

**PENGEMBANGAN E-LKPD BERBASIS STEM (*SCIENCE,  
TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND MATHEMATICS*)  
BERBANTUAN *BOOK CREATOR* PADA MATERI USAHA  
DAN ENERGI UNTUK SISWA SMA**

**SKRIPSI**

**Oleh**

**Peni**

**NIM: 06111182126010**

**Program Studi Pendidikan Fisika**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2025**

**PENGEMBANGAN E-LKPD BERBASIS STEM (*SCIENCE,  
TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND MATHEMATICS*)  
BERBANTUAN *BOOK CREATOR* PADA MATERI USAHA  
DAN ENERGI UNTUK SISWA SMA**

**SKRIPSI**

oleh

**Peni**

**NIM : 06111182126010**

**Program Studi Pendidikan Fisika**

**Mengesahkan :**

**Koordinator Prodi Pendidikan Fisika**



**Saparini, S.Pd., M.Pd.**

**NIP. 198610052015042002**

**Pembimbing**



**Dr. Melly Ariska, S.Pd., M.Sc.**

**NIP. 198908272015022201**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Pendidikan MIPA**



**Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd.**

**NIP. 197905222005011005**

### PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Peni

NIM : 06111182126010

Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul "Pengembangan E-LKPD Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) Berbantuan *Book Creator* pada Materi Usaha dan Energi untuk Siswa SMA" ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai etika keilmuan yang berlaku sesuai dengan peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia No. 17 tahun 2010 tentang pencegahan dan penanggulangan plagiat di perguruan tinggi. Apabila dikemudian hari, ada pelanggaran yang ditemukan pada skripsi ini dan/atau ada pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karya ini, saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh tanpa paksaan dari pihak manapun.

Indralaya, 24 Februari 2025

Yang membuat pernyataan



Peni

NIM. 06111182126010

## PRAKATA

Skripsi dengan judul “Pengembangan E-LKPD Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, dan Mathematics*) Berbantuan *Book Creator* pada Materi Usaha dan Energi untuk Siswa SMA” disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.) pada Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya. Dalam mewujudkan skripsi ini, penulis telah mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan rahmat-Nya sehingga penulis masih diberikan kesempatan dalam menyelesaikan skripsi ini selesai tepat pada waktunya. Tidak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan selama proses pengerjaan skripsi ini. Terimakasih kepada :

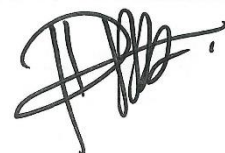
1. Ayahku Kipli dan Ibuku Sumarya terimakasih atas segala doa, semangat, motivasi, pengorbanan, kasih sayang penuh dan semua usaha terbaiknya untuk kelancaran penulis menyelesaikan skripsi ini hingga akhir.
2. Adikku Tersayang, Zaki dan Rizki yang telah memberikan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini.
3. Keluarga besarku, yang senantiasa memberikan semangat dalam setiap perjalanan skripsi ini.
4. Dr. Melly Ariska, M.Sc. sebagai pembimbing skripsi atas segala bimbingan yang telah diberikan dalam penulisan skripsi ini.
5. Sudirman, S.Pd., M.Si. selaku *reviewer* sekaligus penguji yang telah memberikan sejumlah saran untuk perbaikan skripsi ini
6. Dr. Hartono, M.A. selaku Dekan FKIP Unsri, Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd. selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA, dan Saparini, S.Pd., M.Pd. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Fisika yang telah memberikan kemudahan dalam pengurusan administrasi selama penulisan skripsi ini.
7. Segenap dosen di program studi Pendidikan fisika, dosen pembimbing akademik (Drs. Abidin Pasaribu, M.M.) serta admin prodi (Mba Chika).

8. Juhendra, yang selalu menemani dan menjadi sandaran bercerita di setiap proses penulis saat mengalami kesulitan dalam penyusunan skripsi.
9. Sahabatku tersayang, Aulia' Az-zahra Ramadini, Venny Maylen, Tata Oktarina, Dwi Pangesti, Devi Ariska Setiyowati, dan Rochmatus Syahdillah yang selalu senantiasa bersama menemani penulis dalam setiap keadaan saat mengalami kesulitan serta selalu menjadi penyemangat bagi penulis.
10. Teman- teman seperbimbingan skripsi dan PA ( Melly, Mayla, dan Amel) terimakasih atas segala bantuan dalam proses penyusunan skripsi ini.
11. Kakak-kakak alumni (Adhila Mahardhika, Adelia Syafitri, Erazando Alfa Seira, dan May Rani Rizka) terimakasih atas bantuan serta masukan-masukan dalam proses penyusunan skripsi ini.
12. Seluruh Mahasiswa Pendidikan Fisika yang telah menemani penulis berjuang dari awal.
13. Peni, diriku sendiri yang telah berusaha semaksimal mungkin, terimakasih karena sudah bertahan, terimakasih karena tidak menyerah walau sesulit apapun proses penyusunan skripsi ini.

Terima kasih banyak atas ilmu yang telah diberikan, semoga ini menjadi ladang pahala bagi kita semua. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk pembelajaran bidang studi Pendidikan Fisika dan pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni.

Indralaya, 24 Februari 2025

Yang membuat pernyataan,



Peni

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>x</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I.....</b>	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	6
1.3 Tujuan Penelitian .....	6
1.4 Manfaat Penelitian .....	6
<b>BAB II .....</b>	<b>7</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
2.1 Bahan Ajar.....	7
2.1.1 Pengertian bahan Ajar .....	7
2.1.2 Jenis-Jenis Bahan Ajar .....	8
2.2 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).....	8
2.2.1 Pengertian LKPD.....	8
2.2.2 Manfaat LKPD .....	9
2.2.3 Unsur LKPD .....	10
2.2.4 Bentuk LKPD .....	10
2.2.5 Langkah-langkah Pembuatan LKPD .....	11
2.3 Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) .....	12
2.4 <i>Science, Technology, Engineering, and Mathematics</i> (STEM) .....	13
2.5 <i>Book Creator</i> .....	14
2.6 Materi Usaha dan Energi.....	15
2.6.1. Usaha .....	15
2.6.2. Energi .....	16
2.7 Penelitian Pengembangan .....	19
2.7.1 Pengertian Penelitian Pengembangan.....	19
2.7.2 Model Pengembangan .....	19
2.7.3 Model Pengembangan Rowntree.....	20
2.7.4 Evaluasi Formatif Tessmer .....	22
2.8 Kriteria Keberhasilan Pengembangan Bahan Ajar.....	23
2.9 Penelitian Relavan.....	24
<b>BAB III.....</b>	<b>26</b>
<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>26</b>
3.1 Metode Penelitian.....	26
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....	26
3.3 Subjek Penelitian.....	26
3.4 Prosedur Penelitian.....	27

3.5 Tahap Perencanaan.....	27
3.6 Tahap Pengembangan .....	27
3.7 Tahap Evaluasi .....	27
3.8 Tahap Pengumpulan Data .....	30
3.9 Teknik Analisis Data.....	31
<b>BAB IV .....</b>	<b>35</b>
<b>PEMBAHASAN .....</b>	<b>35</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	35
4.1.1 Tahap Perencanaan .....	35
4.1.1.1 Analisis Kebutuhan.....	35
4.1.1.2 Perumusan Tujuan Pembelajaran.....	36
4.1.2 Tahap Pengembangan .....	37
4.1.2.1 Pengembangan Topik .....	37
4.1.2.2 Penyusunan Draft.....	39
4.1.2.3 Produksi Prototipe.....	40
4.1.3 Tahap Evaluasi .....	40
4.1.3.1 <i>Self Evaluation</i> .....	41
4.1.3.2 <i>Expert Review</i> .....	41
4.1.3.3 <i>One to One</i> .....	47
4.1.3.4 <i>Small Group</i> .....	48
4.2 Pembahasan.....	50
4.2.1 Tahap Perencanaan .....	50
4.2.2 Tahap Pengembangan.....	51
4.2.3 Tahap Evaluasi .....	51
4.3 Keunggulan dan Kelemahan Produk.....	53
<b>BAB V.....</b>	<b>54</b>
<b>SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>54</b>
5.1 Kesimpulan.....	54
5.2 Saran.....	54
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>55</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>61</b>

**DAFTAR GAMBAR**

<b>Gambar 2.1</b> Model Pengembangan Rowntree .....	24
<b>Gambar 2.2</b> Alur Evaluasi Formatif Tessmer.....	25
<b>Gambar 3.1</b> Alur Penelitian pengembangan E-LKPD berbasis STEM .....	31
<b>Gambar 4.1</b> QR code E-LKPD Usaha dan Energi .....	50



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Definisi Literasi STEM .....	14
<b>Tabel 2.2</b> Analisis STEM pada materi Usaha dan Energi .....	18
<b>Tabel 2.3</b> Analisis Konsep STEM Materi Usaha dan Energi .....	18
<b>Tabel 3.1</b> Kisi-Kisi Validator Ahli Isi /Materi .....	30
<b>Tabel 3.2</b> Kisi-Kisi Validasi Ahli Media .....	30
<b>Tabel 3.3</b> Kisi-kisi Validasi Ahli Desain dan Ahli Bahasa .....	30
<b>Tabel 3.3</b> Kisi-Kisi Instrumen Tanggapan Peserta Didik .....	31
<b>Tabel 3.4</b> Kategori Nilai Validasi .....	32
<b>Tabel 3.5</b> Kategori Hasil Validasi Ahli .....	33
<b>Tabel 3.6</b> Kategori Nilai Angket .....	33
<b>Tabel 3.7</b> Kategori Nilai Kepraktisan .....	34
<b>Tabel 4.1</b> Perumusan Tujuan Pembelajaran .....	36
<b>Tabel 4.2</b> Analisis Konsep STEM pada Materi Usaha dan Energi .....	38
<b>Tabel 4.3</b> Hasil Validasi Ahli Materi .....	41
<b>Tabel 4.4</b> Hasil Validasi Ahli Desain dan Ahli Bahasa .....	42
<b>Tabel 4.5</b> Hasil Validasi Ahli Desain Pembelajaran .....	43
<b>Tabel 4.6</b> Hasil Validasi pada Tahap Expert Review .....	43
<b>Tabel 4.7</b> Saran dan Komentar Validator Materi .....	44
<b>Tabel 4.8</b> Revisi Materi .....	45
<b>Tabel 4.9</b> Saran dan Komentar Validator Desain dan Bahasa.....	46
<b>Tabel 4.10</b> Revisi Desain dan Bahasa .....	46
<b>Tabel 4.11</b> Saran dan Komentar Validator Desain Pembelajaran .....	47
<b>Tabel 4.12</b> Hasil One-to-one Evaluation .....	47
<b>Tabel 4.13</b> Hasil <i>Small Group Evaluation</i> .....	48
<b>Tabel 4.14</b> Saran dan Komentar pada Tahap <i>Small Group Evaluation</i> .....	49

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran A. Instrumen Penelitian .....</b>	<b>61</b>
<b>Lampiran A.1</b> Storyboard E-LKPD Usaha dan Energi Berbasis STEM.....	62
<b>Lampiran A.2</b> Instrumen Penelitian .....	66
<b>Lampiran B. Hasil Data Penelitian .....</b>	<b>71</b>
<b>Lampiran B.1</b> Hasil analisis Kebutuhan.....	72
<b>Lampiran B.2</b> Hasil Validasi Produk tahap <i>Expert Review</i> .....	73
<b>Lampiran B.3</b> Hasil Kepraktisan Produk Tahap <i>One-to-one Evaluation</i> .....	87
<b>Lampiran B.4</b> Hasil Kepraktisan Produk Tahap <i>Small Group Evaluation</i> .....	96
<b>Lampiran C. Administrasi Penelitian .....</b>	<b>123</b>
<b>Lampiran C.1</b> Usul Judul Penelitian .....	124
<b>Lampiran C.2</b> SK Pembimbing Skripsi.....	125
<b>Lampiran C.3</b> SK Penelitian .....	127
<b>Lampiran C.4</b> Surat Izin Penelitian dari Dinas Pendidikan .....	128
<b>Lampiran C.5</b> Surat Selesai Penelitian dari SMAN 1 Tanjung batu.....	129
<b>Lampiran C.6</b> Surat Tugas validator .....	130
<b>Lampiran C.7</b> Surat Persetujuan seminar proposal .....	131
<b>Lampiran C.8</b> Lembar Bukti Perbaikan Proposal Penelitian .....	132
<b>Lampiran C.9</b> Lembar Persetujuan Seminar Hasil.....	133
<b>Lampiran C.10</b> Lembar Perbaikan Makalah Hasil Penelitian.....	134
<b>Lampiran C.11</b> Lembar Telah Melaksanakan Seminar Hasil .....	135
<b>Lampiran C.12</b> Buku Bimbingan Skripsi.....	136
<b>Lampiran C.13</b> Bukti Lulus USEPT .....	138
<b>Lampiran C.14</b> Surat Keterangan bebas Laboratorium.....	139
<b>Lampiran C.15</b> Surat keterangan Bebas Pustaka .....	140
<b>Lampiran C.16</b> Lembar pengesahan UAP .....	141
<b>Lampiran C.17</b> Surat keterangan Pengecekan Similiarity .....	142
<b>Lampiran C.18</b> Surat Bebas Plagiat .....	143
<b>Lampiran C.19</b> Notulensi Ujian Skripsi.....	144
<b>Lampiran C.20</b> Bukti Perbaikan Skripsi .....	145
<b>Lampiran D. Dokumentasi Penelitian.....</b>	<b>146</b>

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik) berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, dan Mathematics*) dengan bantuan aplikasi *Book Creator* pada materi Usaha dan Energi untuk siswa SMA. Model pengembangan Rowntree digunakan dalam penelitian ini, meliputi tahap perencanaan, pengembangan, dan evaluasi. Validasi dilakukan melalui evaluasi formatif Tessmer, mencakup *self-evaluation, expert review, one-to-one evaluation*, dan *small group evaluation*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-LKPD yang dikembangkan mencapai skor validitas sebesar 91,55% pada tahap *expert review*, yang termasuk dalam kategori sangat valid. Selain itu, uji kepraktisan menghasilkan skor sebesar 93,33% pada tahap *one-to-one evaluation* dan 96,54% pada *small group evaluation*, yang masuk ke dalam kategori sangat praktis. Berdasarkan hasil tersebut, e-LKPD berbasis STEM berbantuan aplikasi *Book Creator* dinyatakan valid dan praktis, sehingga diharapkan dapat menjadi media pembelajaran alternatif yang efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep Usaha dan Energi serta kualitas pembelajaran fisika di SMA.

***Kata kunci:*** *E-LKPD, STEM, Book Creator, Usaha dan Energi, Fisika.*

### **ABSTRACT**

*This study aims to develop an electronic worksheet (e-LKPD) based on STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) using the Book Creator application for the topic of Work and Energy in senior high schools. The Rowntree development model was employed in this research, encompassing the stages of planning, development, and evaluation. Validation was conducted through Tessmer's formative evaluation, including self-evaluation, expert review, one-to-one evaluation, and small group evaluation. The results revealed that the developed e-LKPD achieved a validity score of 91.55% in the expert review stage, categorized as highly valid. Additionally, practicality tests resulted in scores of 93.33% in the one-to-one evaluation stage and 96.54% in the small group evaluation stage, both categorized as highly practical. Based on these results, the STEM-based e-LKPD utilizing the Book Creator application is considered valid and practical, and it is expected to serve as an effective alternative learning medium to enhance students' understanding of the Work and Energy concepts as well as the overall quality of physics education in senior high schools.*

**Keywords:** *E-LKPD, STEM, Book Creator, Work and Energy, Physics.*

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Kemajuan teknologi yang sangat cepat membawa dampak besar pada berbagai aspek kehidupan. Di abad ke-21, yang sering disebut sebagai era industri 4.0, kita dituntut untuk memiliki keterampilan hidup yang memadai. Keterampilan abad 21 yang harus dimiliki setiap individu terdiri atas 4 aspek yaitu berpikir kritis (*critical thinking*), komunikasi (*communication*), kolaborasi/ kerjasama (*collaboration*), dan kreativitas (*creativity*) (Erdem dkk., 2019). Abad 21 merupakan dampak dari pergeseran masyarakat dari era industri ke era informasi. Perubahan ini terlihat dengan dimulainya digitalisasi dalam berbagai aspek kehidupan. Transformasi ini memaksa dunia pendidikan untuk menyesuaikan diri dengan perkembangan teknologi dan informasi yang ada saat ini (R. Rahayu dkk., 2022).

Pendidikan saat ini semakin berkembang sejalan dengan perkembangan teknologi. Perkembangan teknologi tersebut dapat dilihat melalui pengembangan kurikulum, model pembelajaran, metode pembelajaran, hingga media pembelajaran (Kenedi dkk., 2018). Kurikulum terbaru yang dicetuskan oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi yakni Kurikulum Merdeka dengan program Merdeka Belajar guna peningkatan kualitas belajar. Kurikulum tersebut difokuskan pada bahasan yang esensial dan pengembangan karakter Profil Pelajar Pancasila (Pratiwi & Luh Indrayani, 2023). Pembelajaran fisika dapat mengembangkan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, kreatif, serta kemampuan berkolaborasi. Berdasarkan pentingnya tujuan pendidikan fisika di sekolah, diperlukan usaha untuk menciptakan proses pembelajaran fisika yang efektif agar dapat mencapai hasil yang optimal.

Pemanfaatan bahan ajar dalam proses pembelajaran belum sepenuhnya dipahami oleh siswa. Hal ini terjadi karena bahan ajar yang digunakan masih berupa buku teks yang tebal dan berisi materi padat, sehingga kurang mampu menarik perhatian siswa. Oleh karena itu, pencapaian tujuan pembelajaran yang diharapkan

akan menjadi sulit. Bahkan, hanya sebagian kecil guru yang telah mengembangkan bahan ajar, seperti LKS, yang dapat membantu pembelajaran menjadi lebih terarah (Lathifah dkk., 2021). Menurut Prastowo (2011) lembar kerja siswa (LKS) merupakan lembaran-lembaran berisikan tugas yang harus dikerjakan peserta didik. Namun saat ini LKS telah beralih menjadi LKPD. Perubahan nama ini disebabkan oleh pergeseran paradigma pendidikan terkait peran guru dan siswa. Jika sebelumnya guru berperan sebagai pemberi materi dan siswa sebagai penerima, kini metode yang diterapkan telah berubah. Pembelajaran saat ini lebih berfokus pada siswa, memungkinkan mereka untuk berperan aktif dan kreatif sepanjang proses belajar.

Kurikulum Merdeka menekankan pembelajaran yang berpusat pada siswa, di mana siswa diberikan kebebasan untuk belajar sesuai dengan minat dan kebutuhan mereka salah satunya pada materi fisika Usaha dan Energi dengan alur tujuan pembelajaran yaitu menganalisis konsep hubungan berbagai gaya dengan usaha (kerja), usaha (kerja) dengan perubahan energi, dan hukum kekekalan energi, serta mendemonstrasikan penerapan penyelesaian masalah terkait perubahan energi kinetik dan energi potensial dalam kehidupan sehari-hari. Untuk mencapai alur tujuan pembelajaran ini LKPD dirancang untuk mendukung pendekatan ini dengan memberikan aktivitas yang dapat disesuaikan dengan tingkat pemahaman dan kecepatan belajar masing-masing siswa. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) adalah dokumen yang memuat tugas-tugas yang harus diselesaikan oleh siswa, lengkap dengan petunjuk penggunaan dan langkah-langkah untuk menyelesaikan masalah, baik secara teori maupun praktik (Amali dkk., 2019).

LKPD merupakan salah satu alternatif pembelajaran yang tepat bagi peserta didik karena LKPD membantu peserta didik untuk menambah informasi tentang konsep yang dipelajari melalui kegiatan belajar secara sistematis. LKPD dapat digunakan untuk meningkatkan keterampilan memecahkan masalah, berpikir kritis, dan penguasaan konsep peserta didik khususnya di bidang pembelajaran fisika materi usaha dan energi (Syafwan et al., 2016). Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) masih memiliki peran penting sebagai pendukung dalam menciptakan kegiatan pembelajaran yang lebih efisien dan mudah dilaksanakan (Lathifah dkk., 2021).

Penggunaan bahan ajar dalam bentuk cetak dianggap kurang efisien dan praktis, sehingga diperlukan pengembangan bahan ajar dalam bentuk e-LKPD (elektronik lembar kerja peserta didik). E-LKPD adalah lembar kerja peserta didik berbasis digital yang memanfaatkan teknologi terkini.

Pengembangan lembar kegiatan peserta didik (LKPD) diharapkan dapat meningkatkan kemampuan untuk aktivitas belajar peserta didik. Salah satu alternatif yang dapat digunakan dalam pembelajaran fisika materi usaha dan energi adalah penggunaan e-LKPD berbasis STEM. STEM adalah pendekatan dalam pendidikan yang menggabungkan sains, teknologi, teknik, dan matematika, dengan menekankan proses pembelajaran yang berfokus pada pemecahan masalah yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari (Davidi dkk., 2021). Pembelajaran yang menggunakan e-LKPD berbasis STEM dapat membantu peserta didik dalam mendemonstrasikan penerapan penyelesaian masalah terkait perubahan energi kinetik dan energi potensial dalam kehidupan sehari-hari. Bahan ajar yang dipilih oleh guru memiliki dampak besar terhadap hasil belajar siswa. Dalam pembelajaran sains, guru memandu peserta didik agar mereka aktif dalam mencari dan memahami materi pembelajaran secara mandiri.

Kegiatan memecahkan masalah menjadi ciri pembelajaran yang mengembangkan keterampilan berpikir kreatif (Clara dkk., 2017). Pendidikan berbasis STEM bertujuan untuk mempersiapkan peserta didik agar siap bersaing dan bekerja sesuai dengan bidang yang diminati. Pendekatan STEM digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, logis, inovatif, produktif, serta relevan dengan kondisi dunia nyata (Widya dkk., 2019). Integrasi STEM dalam pembelajaran memungkinkan siswa untuk tidak hanya memahami konsep materi dan matematika, tetapi juga menguasai prinsip teknologi dan menerapkannya dalam kegiatan rekayasa untuk menciptakan inovasi baru (Puspitasari dkk., 2021). STEM memungkinkan siswa untuk memahami keterkaitan antara ilmu pengetahuan dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari melalui kegiatan membaca serta percobaan ilmiah (Ainun dkk., 2021).

Selain itu, kemampuan dalam mengembangkan solusi desain di bidang rekayasa juga dapat memberikan wawasan yang beragam mengenai STEM (Putra

dkk., 2021). Untuk mengembangkan e-LKPD berbasis STEM, peneliti membutuhkan perangkat pendukung agar ketika nantinya menampilkan e-LKPD akan memiliki tampilan dan fitur yang baik. Pemanfaatan teknologi sangat penting diterapkan dalam proses pembelajaran salah satunya pemanfaatan teknologi untuk media dalam sebuah proses pembelajaran (Akhmadan, 2017). Satu diantaranya yaitu dengan situs web *Book Creator*. *Book Creator* merupakan sebuah alat yang mudah digunakan untuk membuat buku menarik yang tidak hanya menampilkan teks dan gambar, tetapi juga memungkinkan untuk menyisipkan audio atau video. *Book creator* adalah aplikasi yang dirancang dengan sangat sederhana untuk membantu pengguna menciptakan media digital yang menarik secara visual (Munawwarah dkk., 2023). Berbeda dengan bahan bacaan tradisional, *Book Creator* juga menyediakan berbagai multimedia tambahan seperti rekaman audio dan video edukatif (Diana dkk., 022). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Widyasmi, A.R dkk (2021) ditemukan bahwa pemanfaatan media pembelajaran berupa *book creator* memberikan respons yang sangat positif, sehingga dianggap cocok untuk diterapkan dalam proses pembelajaran. Hal ini disebabkan oleh karena *book creator* adalah perangkat pembelajaran digital yang dapat digunakan oleh guru dan siswa, yang mencakup empat aspek utama yaitu membaca, menulis, berbicara, dan mendengarkan, sehingga mempermudah siswa dalam memahami materi. Selain itu penelitian oleh Pausa, R dan Zainil, M (2023) juga mengungkapkan bahwa pemanfaatan media pembelajaran seperti *book creator* dapat meningkatkan partisipasi dan ketertarikan siswa selama kegiatan pembelajaran.

Beberapa penelitian sebelumnya yang relevan melakukan penelitian tentang pengembangan e-LKPD berbasis STEM, diantaranya oleh Qonik Zuliatin, Fatayah Fatayah, dan Ika Farida Yuliana (2022) melakukan penelitian pengembangan e-LKPD berbasis STEM pada materi struktur atom. E-LKPD yang dibuat sangat valid dan praktis digunakan peserta didik kelas X SMA (Zuliatin dkk., 2022). Dalam konteks penelitian sebelumnya, pengembangan e-LKPD berbasis STEM telah terbukti valid dan praktis digunakan peserta didik dalam pembelajaran. Namun, untuk memperluas pendekatan ini, penggunaan platform *Book Creator* menjadi fokus utama dalam memperbarui e-LKPD tersebut. *Book Creator* menawarkan



aplikasi yang dirancang untuk membuat e-LKPD yang menarik secara virtual dan mendukung integrasi teknologi yang lebih dalam dalam pembelajaran Fisika materi Usaha dan Energi berbasis STEM.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang dilakukan melalui pengisian angket (*google form*) yang disebarluaskan secara online kepada peserta didik di SMA Negeri 1 Tanjung Batu, diperoleh informasi bahwa 96,9% responden menyatakan bahwa mereka sudah menerapkan kurikulum merdeka dalam pembelajaran. Sebanyak 62,5% responden mengalami kesulitan untuk memahami materi tentang Usaha dan Energi. Sebanyak 93,8% responden mengatakan bahwa mereka belum pernah menggunakan LKPD elektronik (e-LKPD) dan 90,6% peserta didik belum pernah menggunakan aplikasi website *Book Creator*. Sebanyak 84,4% peserta didik berpendapat bahwa mereka belum mengaitkan materi pembelajaran dengan pendekatan STEM. Sebanyak 65,6% peserta didik mengalami kendala dikarenakan kurangnya referensi buku yang digunakan dalam pembelajaran. Berdasarkan hasil survei 96,9% responden menyatakan bahwa pengembangan e-LKPD berbasis STEM berbantuan aplikasi website seperti *book creator* diperlukan. Sebanyak 78,1% dari peserta didik menyukai LKPD yang menggunakan bahasa yang baik dan mudah dipahami, yang bisa diakses dengan mudah oleh teknologi digital 43,8%, dan yang berbasis STEM dengan berbantuan aplikasi website 40,6%. Bentuk e-LKPD yang dapat membantu peserta didik dalam memahami materi diantaranya yaitu e-LKPD yang memiliki tampilan menarik dan tidak membosankan 75% dan e-LKPD yang terdapat gambar, teks, video, dan animasi 53,1%.

Dari uraian diatas didapatkan bahwasannya *book creator* sangat penting dalam meningkatkan siswa dalam belajar, serta siswa belum mengaitkan pembelajaran dengan berbasis STEM. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk mengadakan penelitian dengan judul “Pengembangan E-LKPD Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) Berbantuan *Book Creator* pada Materi Usaha dan Energi untuk Siswa SMA”. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan e-LKPD berbasis STEM berbantuan *Book Creator* sebagai alternatif media pembelajaran siswa pada materi usaha dan

energi. Dengan tujuan pengembangan e-LKPD ini ialah untuk mengetahui validitas dan kepraktisan e-LKPD berbasis STEM.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana mengembangkan e-LKPD berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, dan Mathematics*) dengan berbantuan *book creator* pada materi usaha dan energi untuk siswa SMA yang valid dan praktis?”

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan e-LKPD berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, dan Mathematics*) dengan berbantuan *Book Creator* pada materi Usaha dan Energi untuk siswa SMA yang valid dan praktis.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk:

1. Bagi peneliti, dapat memperluas wawasan tentang pengembangan e-LKPD untuk materi Usaha dan Energi yang berlandaskan pada pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*).
2. Bagi siswa, dapat memudahkan siswa dalam memahami dan menguasai materi Usaha dan Energi.
3. Bagi guru, dapat digunakan sebagai media pembelajaran untuk mempermudah dalam proses pembelajaran.
4. Bagi institusi, dapat digunakan sebagai salah satu bahan ajar pendukung dalam proses pembelajaran disekolah

## DAFTAR PUSTAKA

- Ainun, D., Putra, P. D. A., & Budiarmo, A. S. (2021). Pengembangan Modul Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Pokok Bahasan Alat-Alat Optik dalam Pembelajaran IPA di SMP. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika (JLPF)*, 2(2), 126–132. <https://doi.org/10.30872/jlpf.v2i2.608>
- Akhmadan, W. (2017). Pengembangan bahan ajar materi garis dan sudut menggunakan macromedia flash dan moodle kelas vii sekolah menengah pertama. *Jurnal Gantang*, 2(1), 27–40.
- Amali, K., Kurniawati, Y., & Zulhiddah, Z. (2019). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Sains Teknologi Masyarakat Pada Mata Pelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Journal of Natural Science and Integration*, 2(2), 70. <https://doi.org/10.24014/jnsi.v2i2.8151>
- Andriana, E., Fauzany, P. S. D., & Alamsyah, T. P. (2022). 21st Century Multimedia Innovation: Development of E-LKPD Based On Scientific Inquiry in Science Class. *Journal of Innovation in Educational and Cultural Research*, 3(4), 731–736. <https://doi.org/10.46843/jiecr.v3i4.242>
- Ariani, D., Prawiradilaga, D. s., & Fatharani, W. (2022). Inovasi Gamifikasi Pada Pembelajaran Matakuliah Pengembangan Media Sederhana. *Jurnal Pembelajaran Inovatif*, 5(1), 41–48. <https://doi.org/10.21009/jpi.051.05>
- Arsyisyah, Rasmiwetti, & Sri Haryati. (2023). Pengembangan E-Lkpd Termokimia Berbasis Self Regulated Learning (Srl) Menggunakan Wizer.Me Pada Kelas Xi Sma/Ma Sederajat. *Journal of Research and Education Chemistry*, 5(2), 74. [https://doi.org/10.25299/jrec.2023.vol5\(2\).14947](https://doi.org/10.25299/jrec.2023.vol5(2).14947)
- Asmuniv. (2015). Pendekatan terpadu pendidikan STEM dalam upaya mempersiapkan sumber daya manusia Indonesia yang memiliki pengetahuan interdisipliner untuk menyosong kebutuhan bidang karir pekerjaan masyarakat ekonomi ASEAN (MEA). *VEDC Malang*, 1–10.
- Astuti, Y., & Setiawan, B. (2013). Pengembangan lembar kerja siswa (LKS) berbasis pendeka-tan inkuiri terbimbing dalam pembelajaran kooperatif pada materi kalor. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 2(1), 88–92. <https://doi.org/10.15294/jpii.v2i1.2515>
- Azhari, A., & Huda, Y. (2022). Pengembangan Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik (E-LKPD) pada Mata Pelajaran Dasar Listrik dan Elektronika di Kelas X Teknik Audio Video SMK Negeri 1 Batang Natal. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(1), 2646–2657.
- Clara, A., Abdurrahman, & Sesunan, F. (2017). Pengembangan LKPD Berbasis

- STEM untuk Menumbuhkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Clara. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 7(2), 107–115.
- Davidi, E. I. N., Sennen, E., & Supardi, K. (2021). Integrasi Pendekatan STEM (Science, Technology, Enggeenering and Mathematic) Untuk Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 11(1), 11–22. <https://doi.org/10.24246/j.js.2021.v11.i1.p11-22>
- Dewi, A. P. (2019). Engineering, and Mathematic (STEM) Pada Materi Usaha dan Energi Untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kritis Di SMA Muhammadiyah 7 Yogyakarta. *Journal Pendidikan Fisika Univeristas Ahmad Dahlan*. <http://eprints.uad.ac.id/14989/>
- Diana, sinta diana, Selvie Sianipar, & Riodinar Harianja. (2022). Pelatihan Media Pembelajaran Book Creator kepada Guru-Guru PAUD Yabes Medan. *Literasi: Jurnal Pengabdian Masyarakat Dan Inovasi*, 2(1), 382 - 388. <https://doi.org/10.58466/literasi.v2i1.299>
- Dwiyantoro, P. (2011). *Fisika itu Mudah & Menyenangkan*. Jakarta: Cerdas Interaktif.
- Erdem, C., Bağcı, H., & Koçyiğit, M. (2019). 21st Century Skills and Education. *Cambridge Scholar Publishing, September*, 1–33.
- Fitriani, M. A., & Putri, A. A. (2020). *Analisis Pengembangan Bahan Ajar*. 2, 170–187.
- Fitriyah, L. A., & Wardana, H. K. (2019). Lembar Kerja Peserta Didik ( Lkpd ) Unsur , Senyawa , Dan Campuran Dengan Pendekatan Stem Student Worksheet of Elements , Compounds , and Mixes With the. *Jurnal Zarah*, 7(2).
- Hasanah, D., & Budhi, W. (2023). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Fisika Berbasis STEM Pada Topik Elastisitas dan Hukum Hooke. *Compton: Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 9(2), 130–139. <https://doi.org/10.30738/cjipf.v9i2.15000>
- Harefa, T., Wan, R., & Waruwu, S. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Bahasa Indonesia Kelas VIII SMP Berbasis Cooperative Learning pada Materi Menulis Naskah Drama. *TA'EHAO: Jurnal Ilmiah Pendidikan Bahasa Dan Sastra Indonesia*, 1(1), 33–46. <https://doi.org/10.56207/ta'ehao.v1i1.xx>
- Kenedi, A. K., Hendri, S., Ladiva, H. B., & Nelliarti. (2018). Kemampuan koneksi matematis siswa sekolah dasar dalam memecahkan masalah matematika. *Jurnal Numeracy*, 5(2), 226–235.

- Kristyowati, R. (2018). Lembar kerja peserta didik (LKPD) IPA sekolah dasar berorientasi lingkungan. *Prosiding Seminar Dan Diskusi Nasional Pendidikan Dasar* 2018, 0(0), 282–287. <http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/psdpd/article/view/10150>
- Lase, N. K., Pd, M., Zai, N., & Pd, S. (2022). *Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik ( LKPD ) Berbasis Contextual Teaching and Learning pada Materi Sistem Ekskresi Manusia di Kelas VIII SMP Negeri 3 Idanogawo*. 3(2), 99–113.
- Lathifah, M. F., Hidayati, B. N., & Zulandri. (2021). Efektifitas LKPD Elektronik *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan* sebagai Media Pembelajaran pada Masa Pandemi Covid-19 untuk Guru di YPI Bidayatul Hidayah Ampenan. IPA, 4, 25–30.
- Lestari, D. A. B., Astuti, B., & Darsono, T. (2018). Implementasi LKS Dengan Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, And Mathematics) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 4(2), 202–207. <https://doi.org/10.29303/jpft.v4i2.809>
- Lestari, I. (2013). *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kompetensi*. Padang: Akademia.
- Magdalena, I., Sundari, T., Nurkamilah, S., Ayu Amalia, D., & Muhammadiyah Tangerang, U. (2020). Analisis Bahan Ajar. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 2(2), 311–326. <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/nusantara>
- Munawwarah, Eka Putri, S., Magfirah Ilyas, N., Side, S., & Zubair, S. (2023). Book Creator Sebagai Aplikasi dalam Menyusun Media Pembelajaran Interaktif bagi Calon Guru Profesional. *INOVASI: Jurnal Hasil Pengabdian Masyarakat*, 3(1), 8–12. <https://bookcreator.com/>
- Pausa Rani & Zainil Melva. (2023). Pengembangan media pembelajaran menggunakan aplikasi book creator pada materi bangun ruang di kelas V SD. *E-JIPSD: e-jurnal inovasi Pembelajaran Sekolah Dasar* v.11, n.1, 2023. Available at <<http://dx.doi.org/10.24036/e-jipsd.v11i1.14444>>. Date accessed: 08 may 2023.
- Prastowo, A. 2011. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Prastowo, A. (2015). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Jogjakarta: Diva Press
- Pratiwi, N. L. P. A. D., & Luh Indrayani. (2023). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Profil Pelajar Pancasila dalam Mata Pelajaran Ekonomi di SMA N 1 Singaraja. *Ekuitas: Jurnal Pendidikan Ekonomi*, 11(1), 143–150. <https://doi.org/10.23887/ekuitas.v11i1.61248>

- Prawiradilaga, D. Salma. 2009. *Prinsip Desain Pembelajaran (Instructional Design Principles)*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Puspitasari, E., Dwi Aristya Putra, P., & Handayani, R. D. (2021). Pengembangan Buku Ajar Fisika Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) pada Pokok Bahasan Suhu dan Kalor di SMA. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika (JLPF)*, 2(1), 44–52. <https://doi.org/10.30872/jlpf.v2i1.465>
- Putra, P. D. A., Ahmad, N., Wahyuni, S., & Narulita, E. (2021). Analysis of the Factors Influencing of Pre-service Science Teacher in Conceptualization of STEM Education: Self-Efficacy and Content Knowledge. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7 (Special Issue), 225–230. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v7ispeci.alissue.877>
- Putri, E. W. (2019). Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik ( Lkpd ) Berbasis Scientific Approach Pada Mata Pelajaran Otomatisasi Tata Kelola Kepegawaian Semester Genap Kelas Xi Di Smk Negeri 2 Tuban. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran, Universitas Negeri Surabaya*, 7(2), 73–80.
- Putri Fauziah Yazmin, & Risda Amini. (2023). Pengembangan E-LKPD Berbasis Problem Based Learning Menggunakan Book Creator Di Kelas V Sekolah Dasar. *Jurnal Elementaria Edukasia*, 6(2), 518–528. <https://doi.org/10.31949/jee.v6i2.5378>
- Rahayu, R., Iskandar, S., & Abidin, Y. (2022). Inovasi Pembelajaran Abad 21 Dan Penerapannya Di Indonesia Restu Rahayu 1 □ , Sofyan Iskandar 2 , Yunus Abidin 3. *Jurnal Basicedu*, 6(2), 2099–2104.
- Rahayu, S., Ladamay, I., Wiyono, B. B., Susanti, R. H., & Purwito, N. R. (2021). Electronics Student Worksheet Based on Higher Order Thinking Skills for Grade IV Elementary School. *International Journal of Elementary Education*, 5(2), 453. <https://doi.org/10.23887/ijee.v5i3.36518>
- Rahmawati, L. H. (2020). Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik ( LKPD ) Berbasis Scientific Approach Pada Mata Pelajaran Administrasi Umum Semester Genap Kelas X OTKP di SMK Negeri 1 Jombang. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran (JPAP)*.8(3), 504–515.
- Riandry, M. A. Ismet, I. Akhsan, H. (2017). Developing Statistical Physics Course Handout on Distribution Function Materials Based on Science, Technology, Engineering, and Mathematics. *Journal of Physics: Conference Series*, 895(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012047>
- Rianti, S., Akhsan, H., & Ismet, I. (2020). *Development Modern Physics Digital Handout Based on Technology Literacy*. 8(1), 23–32. <https://doi.org/10.20527/bipf.v8i1.7593>

- Riduwan. (2012). *Belajar mudah penelitian untuk guru-karyawan dan peneliti pemula* (Cetakan 8). Alfabeta
- Ritonga, A. P., Andini, N. P., & Iklimah, L. (2022). *Pengembangan Bahan Ajaran Media*. 1(3), 343–348.
- Rizkika, M., Putra, P. D. A., & Ahmad, N. (2022). Pengembangan E-LKPD Berbasis STEM pada Materi Tekanan Zat untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP. *PSEJ (Pancasakti Science Education Journal)*, 7(1), 41–48. <https://doi.org/10.24905/psej.v7i1.142>
- Rofiyadi, Y. A., & Handayani, S. L. (2021). Pengembangan Aplikasi E- Modul Interaktif Berbasis Android Materi Sistem Peredaran Darah Manusia Kelas V Sekolah Dasar. *JPDI (Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia)*, 6(2), 54. <https://doi.org/10.26737/jpdi.v6i2.2575>
- Siregar, L. R., Harlin, & Syofii, I. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Modul Elektronik Mata Kuliah Diagnosis Kendaraan Di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 4(1), 45.
- Syafii, A., Mustaji, M., & Fatirul, A. N. (2021). Pengembangan Flipbook Sistem Komputer Menggunakan Virtual Library Multiplatform Bagi Siswa Smk. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika)*, 6(1), 65–73. <https://doi.org/10.29100/jipi.v6i1.1595>
- Syafwan, Mahrizal, & Kamus, Z. (2016). Pembuatan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Fisika SMA Kelas X Berorientasi Strategi Pemecahan Masalah Ideal. *Pillar of Physic Education*, 8, 33–40.
- Widya, Rifandi, R., & Laila Rahmi, Y. (2019). STEM education to fulfil the 21st century demand: A literature review. *Journal of Physics: Conference Series*, 1317(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1317/1/012208>
- Widyasmi, Anugrah Risky dkk. (2021). Media Pembelajaran Daring Book Creator dan Evaluasi Educandy pada Materi Suhu dan Kalor IPA SMP/MTs. *PISCES : Proceeding of Integrative Science Education Seminar, [S.l.]*, v. 1, n. 1, p. 192-198, dec. 2021. Available at: <<https://prosiding.iainponorogo.ac.id/index.php/pisces/article/view/159>> . Date accessed: 08 may 2023.
- Yanto, D. T. P., Ganefri, Sukardi, Hastuti, Habibullah, Kabatiah, M., Sardi, J., & Zaswita, H. (2024). Evaluating the Practicality of Android-Based Courseware in Enhancing Electrical Circuit Proficiency among Vocational Students. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 18(2), 27–42. <https://doi.org/10.3991/ijim.v18i02.46341>
- Zahro, U. L., Serevina, V., & Astra, M. (2017). Pengembangan Lembar Kerja Siswa

(LKS) Fisika Dengan Menggunakan Strategi Relating, Experiencing, Applying, Cooperating, Transferring (REACT) Berbasis Karakter Pada Pokok Bahasan Hukum Newton. *WaPfi (Wahana Pendidikan Fisika)*, 2(1), 63–68. <https://doi.org/10.17509/wapfi.v2i1.4906>

Zuliatin, Q., Fatayah, F., Ika, D., & Yuliana, F. (2022). Pengembangan E-Lkpd Berbasis Stem (Science, Technology, Engineering, and Mathematic) Pada Materi Struktur Atom Development of Stem-Based E-Lkpd (Science, Technology, Engineering, and Mathematic) on Materials Atomic Structure. *UNESA Journal of Chemical Education*, 11(3), 195–202.