<i>Stand Alone</i>	2	8	2	8
4	<i>Adaptive</i>	1	4	1	3
5	<i>User Friendly</i>	1	4	1	4
Total		8	32	8	30

Hasil penilaian validator menunjukkan bahwa aspek bahasa pada e-modul ini memperoleh skor 30 dari 32. Berdasarkan tabel kriteria penilaian produk (Tabel 2), skor tersebut berada pada interval $X \geq 26,5$ maka dapat disimpulkan bahwa e-modul pembelajaran yang dikembangkan memiliki kriteria Sangat Baik.

b. Analisis Aspek Karakteristik

1) *Self instructional*

Berikut disajikan distribusi penyajian terhadap karakteristik *self-instructional* dalam proses validasi modul, sebagaimana tercantum pada Tabel 7:

Tabel 7. Distribusi Penyajian Karakteristik *Self instructional*

No	Aspek	Jumlah Butir Soal	Jumlah Pilihan	Skor Maksimum Ideal	Skor Minimum Ideal	Skor
1	Materi	2	4	8	2	8
2	Tampilan	2	4	8	2	8
3	Bahasa	2	4	8	2	7
Total		6	12	24	6	23

Hasil penilaian validator menunjukkan bahwa karakteristik *self-instructional* pada e-modul ini memperoleh skor 23 dari 24. Berdasarkan tabel kriteria penilaian produk (Tabel 2), skor tersebut berada pada interval $X \geq 19,5$ maka dapat disimpulkan bahwa e-modul pembelajaran yang dikembangkan memiliki kriteria Sangat Baik.

2) *Self contained*

Berikut disajikan distribusi penyajian terhadap karakteristik *self contained* dalam proses validasi modul, sebagaimana tercantum pada Tabel 8

Tabel 8. Distribusi Penyajian Karakteristik *Self contained*

No	Aspek	Jumlah Butir Soal	Jumlah Pilihan	Skor Maksimum Ideal	Skor Minimum Ideal	Skor
1	Materi	1	4	4	1	4
2	Tampilan	1	4	4	1	4
3	Bahasa	2	4	8	4	8
Total		3	12	16	6	16

Hasil penilaian validator menunjukkan bahwa karakteristik *self-contained* pada e-modul ini memperoleh skor 16 dari 16. Berdasarkan tabel kriteria penilaian produk (Tabel 2), skor tersebut berada pada interval $X \geq 13,4$ maka dapat disimpulkan bahwa e-modul pembelajaran yang dikembangkan memiliki kriteria Sangat Baik.

3) *Stand alone*

Berikut disajikan distribusi penyajian terhadap karakteristik *stand alone* dalam proses validasi modul, sebagaimana tercantum pada Tabel 9

Tabel 9. Distribusi Penyajian Karakteristik *Stand Alone*

No	Aspek	Jumlah Butir Soal	Jumlah Pilihan	Skor Maksimum Ideal	Skor Minimum Ideal	Skor
1	Materi	2	4	8	4	7
2	Tampilan	1	4	4	2	4
3	Bahasa	2	4	8	4	8
Total		5	12	20	10	19

Hasil penilaian validator menunjukkan bahwa karakteristik *stand alone* pada e-modul ini memperoleh skor 19 dari 20. Berdasarkan tabel kriteria penilaian produk (Tabel 2), skor tersebut berada pada interval $X \geq 17,4$ maka dapat disimpulkan bahwa e-modul pembelajaran yang dikembangkan memiliki kriteria Sangat Baik.

4) *Adaptive*

Berikut disajikan distribusi penyajian terhadap karakteristik *adaptive* dalam proses validasi modul, sebagaimana tercantum pada Tabel 10

Tabel 10. Distribusi Penyajian Karakteristik *Adaptive*

No	Aspek	Jumlah Butir Soal	Jumlah Pilihan	Skor Maksimum Ideal	Skor Minimum Ideal	Skor
1	Materi	2	4	8	4	8
2	Tampilan	2	4	8	4	7
3	Bahasa	1	4	4	2	3
Total		5	12	20	10	18

Hasil penilaian validator menunjukkan bahwa karakteristik *adaptive* pada e-modul ini memperoleh skor 18 dari 20. Berdasarkan tabel kriteria penilaian produk (Tabel 2), skor tersebut berada pada

interval $X \geq 17,4$ maka dapat disimpulkan bahwa e-modul pembelajaran yang dikembangkan memiliki kriteria Sangat Baik.

5) *User friendly*

Berikut disajikan distribusi penyajian terhadap karakteristik *user friendly* dalam proses validasi modul, sebagaimana tercantum pada Tabel 11

Tabel 11. Distribusi Penyajian Karakteristik User Friendly

No	Aspek	Jumlah Butir Soal	Jumlah Pilihan	Skor Maksimum Ideal	Skor Minimum Ideal	Skor
1	Materi	1	4	4	2	4
2	Tampilan	2	4	8	4	6
3	Bahasa	1	4	4	2	4
Total		4	12	16	8	14

Hasil penilaian validator menunjukkan bahwa karakteristik *user friendly* pada e-modul ini memperoleh skor 14 dari 16. Berdasarkan tabel kriteria penilaian produk (Tabel 2), skor tersebut berada pada interval $X \geq 14$ maka dapat disimpulkan bahwa e-modul pembelajaran yang dikembangkan memiliki kriteria Sangat Baik.

Mengacu pada kategorisasi kriteria penilaian produk pada Tabel 2, maka dapat disimpulkan bahwa e-modul pembelajaran yang telah dibuat memperoleh kriteria sangat baik. Hal ini dibuktikan dengan terpenuhinya aspek utama kelayakan media yang secara struktural mencakup:

a. Aspek Materi

Materi dalam e-modul telah disusun dengan jelas, sesuai dengan tujuan dan indikator capaian pembelajaran. Penggunaan media seperti gambar, video, dan kuis interaktif juga mendukung pemahaman konsep. Hal ini menunjukkan bahwa e-modul mampu mendukung ketercapaian tujuan pembelajaran.

b. Aspek Tampilan

Pada aspek tampilan, e-modul memiliki desain yang menarik, didukung oleh penggunaan gambar dan video yang relevan serta berkualitas, mampu mendukung proses pembelajaran secara optimal. Hal ini menunjukkan bahwa tampilan e-modul tidak hanya berfungsi secara estetis, tetapi juga berperan dalam kemudahan penggunaan.

c. Aspek Bahasa

Bahasa yang digunakan dalam modul dinilai komunikatif, jelas, dan mudah dipahami oleh murid sesuai dengan tingkat perkembangan kognitifnya. Selain itu, bahasa yang digunakan mampu mengarahkan murid dalam mengikuti alur pembelajaran dengan baik. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan bahasa dalam e-modul telah efektif dalam menyampaikan materi.

Kualitas tersebut mencerminkan bahwa e-modul tidak hanya layak secara struktural, tetapi juga telah mengintegrasikan lima karakteristik modul yang ideal, yaitu:

a. *Self instructional*

E-modul telah berhasil memenuhi fungsinya sebagai media yang mampu membelajarkan murid secara mandiri karena adanya keselarasan antara instruksi belajar yang jelas dengan penyajian materi yang sistematis. Dengan demikian, seluruh komponen dalam e-modul ini telah saling mendukung untuk memberikan pengalaman belajar yang mandiri.

b. *Self contained*

Karakteristik e-modul telah berhasil menyajikan materi secara utuh dan tuntas dalam satu kesatuan pembelajaran. Dengan demikian, e-modul ini menjadi sumber belajar yang mandiri dan efektif karena menyediakan semua kebutuhan informasi yang diperlukan murid dalam satu platform yang terintegrasi.

c. *Stand alone*

Hasil ini menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan telah memenuhi kriteria sebagai media yang memadai untuk dipelajari secara mandiri oleh murid. Secara keseluruhan, e-modul dapat menjadi sumber belajar mandiri yang efektif bagi murid dalam memahami materi tanpa harus selalu bergantung pada ketersediaan perangkat pendukung tambahan lainnya

d. *Adaptive*

Hal ini menunjukkan bahwa e-modul memiliki fleksibilitas yang tinggi terhadap perkembangan teknologi dan kebutuhan murid. Secara keseluruhan, e-modul ini mampu menyesuaikan diri dengan

gaya belajar murid yang dinamis, sehingga proses pembelajaran dapat berlangsung secara fleksibel di mana saja dan kapan saja.

e. *User friendly*

Capaian ini menunjukkan bahwa e-modul dikembangkan dengan sangat memperhatikan kenyamanan dan kemudahan bagi murid. Secara keseluruhan, elemen desain dan bahasa dalam e-modul ini telah saling mendukung untuk meminimalkan hambatan teknis bagi murid, sehingga murid dapat sepenuhnya fokus dalam mendalami substansi materi tanpa terganggu oleh kendala operasional media.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa e-modul Kesetimbangan Statis Benda Tegar berbasis *Liveworksheet* dengan model *Think Pair Share* (TPS) telah berhasil dikembangkan melalui tahapan yang terstruktur dan sistematis, mulai dari tahap analisis (*analyze*), desain (*design*) dan pengembangan (*development*). Produk ini memiliki spesifikasi sebagai media pembelajaran digital yang interaktif, sistematis, dan dirancang khusus untuk mendukung pembelajaran aktif sesuai dengan sintaks model TPS. Hasil validasi dari para ahli menunjukkan bahwa e-modul ini memperoleh kategori Sangat Baik dari aspek materi, tampilan, maupun bahasa, sehingga dinyatakan layak dan efektif untuk digunakan dalam proses pembelajaran fisika.

REFERENSI

- [1] A. Akbar, "Pentingnya Kompetensi Pedagogik Guru," *JPG J. Pendidik. Guru*, vol. 2, no. 1, p. 23, 2021, doi: 10.32832/jpg.v2i1.4099.
- [2] T. P. Wijaya and I. Wilujeng, "Development of Problem Based Learning Collaborative (PBL- C) Physics E-Worksheet to Improve Student Problem Solving and Collaboration Skills," vol. 10, no. 1, pp. 47–54, 2024, doi: 10.29303/jppipa.v10i1.5284.
- [3] F. Noor, Reinita, Y. Anita, and S. Safitri, "Development of Liveworksheets Based E-Worksheets in," vol. 9, no. 4, pp. 2784–2795, 2025.
- [4] T. Tamrongkunan and T. Tanitteerapan, "Development of required knowledge and skills among students through applied learning modules," *Int. J. Instr.*, vol. 13, no. 4, pp. 695–714, 2020, doi: 10.29333/iji.2020.13443a.
- [5] D. D. Wulandari, P. B. Adnyana, and I. M. P. A. Santiasa, "Penerapan E-Modul Interaktif Terhadap Motivasi Dan Hasil Belajar Siswa Pada Pembelajaran Biologi Kelas X," *J. Pendidik. Biol. Undiksha*, vol. 7, no. 2, pp. 66–80, 2020, [Online]. Available: <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JJPB/index>
- [6] R. O. Vianis, W. T. Subroto, and S. Susanti, "Efektivitas Bahan Ajar E-Modul Berbasis IT dengan Model Problem Based Learning (PBL) pada Mata Pelajaran Kearsipan dalam Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik di SMK Sunan Giri Menganti," *J. Pendidik. Adm. Perkantoran*, vol. 10, no. 3, pp. 211–222, 2022, doi: 10.26740/jpap.v10n3.p211-222.
- [7] F. Delita, N. Berutu, and Nofrion, "Online Learning: the Effects of Using E-Modules on Self-Efficacy, Motivation and Learning Outcomes," *Turkish Online J. Distance Educ.*, vol. 23, no. 4, pp. 0–3, 2022, doi: 10.17718/tojde.1182760.
- [8] D. S. Sitorus, Siswandari, and Kristiani, "The effectiveness of accounting E-module integrated with character value to improve students' learning outcomes and honesty," *Cakrawala Pendidik.*, vol. 38, no. 1, pp. 120–129, 2019, doi: 10.21831/cp.v38i1.20878.
- [9] M. S. A. Dewi and N. A. P. Lestari, "E-Modul Interaktif Berbasis Proyek Terhadap Hasil Belajar Siswa," *J. Imiah Pendidik. dan Pembelajaran*, vol. 4, no. 3, pp. 433–441, 2020.
- [10] A. M. Abdillah and K. A. Nugroho, "Physics E-Book Using Indigenous Instruments to Foster Critical Thinking and Digital Literacy," *JPPPF (Jurnal Penelit. dan Pengemb. Pendidik. Fis.*, vol. 11, no. 2, 2025.
- [11] S. J. R. Hulu and M. Simorangkir, "Pengaruh Penggunaan Modul dalam Pembelajaran Kimia Berbasis Proyek Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas XI Semester 1 pada Materi Termokimia," vol. 1, no. 3, pp. 143–151, 2022.
- [12] W. Puspita *et al.*, "Penggunaan E-Modul Interaktif terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas XI pada Materi Gelombang Bunyi," pp. 27–37, 2019.
- [13] M. Misbah *et al.*, "The effectiveness of introduction to nuclear physics e-module as a teaching material during covid-19 pandemic," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1760, no. 1, pp. 15–20, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1760/1/012052.

-
- [14] I. K. Mahardika, Subiki, D. Afkarina, A. D. Deqita, and S. L. Lorensia, "Efektivitas E-Modul Fisika Berbasis PBL pada Materi Gelombang Cahaya terhadap Hasil Belajar Siswa SMA N Arjasa Jember," *Fak. Tarb. Univ. Muhammadiyah Aceh*, vol. 9, no. 2, pp. 199–207, 2022.
 - [15] S. M. Ahlami, H. N. Padilah, and A. Izzatulhaq, "Analisis Pembelajaran Fisika Materi Dinamika Rotasi : Studi Literatur Publikasi Ilmiah," *Mitra Pilar J. Pendidikan, Inovasi, dan Terap. Teknol.*, vol. 1, no. 2, pp. 213–230, 2022.
 - [16] A. S. Ningrum, H. Susanto, and B. N. Mindyarto, "Pengembangan Media Charta Free Body Diagram (FBD) yang Moveable untuk," vol. 7, no. 3, 2018.
 - [17] A. Widiyanti and P. Pramudiani, "Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Software Liveworksheet pada Materi PPKn," *J. Ris. Pedagog.*, vol. 5, no. 1, 2021.
 - [18] M. Matsun and D. F. Saputri, "Pengembangan E-Modul Fisika Berbantuan Whatsapp Sebagai Alternatif Pemebelajaran Dimasa Pemdemi Covid 19," *ORBITA J. Kajian, Inov. dan Apl. Pendidik. Fis.*, vol. 6, no. 2, p. 213, 2020, doi: 10.31764/orbita.v6i2.3130.
 - [19] N. Nabilla, S. Azizah Z., D. Mulhayatiah, and H. Yuniarti Suhendi, "Analisis Kebutuhan Pengembangan E-Modul Berbasis REACT dalam Pembelajaran Fisika," *JPPS (Jurnal Penelit. Pendidik. Sains)*, pp. 90–98, 2021, doi: 10.26740/jpps.v11n1.p90-98.
 - [20] A. Anjarwati, R. S. Qomariyah, A. Kurnia, P. Fatimattus, A. Zahra, and P. Marga, "Training and Assistance in Making E- LKPD Using ' LiveWorksheets ' Aplication at SD Alam Cordova Probolinggo," vol. 2, no. 2, pp. 340–354, 2021.
 - [21] V. T. Alvioniyati, "Efektivitas Pembelajaran Daring Menggunakan Liveworksheet Pada Mata Pelajaran Bahasa Jerman Siswa Kelas X Di SMA Negeri 1 Taman," *Laterne*, vol. 11, no. 3, 2022.
 - [22] I. Rizkianto, A. Dhoruri, W. Setyaningrum, and H. P. Lestari, "Pemanfaatan Liveworksheets sebagai Inovasi Pembelajaran Matematika SMK," vol. 5, pp. 743–750, 2024.
 - [23] R. R. Nurafriani and Y. Mulyawati, "Pengembangan E-LKPD Berbasis Liveworksheet pada Te,a 1 Subtema 1 Pembelajaran 3," *J. Ilm. PGSD FKIP Univ. Mandiri*, vol. 09, pp. 404–414, 2023.
 - [24] N. Rhosyida, M. T. Muanifah, T. Trisniawati, and R. A. Hidayat, "Mengoptimalkan Penilaian Dengan Liveworksheet Pada Flipped Classroom Di SD," *Taman Cendekia J. Pendidik. Ke-SD-an*, vol. 5, no. 1, pp. 568–578, 2021, doi: 10.30738/tc.v5i1.9749.
 - [25] F. T. Putri, "Pengaruh Model Pembelajaran Think Pair Share Terhadap Hasil Belajar Kognitif Dan Motivasi Belajar Siswa Pada Materi Jamur Kelas X MIPA Universitas Tidar.," *Univ. Tidar*, 2022.
 - [26] H. N. Fadhilah, "Pengaruh Model Think Pair Share Disertai E-Modul Fisika Berbasis Aliran Irigasi Terhadap Hasil Belajar Siswa SMAN 3 Bondowoso," in *Seminar Nasional Pendidikan Fisika*, 2019, pp. 26–27.
 - [27] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabera, 2013.
 - [28] R. Ananda and M. Fadhli, *Statistik Pendidikan*. Medan: CV. Widya Puspita, 2018.