

**IMPLEMENTASI MODEL 7E DENGAN PENDEKATAN STEM
BERBANTUAN *DESIGN THINKING* UNTUK MENUMBUHKAN
ENTREPRENEURIAL THINKING PESERTA DIDIK SMA
PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN**

(Skripsi)

Oleh

**Ahmad Dafa Roza
NPM 2153022001**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

IMPLEMENTASI MODEL 7E DENGAN PENDEKATAN STEM BERBANTUAN *DESIGN THINKING* UNTUK MENUMBUHKAN *ENTREPRENEURIAL THINKING* PESERTA DIDIK SMA PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN

Oleh

AHMAD DAFA ROZA

Kemampuan *Entrepreneurial Thinking* merupakan keterampilan penting yang harus ditumbuhkan dalam pembelajaran fisika untuk mempersiapkan peserta didik menghadapi tantangan abad ke-21. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas implementasi model 7E dengan pendekatan STEM berbantuan *Design Thinking* terhadap kemampuan *entrepreneurial thinking* peserta didik SMA pada materi Energi Terbarukan. Penelitian ini menggunakan metode kuasi eksperimen dengan desain *non-equivalent control group design*, yang melibatkan dua kelas X di SMA Negeri 1 Gedung Harapan, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Instrumen yang digunakan berupa soal uraian yang mengukur indikator *Entrepreneurial Thinking* seperti *Opportunity Identification Skills*, *Creativity and Innovation*, *Collaboration Skills*, *Adaptability Skills*, and *Problem Solving*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan model 7E dengan pendekatan STEM dan *Design Thinking* efektif dalam menumbuhkan kemampuan *Entrepreneurial Thinking*. Hal ini dibuktikan melalui rata-rata nilai *N-Gain* kelas eksperimen sebesar 0,53 yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol sebesar 0,37. Uji *Independent Sample T-Test* dan *Paired Sample T-Test* menunjukkan nilai signifikansi (*Sig. 2-tailed*) sebesar $0,00 < 0,05$, yang berarti terdapat perbedaan signifikan antara kelompok eksperimen dan kontrol serta antara *pretest* dan *posttest*. Selain itu, uji ANCOVA juga menunjukkan pengaruh yang signifikan dengan nilai *Sig.* sebesar $0,00 < 0,05$. Efektivitas model pembelajaran ini termasuk dalam kategori besar berdasarkan hasil uji *Effect Size* dengan nilai *Partial Eta Squared* (η^2) sebesar 0,201 atau 20,1%. Temuan ini mengindikasikan bahwa integrasi model 7E, pendekatan STEM, dan *Design Thinking* mampu menumbuhkan keterampilan *Entrepreneurial Thinking* peserta didik secara signifikan.

Kata Kunci: 7E, *Design Thinking*, *Entrepreneurial Thinking*, STEM

ABSTRACT

IMPLEMENTATION OF THE 7E MODEL WITH A STEM APPROACH ASSISTED BY DESIGN THINKING TO DEVELOP ENTREPRENEURIAL THINKING OF HIGH SCHOOL STUDENTS ON RENEWABLE ENERGY MATERIALS

By

AHMAD DAFA ROZA

Entrepreneurial thinking is an essential 21st-century skill that should be developed in physics learning to prepare students to face global challenges. This study aims to examine the effectiveness of implementing the 7E learning model integrated with the STEM approach and supported by the Design Thinking strategy in enhancing the entrepreneurial thinking skills of high school students on the topic of Renewable Energy. The research employed a quasi-experimental method with a non-equivalent control group design, involving two 10th-grade classes at SMA Negeri 1 Gedung Harapan: one experimental class and one control class. The instrument used was an essay test measuring indicators of entrepreneurial thinking, including opportunity identification, creativity and innovation, collaboration, adaptability, and problem solving. The results showed that the implementation of the 7E model integrated with STEM and Design Thinking was effective in improving students' entrepreneurial thinking. This was evidenced by the average N-Gain score of the experimental class, which was 0.53 higher than that of the control class at 0.37. Both the Independent Sample T-Test and Paired Sample T-Test yielded a significance value (Sig. 2-tailed) of $0.00 < 0.05$, indicating a significant difference between the experimental and control groups, as well as between pretest and posttest scores. Additionally, the ANCOVA test showed a significant effect with a Sig. value of $0.00 < 0.05$. The effectiveness of the model also falls into the high category based on the Effect Size test, with a Partial Eta Squared (η^2) value of 0.201 or 20.1%. These findings suggest that the integration of the 7E model, STEM approach, and Design Thinking strategy significantly enhances students' entrepreneurial thinking skills.

Keywords: 7E, Design Thinking, Entrepreneurial Thinking, STEM

**IMPLEMENTASI MODEL 7E DENGAN PENDEKATAN STEM
BERBANTUAN *DESIGN THINKING* UNTUK MENUMBUHKAN
ENTREPRENEURIAL THINKING PESERTA DIDIK SMA
PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN**

Oleh

AHMAD DAFA ROZA

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Sarjana Pendidikan

Pada

Program Studi Pendidikan Fisika

**Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas
Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

Judul Skripsi : **IMPLEMENTASI MODEL 7E
DENGAN PENDEKATAN STEM
BERBANTUAN *DESIGN THINKING*
UNTUK MENUMBUHKAN
ENTREPRENEURIAL THINKING
PESERTA DIDIK SMA PADA MATERI
ENERGI TERBARUKAN**

Nama Mahasiswa : **Ahmad Dafa Roza**

Nomor Pokok Mahasiswa : **2153022001**

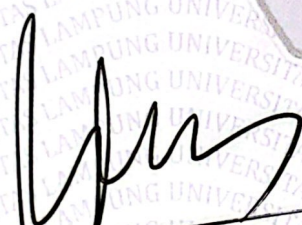
Program Studi : **Pendidikan Fisika**

Jurusan : **Pendidikan MIPA**

Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**

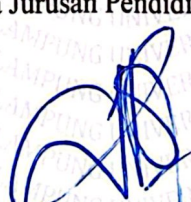


1. **Komisi Pembimbing**


Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si.
NIP 19681210 199303 1 002


Dr. Fatkhur Rohman, M.Pd.
NIP 19910716 202421 1 011

2. **Ketua Jurusan Pendidikan MIPA**


Dr. Nurhanurawati, M.Pd.
NIP 19670808 199103 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si.

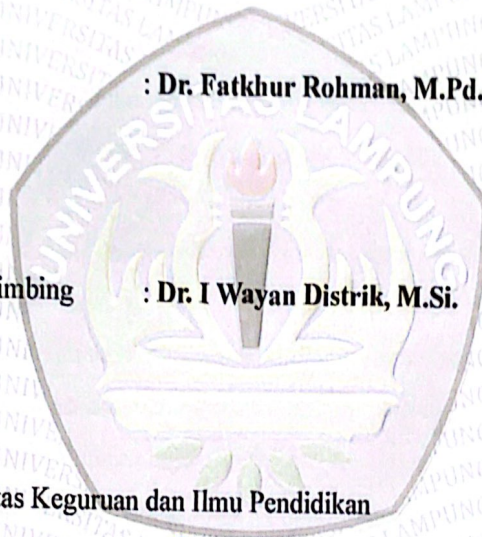
Sekretaris

: Dr. Fatkhur Rohman, M.Pd.

Penguji

Bukan Pembimbing

: Dr. I Wayan Distrik, M.Si.



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd.

NIP.19870504 201404 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 26 Juni 2025

SURAT PENYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini adalah:

Nama : Ahmad Dafa Roza
NPM : 2153022001
Fakultas/Jurusan : KIP/Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Fisika
Alamat : Desa Srikaton, RT/RW 010/002, Kecamatan Buay
Madang Timur, Kabupaten Ogan Komering Ulu
Timur, Provinsi Sumatera Selatan

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

Bandar Lampung, 30 Juni 2025



Ahmad Dafa Roza
NPM 2153022001

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Ahmad Dafa Roza, dilahirkan di Desa Sumber Mulyo, Kec.Buay Madang Timur, Kab.OKU Timur pada tanggal 25 April 2003 sebagai anak ketiga dari pasangan Bapak H. Badrun S.E dan Ibu Hj. Rodiyah. Penulis mengawali pendidikan formal pada tahun 2007 sebagai peserta didik di TK Aisyah dan lulus pada tahun 2009. Penulis melanjutkan pendidikan formal ke jenjang sekolah dasar di MI NU Rawa Bening pada tahun 2009 dan lulus pada tahun 2015. Penulis melanjutkan pendidikan formal ke jenjang sekolah menengah yaitu di SMP Negeri 1 Buay Madang Timur pada tahun 2015 dan lulus pada tahun 2018. Kemudian melanjutkan di SMA Muhammadiyah 02 Karang Tengah pada tahun 2018 dan lulus pada tahun 2021. Lalu, pada tahun yang sama penulis diterima dan terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika di Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Mandiri Masuk Perguruan Tinggi Negeri Wilayah Barat (SMMPTN-Barat).

Selama menempuh pendidikan sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika, penulis aktif dalam berbagai macam organisasi. Penulis pernah menjadi Anggota Divisi Kominfo dari Aliansi Mahasiswa Pendidikan Fisika (ALMAFIKA) periode 2021, lalu menjadi Koordinator Sie PDD di acara Gelaran Lomba Sains dan Silaturahmi Pendidikan Fisika (GLORASKA) FKIP UNILA pada tahun 2023, Penulis pernah menjadi Anggota divisi Media Center dari Himpunan Mahasiswa Pendidikan Eksakta (HIMASAKTA) periode 2022, Penulis pernah menjadi Staff Ahli Dinas Pelayanan dan Jaringan dari Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM FKIP UNILA) pada periode 2022, Penulis melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada tahun 2024 di Desa Kelawi, Kec. Bakauheni, Kab. Lampung Selatan serta bersamaan dengan Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) 1 dan 2 yang dilaksanakan di SMA Negeri 1 Bakauheni.

MOTTO

“ Cukuplah Allah sebagai penenang dalam setiap kegelisahan.”

(Qs. At Taubah : 40)

“ Rasa sakit dalam proses adalah bagian dari pertumbuhan. Karena pembelajaran terbaik datang dari perjuangan yang nyata.”

(Pain, Naruto Shippuden)

“ Hidup bukan tentang seberapa cepat sampai, tapi seberapa banyak makna yang dibawa dalam setiap langkah ”

(Ahmad Dafa Roza)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbil 'alamin, dengan mengucapkan syukur atas kehadiran Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, serta shalawat beriring salam yang selalu tercurah kepada Baginda Nabi Muhammad SAW. Di balik setiap langkah perjuangan, ada doa yang tak terdengar, semangat yang tak terlihat, dan cinta yang tak tergantikan. Dengan hati penuh rasa syukur kepada Allah SWT, penulis mempersembahkan karya ini sebagai bentuk terima kasih yang mendalam kepada orang-orang terkasih yang telah menjadi cahaya dan penguat dalam setiap tahap perjalanan pendidikan ini :

1. Kepada orang tua tercinta, terkasih Bapak H. Badrun S.E dan Hj. Ibu Rodiyah, sosok yang menjadi sumber kekuatan dalam setiap langkah hidup. Atas cinta yang tulus, doa yang tiada henti, pengorbanan tanpa pamrih, dan dukungan yang selalu mengiringi setiap proses dalam kehidupan dan pendidikan ini. Tanpa restu dan kasih sayang kalian, langkah ini takkan pernah sampai sejauh ini.
2. Kepada kakakku tersayang Rofik Ekatama A.Md. Kep beserta istrinya Tri Indah Kristiana A.Md Keb dan Briptu Fudla Arif Fadli S.E. beserta istrinya Siti Wakidah S.H., M.H, terima kasih atas kasih sayang, semangat, dan teladan yang telah diberikan. Dukungan kalian menjadi sumber motivasi yang menguatkan langkah ini, serta kebersamaan kalian menjadi pengingat bahwa keluarga adalah tempat pulang terbaik dalam setiap perjuangan.
3. Kepada Om Ali S.E dan Bulek Likah A.Md Kes, terima kasih atas perhatian, semangat, dan doa yang senantiasa mengalir sepanjang proses ini. Kehangatan dan ketulusan yang diberikan menjadi kekuatan yang ikut mengiringi langkah dalam menyelesaikan karya ini.
4. Kepada keluarga besar mbah Kapil dan mbah Juni, terima kasih atas doa yang tulus, kasih sayang yang hangat, serta dukungan yang senantiasa

mengalir meski tak selalu terucap. Kehadiran dan perhatian kalian menjadi bagian penting dalam perjalanan ini, yang menguatkan langkah untuk terus maju.

5. Kepada yang selalu hadir dan setia menemani dalam setiap proses penyusunan skripsi ini, CP, terima kasih atas kesabaran, pengertian, dan dukungan yang tidak pernah surut. Kebersamaan dan semangat yang diberikan menjadi penenang dalam lelah, penguat dalam ragu, dan pengingat untuk terus melangkah meski perlahan.
6. Keluarga Besar Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung.
7. Almamater tercinta, Universitas Lampung.

SANWACANA

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang selalu melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Implementasi Model 7E dengan Pendekatan STEM Berbantuan *Design Thinking* untuk Menumbuhkan *Entrepreneurial Thinking* Peserta Didik SMA pada Materi Energi Terbarukan” sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Fisika di Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa terdapat bantuan dari berbagai pihak dalam proses penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
3. Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
4. Dr. Viyanti, S.Pd., M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
5. Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si., selaku Pembimbing Akademik sekaligus Pembimbing 1 atas yang telah dengan sepenuh hati memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi selama proses penyusunan skripsi ini. Dengan ketelatenan, kesabaran, serta keluasan ilmu yang dimiliki, beliau senantiasa membimbing penulis dalam menghadapi setiap tantangan, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
6. Dr. Fatkhur Rohman, M.Pd., selaku Pembimbing Akademik 2 yang telah membimbing dengan penuh kesabaran, ketulusan, dan keahlian. Tidak hanya

memberikan arahan yang konstruktif, beliau juga senantiasa menyemangati dan mendukung penulis, sehingga proses penyusunan skripsi ini dapat dilalui dengan lebih terarah dan dipahami dengan baik.

7. Dr. I Wayan Distrik, M.Si., selaku Dosen Pembahas, yang telah berkenan meluangkan waktu serta dengan penuh keikhlasan memberikan masukan, arahan, dan saran-saran perbaikan yang sangat berarti bagi penyempurnaan skripsi ini.
8. Bapak dan Ibu Dosen serta staf Program Studi Pendidikan Fisika dan Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan yang telah memberikan banyak bantuan serta membimbing. Semoga ilmu yang diberikan menjadi bermanfaat bagi penulis.
9. Bapak Khamdani, S.Pd., selaku Kepala Sekolah SMA Negeri 1 Gedung Harapan yang memberikan izin kepada penulis untuk melaksanakan penelitian.
10. Ibu Muntami Jayatin, S.Si., selaku guru mata pelajaran fisika SMA Negeri 1 Gedung Harapan yang memberikan banyak bantuan kepada penulis selama penelitian berlangsung.
11. Peserta didik kelas X A dan X B SMA Negeri 1 Gedung Harapan yang telah membantu dan kerjasamanya dalam melaksanakan penelitian.
12. Teman-teman perjuangan dari awal perkuliahan, yaitu Aria Prasetyo, Harun Yahya Ayash, Muhammad Fajri Amrullah dan Daif Kurniawan, yang memberikan memori selama menjalani dunia perkuliahan.
13. Teruntuk teman teman dari Belitang, yaitu Aden Alif Danur M., Danang Nurul Mustofa, Muhammad Ridho Abdi Guna, Fajar Aditya, Supriyanto, dan Fandi Akmal.
14. Teman-teman CUBE 21, yaitu Leovi Permata Ayida, Tikvi Silvana F., Nistiyani Anggraini, Salmah Sakinah, Ayuni Sri Wahyuningsih, Tiara Anraladila N., Rosa Linda, Adelia Dwi P., Anastasia Sekar Indah C, dan Najwa.
15. Teman-teman *Miching Young*, yaitu Nistiyani Anggraini, Anjelika, Dea Anesta, Dhea Salsabila Alsa, Asri Nurmelati Sari, Marifatus Soleha, Adelia, Rumaisa Hidayani
16. Teman-teman dari Wara-Wiri yaitu, Novita Indriani, Novi Emilia Putri, Salmah Sakinah, Mita Ardila.

17. Teman-teman sepernasib sepejuangan Pendidikan Fisika angkatan 2021, LUP 21 (*Land of Uncommonly Physics*).
18. Teruntuk teman-teman hebat awal hingga akhir perkuliahan kelas 21B Pendidikan Fisika, yaitu Bernouli.
19. Teman-teman KKN Desa Kelawi 1, yaitu Azis, Wina, Dannisa, dan Tria.

Semoga segala bentuk kebaikan dan pertolongan yang diberikan dibalas dengan limpahan pahala dari Allah SWT, dan semoga karya tulis ini membawa manfaat bagi siapa pun yang membacanya. Aamiin.

Bandar Lampung, 30 Juni 2025



Ahmad Dafa Roza
NPM 2153022001

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Kerangka Teoritis.....	7
2.1.1 Teori Belajar Konstruktivisme.....	7
2.1.2 Model Pembelajaran 7E	8
2.1.3 <i>Design Thinking</i> (DT)	11
2.1.4 Pendekatan <i>Science, Technology, Engineering, Mathematics</i> (STEM)	13
2.1.5 Model 7E dengan Pendekatan STEM Berbantuan <i>Design Thinking</i> untuk Menumbuhkan <i>Entrepreneurial Thinking</i>	15
2.1.6 Kemampuan <i>Entrepreneurial Thinking</i>	17
2.1.7 Energi Terbarukan.....	18
2.1.8 Pemetaan Materi Energi Terbarukan	23
2.2 Kerangka Pemikiran.....	24
2.3 Hipotesis Penelitian.....	26
III. METODE PENELITIAN	27
3.1 Pelaksanaan Penelitian	27
3.2 Populasi dan Sampel Penelitian	27
3.3 Variabel Penelitian	27
3.4 Desain Penelitian.....	27
3.5 Prosedur Pelaksanaan Penelitian.....	28
3.6 Instrumen Penelitian.....	30
3.7 Analisis Instrumen Penelitian	31

3.7.1	Uji Validitas Instrumen.....	31
3.7.2	Uji Reliabilitas Instrumen.....	32
3.8	Teknik Pengumpulan Data.....	33
3.9	Teknik Analisis Data dan Pengujian Hipotesis.....	34
3.9.1	Analisis Data.....	34
3.9.2	Pengujian Hipotesis	35
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1	Hasil Penelitian	38
4.1.1	Hasil Uji Instrumen Penelitian.....	38
4.1.2	Data Kuantitatif Hasil Penelitian	40
4.1.3	<i>N-gain</i> Penguasaan Materi	42
4.1.4	Hasil Uji Normalitas <i>N-gain</i>	43
4.1.5	Hasil Uji Homogenitas	43
4.1.6	Hasil Uji Independent Simple T-test.....	44
4.1.7	Hasil Uji ANCOVA	44
4.1.8	Hasil Uji Effect Size.....	45
4.2	Pembahasan.....	46
V.	SIMPULAN DAN SARAN.....	62
5.1	Simpulan	62
5.2	Saran.....	63
	DAFTAR PUSTAKA	64
	LAMPIRAN.....	70

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Tahapan Model 7E	9
2. Tahapan <i>Design Thinking</i>	12
3. Tahapan STEM	15
4. Indikator <i>Entrepreneurial Thinking</i>	17
5. Pemetaan Materi.....	23
6. Tahapan Pelaksanaan pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	29
7. Interpretasi Koefesiensi Korelasi	32
8. Kriteria <i>N-gain</i>	34
9. Interpretasi <i>Effect Size</i> dengan ANCOVA	37
10. Hasil Uji Validitas Instrumen <i>Entrepreneurial Thinking</i>	39
11. Data Hasil <i>Pretest</i> Keterampilan <i>Entrepreneurial Thinking</i>	40
12. Data Hasil <i>Posttest</i> Keterampilan <i>Entrepreneurial Thinking</i>	40
13. Analisis Butir Soal	41
14. Data Rata-rata <i>N-gain</i>	42
15. Hasil Uji Normalitas Data <i>N-gain</i>	43
16. Hasil Uji Homogenitas.....	43
17. Hasil Uji <i>Independent Sample T-Test</i>	44
18. Hasil Uji ANCOVA	45
19. Hasil Uji <i>Effect Size</i>	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bagan Kerangka Pemikiran.....	25
2. Desain Penelitian <i>Quasi Experimental Design</i>	28
3. Grafik Ketercapaian Indikator <i>Entrepreneurial Thinking</i>	41
4. Grafik Hasil Rata-rata <i>N-Gain</i> Keterampilan <i>Entrepreneurial Thinking</i>	47
5. Jawaban LKPD Peserta Didik.....	53
6. Peserta Didik Melakukan Eksplorasi Secara Berkelompok.....	54
7. Jawaban LKPD Peserta Didik Merumuskan Hasil Eksplorasi	55
8. Rancangan <i>Prototype Bristlebots robots</i> Tenaga Surya	56
9. Pembagian Kelompok-kelompok.....	56
10. Menentukan Alat dan Bahan.....	57
11. Prototype yang sudah dirancang	58
12. Uji Coba <i>Prototype Bristlebots Robots</i> Tenaga Surya.....	58
13. Peserta Didik mempresentasikan hasil percobaan	59
14. Jawaban LKPD Peserta Didik.....	60

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Di era globalisasi dan kemajuan teknologi yang pesat, dunia pendidikan dituntut untuk membekali peserta didik dengan keterampilan yang relevan agar mereka mampu menghadapi tantangan masa depan. Salah satu keterampilan penting yang perlu dikembangkan adalah *entrepreneurial thinking* atau pola pikir kewirausahaan. *Entrepreneurial thinking* mencakup kemampuan berpikir inovatif, pemecahan masalah, dan adaptasi terhadap perubahan (Latif *et al.*, 2022).

Kemajuan teknologi informasi dan komunikasi telah memungkinkan individu maupun perusahaan untuk menjangkau pasar global dengan lebih efisien (Zubaidah, 2019). Pentingnya pemanfaatan teknologi dan kreativitas dalam pengembangan *entrepreneurial thinking* tidak bisa diabaikan. Teknologi, yang terus berkembang, menawarkan alat dan sumber daya yang dapat membantu peserta didik dalam merancang, menguji, dan mengimplementasikan ide-ide bisnis mereka. Melalui pemahaman dan pemanfaatan teknologi, peserta didik dapat menjangkau pasar yang lebih luas, mengumpulkan data untuk analisis, serta meningkatkan efisiensi operasional (Hynes *et al.*, 2023).

Pengembangan *entrepreneurial thinking* berbasis teknologi memerlukan adaptasi kurikulum agar mencakup keterampilan digital dan literasi teknologi.

Pembelajaran yang mengintegrasikan penggunaan teknologi dalam konteks bisnis dan inovasi dapat memberikan pengalaman langsung kepada peserta didik dalam merancang dan mengelola proyek yang relevan dengan dunia nyata (Primario *et al.*, 2022). Selain itu, kemitraan dengan sektor industri sangat penting untuk memberi pemahaman tentang kebutuhan pasar dan perkembangan teknologi terkini kepada peserta didik (Hamzah *et al.*, 2022). Dengan pendekatan ini, pendidikan tidak hanya memperkaya teori yang diberikan, tetapi juga membekali

peserta didik dengan keterampilan praktis yang dibutuhkan untuk menjadi inovator yang siap menghadapi tantangan global (Maritim, 2024).

Di Indonesia, pengembangan *entrepreneurial thinking* menjadi salah satu fokus dalam kurikulum sekolah. Implementasinya masih menghadapi berbagai tantangan, seperti keterbatasan fasilitas, kurangnya integrasi metode pembelajaran berbasis proyek seperti pengembangan *prototype* sederhana, serta minimnya pelatihan bagi pendidik dalam menerapkan pendekatan *entrepreneurial thinking* (Hamzah *et al.*, 2022). Selain itu, kurikulum yang relevan, mengintegrasikan pembelajaran berbasis proyek, studi kasus, dan kerja sama dengan industri, membantu peserta didik memahami aplikasi nyata dari konsep-konsep yang diajarkan. Pelatihan guru juga sangat penting, karena guru yang terlatih dalam *entrepreneurial thinking* dapat menciptakan metode pengajaran yang mendorong kreativitas dan inovasi (Maritim, 2024). Salah satu strategi pembelajaran yang dinilai mampu menumbuhkan *Entrepreneurial Thinking* adalah Model Pembelajaran 7E yang terintegrasi dengan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) serta strategi *Design Thinking*. Model 7E dirancang untuk meningkatkan keterlibatan peserta didik, berpikir kreatif, serta berkolaborasi dalam tim guna menyelesaikan permasalahan nyata.

Model 7E dirancang untuk menciptakan pengalaman belajar yang mendalam dan interaktif bagi peserta didik. Indikator dari model ini mencakup peningkatan keterlibatan peserta didik, kemampuan berpikir kreatif, serta kemampuan untuk bekerja sama dalam tim dan berkolaborasi. Dengan menggunakan model ini, peserta didik dilatih untuk mengembangkan keterampilan berinovasi, berkolaborasi, dan menemukan solusi kreatif terhadap masalah yang dihadapi, sangat mendukung pengembangan *entrepreneurial thinking*. Pembelajaran berbasis Model 7E yang terintegrasi dengan STEM dan *Design Thinking* berpotensi menumbuhkan *entrepreneurial thinking* dengan memberikan pengalaman belajar yang lebih eksploratif dan berbasis pemecahan masalah nyata (Eisenkraft, 2003). Integrasi ini dapat membantu peserta didik dalam memahami konsep energi terbarukan secara mendalam dan mengaplikasikannya dalam

konteks *entrepreneurial thinking*. Selain itu, model ini mendorong partisipasi aktif peserta didik dalam proses pembelajaran, mengaitkan teori dengan praktik, dan melakukan refleksi terhadap pengalaman belajar mereka. Namun, model 7E akan lebih efektif jika diintegrasikan dengan pendekatan STEM dan *Design Thinking*. Integrasi ini memungkinkan peserta didik untuk tidak hanya memahami konsep secara mendalam tetapi juga menerapkannya dalam konteks yang lebih luas dan praktis.

Penerapan model 7E dengan STEM dan *Design Thinking* memberikan pengalaman belajar yang menyeluruh dan kontekstual. Pendekatan STEM membantu peserta didik memahami konsep ilmiah secara mendalam, sementara *Design Thinking* menanamkan pola pikir berbasis solusi (Djamaris, 2023). Kombinasi ini memungkinkan peserta didik tidak hanya memahami teori tetapi juga menerapkannya dalam konteks yang lebih luas dan nyata. Model pembelajaran ini dapat melatih peserta didik dalam berpikir kritis, berinovasi, dan beradaptasi dengan perubahan, yang merupakan keterampilan esensial di era digital. Oleh karena itu, model 7E yang terintegrasi dengan STEM dan *Design Thinking* tidak hanya memperkaya pengalaman belajar, tetapi juga mempersiapkan peserta didik untuk menjadi *entrepreneur* inovatif di era yang terus berkembang.

Berdasarkan penelitian awal yang telah dilakukan di SMA N 1 Gedung Harapan, ditemukan bahwa proses pembelajaran di sekolah ini belum berjalan secara optimal. Letaknya yang jauh dari pusat perkotaan serta akses yang terbatas menjadi tantangan tersendiri dalam pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran. Meskipun model pengajaran langsung (*direct instruction*) masih sering diterapkan oleh guru yang telah berupaya untuk berperan sebagai fasilitator dengan mendorong peserta didik mencari informasi dari berbagai sumber digital. Namun, pendekatan pembelajaran berbasis proyek dan inovasi belum diterapkan secara maksimal. Guru juga belum mengintegrasikan pendekatan STEM dengan strategi *Design Thinking* yang dianggap masih baru bagi mereka.

Meningkatkan efektivitas pembelajaran, diperlukan inovasi dalam strategi pengajaran yang tidak hanya meningkatkan keterlibatan peserta didik tetapi juga membangun keterampilan berpikir kritis dan kreatif. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan mengoptimalkan integrasi pendekatan STEM dengan strategi *Design Thinking*. Pendekatan ini memungkinkan peserta didik untuk lebih memahami konsep melalui eksplorasi dan pemecahan masalah secara sistematis. Namun, tantangan yang dihadapi di SMA N 1 Gedung Harapan adalah belum optimalnya penerapan strategi *Design Thinking* dalam pembelajaran, yang seharusnya dapat memperkuat pemahaman peserta didik terhadap konsep STEM dengan lebih aplikatif. Oleh karena itu, diperlukan pelatihan dan pendampingan bagi pendidik dalam menerapkan metode ini, sehingga pembelajaran dapat berlangsung lebih efektif dan peserta didik memiliki kesempatan untuk mengembangkan keterampilan inovasi serta pemecahan masalah yang lebih baik.

Kemampuan *entrepreneurial thinking* menuntut metode pembelajaran yang tidak hanya bersifat informatif tetapi juga mendorong peserta didik untuk aktif mengeksplorasi, menganalisis, dan mengembangkan solusi inovatif. Pembelajaran yang masih berpusat pada guru menyebabkan peserta didik kurang terlatih dalam mengambil keputusan, berpikir kreatif, serta mengidentifikasi peluang. Untuk mengatasi hal ini, diperlukan pendekatan yang lebih interaktif dan aplikatif, seperti Model 7E yang dikombinasikan dengan STEM dan *Design Thinking*. Melalui pendekatan ini, peserta didik akan lebih terdorong untuk berpartisipasi dalam proses pembelajaran, memahami konsep secara lebih mendalam, serta mengasah keterampilan strategis dan inovasi yang esensial dalam *entrepreneurial thinking*.

Berdasarkan uraian latar belakang masalah tersebut, model pembelajaran 7E dengan pendekatan STEM yang berbantuan *Design Thinking* menjadi salah satu alternatif solusi terhadap peningkatan kemampuan *entrepreneurial thinking* peserta didik. Hal ini didukung oleh hasil observasi di sekolah, maka peneliti telah melakukan penelitian yang berjudul “Implementasi Model Pembelajaran 7E Dengan Pendekatan STEM Berbantuan

Design Thinking Untuk Menumbuhkan *Entrepreneurial Thinking* Peserta Didik SMA Pada Materi Energi Terbarukan”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini ialah bagaimana efektivitas implementasi model 7E dengan pendekatan STEM berbantuan *design thinking* untuk menumbuhkan *entrepreneurial thinking* peserta didik SMA pada materi energi terbarukan?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan penelitian ini dilakukan untuk menguji implementasi model 7E dengan pendekatan STEM berbantuan *Design Thinking* untuk menumbuhkan *Entrepreneurial Thinking* peserta didik SMA pada materi energi terbarukan.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi pendidik dapat membantu pendidik dalam menumbuhkan kemampuan *entrepreneurial thinking* peserta didik dengan menggunakan Model 7E dengan pendekatan STEM berbantuan *Design Thinking*.
2. Bagi peserta didik dapat menambah wawasan dan pemahaman pada energi terbarukan serta melatih kemampuan *entrepreneurial thinking* peserta didik dengan menggunakan Model 7E dengan pendekatan STEM berbantuan *Design Thinking*.
3. Bagi peneliti dapat digunakan sebagai tolak ukur dalam proses pembelajaran menggunakan Model 7E dengan pendekatan STEM berbantuan *Design Thinking*.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Model pembelajaran yang telah digunakan yaitu model 7E dengan sintaks menurut (Eisenkraft, 2003) yang terdiri dari: fase *Elicit, Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate, Extend*.
2. Penelitian ini menggunakan pendekatan STEM dengan menggabungkan 4 disiplin ilmu (*Sains, Teknologi, Engineering, Mathematics*) menjadi satu pendekatan yang terpadu.
3. Penelitian ini menggunakan strategi pembelajaran yang digunakan, yaitu design thinking. *Design thinking* adalah metode berbasis solusi untuk memecahkan masalah yang dapat menghasilkan individu yang kreatif, kritis dan inovatif. Tahapan pada design thinking menurut (Plattner, 2013), meliputi *empathy, define, ideation, prototype, dan test*.
4. Penelitian ini mengukur kemampuan *enterpreneurial thinking* peserta didik dengan indikator yang telah digunakan menurut (Fleischmann, 2015) terdiri atas: optimis, inovatif, kolaboratif, mampu bekerja sama dengan tim, bertanggung jawab, mampu melihat peluang dan memberi solusi.
5. Topik pembelajaran yang digunakan pada penelitian ini adalah Materi Energi Terbarukan Kelas X Semester Genap Kurikulum Merdeka.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kerangka Teoritis

2.1.1 Teori Belajar Konstruktivisme

Teori konstruktivisme yang dikemukakan oleh (Van Geert, 1998) menyatakan pendekatan dalam pendidikan yang menekankan bahwa pengetahuan dibangun oleh individu melalui pengalaman dan interaksi dengan lingkungan mereka. Dalam proses ini, peserta didik tidak hanya memperoleh pengetahuan baru, tetapi juga mengembangkan pemahaman yang lebih dalam dengan memperbaiki dan merevisi pengetahuan yang telah ada berdasarkan pengalaman baru yang diperoleh. Selain itu, tenaga pendidik yang ideal umumnya juga mengaplikasikan sejumlah teori yang mendukung perkembangan peserta didik. Dalam hal ini adalah teori perkembangan kognitif dari Jean Piaget (Van Geert, 1998). Teori belajar konstruktivisme memberikan pendekatan yang komprehensif dan fleksibel dalam pendidikan, di mana peserta didik diharapkan terlibat aktif dalam proses pembelajaran dan mengembangkan pemahaman yang mendalam tentang materi yang diajarkan (Suparlan, 2019).

Teori ini menekankan bahwa peserta didik membangun pemahamannya sendiri melalui pengalaman dan interaksi dengan lingkungan. Dalam pembelajaran berbasis *entrepreneurial thinking*, peserta didik didorong untuk aktif dalam mengeksplorasi ide dan solusi kreatif. Kognitif dalam konteks belajar konstruktivisme menekankan pentingnya proses mental dalam memahami dan memproses informasi. Dalam pendekatan ini, peserta didik dianggap sebagai pembelajar aktif yang mengorganisir dan

menginterpretasikan informasi berdasarkan pengalaman dan pengetahuan yang sudah dimiliki. Proses kognitif ini mencakup elemen seperti perhatian, memori, pemecahan masalah, dan refleksi (Saputro & Pakpahan, 2021). Pernyataan tersebut diperkuat oleh (Badi'ah, 2021) yang menyatakan bahwa teori belajar kognitif lebih menekankan pada proses belajar daripada hasil akhirnya. Dalam hal ini, bahasa berkembang seiring dengan perkembangan kognitif peserta didik. Teori kognitif yang dikemukakan oleh Jean Piaget telah diimplementasikan dalam berbagai praktik pembelajaran untuk mendukung proses tersebut (Habsy *et al.*, 2024).

2.1.2 Model 7E

Model 7E merupakan pengembangan model 5E (Bybee, 1997) dengan menambahkan 2 fase (*Elicit dan Extend*) dengan tujuan meningkatkan efektivitas pembelajaran dengan menekankan pentingnya pemahaman awal (*Elicit*) dan transfer pembelajaran (*Extend*) pada peserta didik. Dengan menambahkan kedua fase tersebut, diharapkan dapat memberikan pendekatan yang lebih komprehensif pada peserta didik dalam proses pembelajaran (Eisenkraft, 2003). Model Pembelajaran 7E adalah pendekatan pembelajaran yang dirancang untuk meningkatkan pemahaman dan keterlibatan peserta didik melalui serangkaian tahapan yang terstruktur (Adam *et al.*, 2022). Model ini dirancang untuk menciptakan pengalaman belajar yang aktif dan berpusat pada peserta didik, memungkinkan mereka untuk terlibat secara langsung dalam proses pembelajaran. Setiap fase memiliki tujuan spesifik yang mendukung pemahaman konsep dan pengembangan keterampilan berpikir kreatif, serta menghubungkan pengetahuan baru dengan pengalaman sebelumnya. Dengan demikian, model ini bertujuan untuk menciptakan suasana belajar yang interaktif dan kolaboratif, yang sangat sesuai dengan tuntutan pendidikan abad ke-21 (Setiana & Madlazim, 2021). Penelitian ini menggunakan model 7E menurut (Eisenkraft, 2003) dengan fase sebagaimana di tampilkan pada tabel 1.

Tabel 1. Tahapan Model 7E

No.	Tahapan	Deskripsi
1.	<i>Elicit</i>	Menggali pemahaman awal peserta didik sebelum memulai pembelajaran
2.	<i>Engage</i>	Menarik perhatian dan membangkitkan minat peserta didik terhadap materi
3.	<i>Explore</i>	Melakukan eksplorasi dan observasi
4.	<i>Explain</i>	Memfasilitasi peserta didik dalam perumusan hasil eksplorasi
5.	<i>Elaborate</i>	Memperdalam pemahaman peserta didik dengan menghubungkan antara konsep baru dan pengetahuan yang sudah ada
6.	<i>Evaluate</i>	Menilai pemahaman peserta didik
7.	<i>Extend</i>	Mendorong peserta didik untuk menerapkan konsep pada situasi baru

(Eisenkraft, 2003)

Penerapan model 7E bertujuan untuk menekankan bahwa semakin penting bagi guru untuk menggali pemahaman awal dan mendorong peserta didik dalam mentransfer pengetahuan dalam situasi baru (Eisenkraft, 2003).

Proses pembelajaran dengan model ini diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar serta memungkinkan peserta didik untuk aktif dalam belajar, berdiskusi dan berbagi ide dengan teman sejawat (Adam *et al.*, 2022)

Dengan penerapan model 7E pada proses pembelajaran diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik terutama dalam konsep-konsep yang sulit.

Proses belajar dengan model 7E memberikan manfaat bagi guru maupun peserta didik dalam meningkatkan hasil belajar (Rahman & Chavhan, 2022). Manfaat tersebut yang terdiri dari: (1) memberikan pemahaman yang lebih mendalam; (2) proses belajar lebih efisien; (3) transfer pembelajaran atau keterampilan dalam situasi nyata; (4) merangsang motivasi intrinsik untuk belajar; (5) meningkatkan kepercayaan diri; (6)

mengembangkan keterampilan berpikir; (7) mengembangkan keterampilan komunikasi dan sosial; (8) mengembangkan materi intruksional. Melalui manfaat tersebut, peserta didik mampu belajar secara mandiri dalam mengelola informasi yang diperoleh untuk membangun pengetahuan pribadi melalui keterlibatan aktif peserta didik.

Model 7E dinilai mampu meningkatkan hasil belajar peserta didik serta memberikan dampak yang baik pada proses belajar peserta didik (Priyadi & Wibowo, 2024). Penerapannya dalam bidang sains juga terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar dan berdampak baik pada gaya belajar peserta didik (Lubiano & Magpantay, 2021). Pengaruh lain dari penerapan model 7E juga terlihat pada suasana belajar yang lebih menyenangkan untuk peserta didik (Rahman & Chavhan, 2022). Dengan demikian, model 7E akan berpengaruh baik terhadap hasil belajar peserta didik apabila diterapkan dalam proses belajar dengan peserta didik yang terus berpartisipasi aktif dan menunjukkan kemajuan dalam berpikir, berdiskusi bersama, bertanya serta mampu memberikan solusi pada sebuah masalah.

Penerapan Model 7E dalam pembelajaran dapat menjadi strategi yang efektif untuk menumbuhkan *entrepreneurial thinking* di kalangan peserta didik. Melalui tujuh tahap *Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate, Extend* dan *Elicit*, model ini mendorong peserta didik untuk terlibat aktif dalam proses belajar yang kreatif dan inovatif. Pada tahap *Engage*, peserta didik diperkenalkan dengan masalah nyata yang relevan dengan dunia usaha, sehingga mereka termotivasi untuk mencari solusi. Selanjutnya, tahap *Explore* memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk melakukan penelitian dan eksplorasi ide-ide bisnis, yang mengasah kemampuan berpikir kritis dan analitis mereka. Dalam tahap *Explain*, peserta didik menjelaskan konsep *entrepreneurial thinking* yang telah mereka pelajari, memperkuat pemahaman mereka tentang dinamika pasar dan strategi bisnis. Tahap *Elaborate* mendorong peserta didik untuk mengembangkan rencana bisnis yang komprehensif, sementara tahap *Evaluate* mengajarkan

mereka untuk memberikan dan menerima umpan balik konstruktif. Dengan demikian, model 7E tidak hanya meningkatkan pemahaman akademis, tetapi juga membekali peserta didik untuk menumbuhkan *entrepreneurial thinking* yang penting untuk menghadapi tantangan di dunia nyata. Melalui penerapan model ini, peserta didik dapat belajar untuk berpikir kreatif, mengambil risiko, dan berinovasi, yang merupakan inti dari *entrepreneurial thinking*.

2.1.3 *Design Thinking* (DT)

Design thinking merupakan metodologi berbasis solusi yang efektif untuk memecahkan masalah kompleks dengan pendekatan yang kreatif serta terstruktur (Riti *et al.*, 2021). Metode ini juga dapat melengkapi proses pembelajaran menjadi lebih efektif dan dapat mendorong peserta didik untuk berpikir kritis dan kreatif (Febriansari *et al.*, 2022). *Design thinking* merupakan fase berpikir yang melibatkan akal (*Head*), perasaan (*Heart*), dan keterampilan (*Hand*), dimana menghasilkan integrasi antara logika, imajinasi, intuisi, dan seni (Sajidan *et al.*, 2024). Metode ini bertujuan untuk meningkatkan inovasi dalam pemecahan masalah kontekstual dengan mengarahkan solusi pada kebutuhan. *Design thinking* dengan kata lain, mendorong peserta didik untuk menggunakan berbagai perspektif untuk membuat solusi kreatif. Peserta didik tidak hanya diajarkan bagaimana mengatasi tantangan dalam proses, tetapi peserta didik juga diajarkan untuk melihat masalah dari berbagai aspek, mempertanyakan asumsi yang ada, dan mempertimbangkan kemungkinan yang tidak terpikirkan. Hal ini mendorong peserta didik untuk belajar aktif dan membuat ide-ide baru.

Design Thinking dalam pembelajaran STEM merupakan pendekatan yang esensial untuk menumbuhkan kreativitas serta inovasi di kalangan peserta didik. Metode ini tidak hanya diterapkan dalam bidang teknik dan teknologi, tetapi juga dapat disesuaikan dengan berbagai disiplin ilmu lainnya dalam pendidikan STEM.. Melalui kegiatan desain, peserta didik dapat

mengembangkan pemikiran desain mereka, yang merupakan model pemikiran yang krusial untuk dimiliki setiap peserta didik di abad ke-21 (Li *et al.*, 2019).

Dalam konteks pembelajaran STEM, *Design Thinking* berperan dalam merangsang munculnya gagasan inovatif. Kemampuan merancang dianggap sebagai elemen penting yang membantu peserta didik menghadapi perubahan serta perkembangan teknologi di masa depan. Pendidikan STEM memperkuat proses pembelajaran dan mendorong kreativitas, pemikiran kritis, serta kemampuan pemecahan masalah dan inovasi. Selain itu, pendidikan STEM diharapkan dapat mengintegrasikan teknologi dan rekayasa dalam kurikulum untuk mengembangkan kemampuan desain dan berpikir desain pada peserta didik (Alashwal, 2020).

Design thinking merupakan strategi yang inovatif dalam pemecahan masalah dengan berfokus pada pemahaman mendalam terhadap kebutuhan dan perspektif. Strategi ini dirancang untuk membantu peserta didik dalam mengembangkan solusi yang kreatif dan efektif dengan memanfaatkan proses berpikir terstruktur. *Design thinking* dengan model 7E melibatkan beberapa tahapan yang akan dijelaskan pada tabel berikut.

Tabel 2. Tahapan *Design Thinking*

Tahapan <i>Design Thinking</i>	Keterangan
<i>Empathy</i>	Menggali pemahaman tentang kebutuhan dan tantangan pengguna melalui observasi dan wawancara. Fokus pada mendengarkan pengalaman mereka.
<i>Define</i>	Mengolah informasi yang didapat dari tahap empati untuk merumuskan masalah dengan jelas. Ini menghasilkan pernyataan masalah yang terfokus.

<i>Ideate</i>	Menghasilkan berbagai gagasan untuk solusi potensial. Pada tahap ini, teknik <i>brainstorming</i> dan kreativitas lainnya digunakan untuk menjelajahi berbagai kemungkinan.
<i>Prototype</i>	Membuat versi awal dari solusi yang diusulkan. <i>Prototype</i> dapat berupa model, sketsa, atau bentuk lain yang menggambarkan ide yang telah dihasilkan.
<i>Test</i>	Menggunakan <i>prototype</i> dengan pengguna nyata untuk mengumpulkan umpan balik. Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan solusi.
<i>Implement</i>	Menerapkan solusi yang telah diuji dan disempurnakan dalam praktik. Ini mencakup rencana dan strategi untuk peluncuran.
<i>Evaluate</i>	Menilai hasil implementasi dan dampaknya. Evaluasi ini bisa mengarah pada perbaikan atau iterasi lebih lanjut dari solusi yang telah diterapkan.

(Plattner, 2013)

2.1.4 Pendekatan *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM)

Pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) adalah pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan keempat disiplin ilmu tersebut untuk mempersiapkan peserta didik dalam menghadapi tantangan dunia modern. Empat disiplin STEM adalah Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika dan dapat diringkas sebagai berikut (Davidi *et al.*, 2021).

- 1) Ilmu sains membantu kita memperdalam rasa ingin tahu dan pemahaman tentang kehidupan, materi, serta fenomena fisik, sekaligus melatih kemampuan bekerja sama, meneliti, menganalisis secara kritis, dan melakukan eksperimen.
- 2) Teknologi merupakan penerapan pengetahuan dan keterampilan dalam merancang serta mengembangkan solusi yang efektif untuk berbagai permasalahan, dengan memanfaatkan cara berpikir logis dan kreatif

guna menunjang kebutuhan serta meningkatkan kemampuan peserta didik.

- 3) Rekayasa (*engineering*) merupakan penerapan pengetahuan dan keterampilan dalam merancang serta membangun alat, mesin, atau sistem yang berguna untuk menyelesaikan persoalan nyata di kehidupan sehari-hari.
- 4) Matematika memberikan kemampuan untuk menganalisis dan menafsirkan data, menyederhanakan persoalan, mengevaluasi risiko, mengambil keputusan yang tepat, serta memahami dunia melalui pemodelan situasi nyata maupun abstrak.

Konsep pendekatan STEM ini bertujuan untuk mempersiapkan peserta didik agar memiliki keterampilan yang diperlukan untuk bersaing di dunia kerja. Dalam konteks pembelajaran sains, pendekatan STEM memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang merupakan bagian dari keterampilan abad 21. Penerapan pendekatan ini diharapkan dapat meningkatkan kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah yang relevan dengan kehidupan sehari-hari dan tuntutan pekerjaan saat ini (Muttaqiin, 2023).

Walaupun demikian masih ada pandangan yang menyatakan bahwa pemahaman mengenai pendekatan STEM belum sepenuhnya jelas, karena sebagian orang beranggapan bahwa pendekatan ini dapat diterapkan dalam satu disiplin ilmu saja. Perbedaan perspektif mengenai pendekatan ini sebenarnya bukanlah suatu masalah besar selama tujuan utamanya tetap tercapai. Secara esensial, pendekatan STEM bertujuan untuk membekali peserta didik dengan kemampuan dalam mengaplikasikan pengetahuan dasar dan praktik dari bidang-bidang STEM, agar mereka dapat mengenali, memahami, dan tertarik dalam menyelesaikan berbagai persoalan kehidupan nyata, terutama yang berkaitan dengan isu-isu di bidang tersebut. Hal penting lainnya yang perlu diperhatikan adalah bahwa pembelajaran berbasis pendekatan STEM harus mencakup hubungan yang

kuat antara guru dan peserta didik, serta adanya interaksi peserta didik dengan penilaian, teknologi pendidikan, laboratorium, dan beragam strategi pembelajaran (Muttaqin, 2023).

Tabel 3. Tahapan STEM

Tahapan STEM	Keterangan
<i>Science</i>	Pada tahap ini, mempersiapkan peserta didik untuk dapat berpikir layaknya ilmuan, aktif bertanya, berhipotesis dan melakukan penyelidikan ilmiah berdasarkan standar ilmiah.
<i>Tecnology</i>	Teknologi sebagai proses yang melibatkan aktivitas dengan menggunakan teknologi, baik dalam hal perancangan maupun pembuatan sesuatu.
<i>Engineering</i>	Proses rancangan <i>engineering</i> yang memungkinkan peserta didik untuk membangun pengetahuan sains dan matematika melalui analisis perancangan dan penyelidikan ilmiah.
<i>Mathematics</i>	Penggunaan konsep matematika atau berpikir matematis dalam proses penyelidikan ilmiah

(Kelley & Knowles, 2016)

Pendekatan STEM menjadi penting saat terjadi pergeseran paradigma dari *student-centered* ke arah *teachercentered* yang bertujuan untuk membuat peserta didik menjadi lebih partisipatif selama proses pembelajaran berlangsung.

2.1.5 Model 7E dengan Pendekatan STEM Berbantuan *Design Thinking* untuk Menumbuhkan *Entrepreneurial Thinking*

Model 7E yang dikombinasikan dengan pendekatan STEM dan strategi *Design Thinking* dirancang untuk meningkatkan pemahaman konseptual peserta didik serta membekali mereka dengan keterampilan berpikir inovatif dan *entrepreneurial thinking*. Model ini terdiri dari tujuh tahapan yang

memungkinkan peserta didik untuk membangun pemahaman bertahap melalui pengalaman langsung dan eksplorasi.

Pendekatan STEM dalam model ini memastikan bahwa peserta didik dapat menghubungkan teori dengan aplikasi nyata melalui eksperimen dan analisis berbasis sains dan teknologi. Dengan adanya strategi *Design Thinking*, peserta didik diarahkan untuk memahami permasalahan nyata, menciptakan solusi inovatif, serta mengembangkan dan menguji *prototype* berdasarkan konsep yang telah dipelajari. Dalam model 7E dengan Pendekatan STEM berbantuan *design thinking* untuk menumbuhkan *entrepreneurial thinking* ini membantu peserta didik untuk:

1. Mengembangkan kreativitas dan inovasi dalam memecahkan masalah.
2. Berpikir kritis dan analitis dengan menghubungkan konsep sains dan teknologi dengan kehidupan nyata.
3. Meningkatkan keterampilan *entrepreneurial thinking* dengan memahami peluang bisnis berbasis energi terbarukan.
4. Meningkatkan partisipasi aktif dalam pembelajaran melalui eksplorasi, eksperimen, dan pengembangan *prototype*.
5. Meningkatkan kolaborasi dan komunikasi dengan model ini mendorong peserta didik untuk bekerja dalam tim, bertukar ide, dan mengembangkan solusi yang lebih baik melalui diskusi.

Penerapan terpadu Model 7E, STEM, dan *Design Thinking* tidak hanya membantu peserta didik memahami konsep energi terbarukan dengan lebih baik, tetapi juga membekali mereka dengan keterampilan esensial untuk menjadi inovator dan *entrepreneurial thinking* masa depan. Melalui pendekatan ini, peserta didik tidak hanya belajar secara teori tetapi juga mengembangkan keterampilan yang relevan dengan dunia industri dan bisnis berbasis teknologi.

2.1.6 Kemampuan *Entrepreneurial Thinking*

Hakikat kewirausahaan atau *entrepreneurial thinking* terletak pada kemampuan individu untuk berpikir secara inovatif dan proaktif dalam menghadapi tantangan serta menciptakan peluang. Ini melibatkan sikap kritis terhadap lingkungan sekitar, keterbukaan terhadap ide-ide baru, dan keberanian untuk mengambil risiko yang terukur. Dengan menanamkan *entrepreneurial thinking*, seseorang tidak hanya belajar untuk mengenali dan memanfaatkan peluang, tetapi juga untuk mengatasi hambatan dan menemukan solusi kreatif dalam berbagai situasi. *Entrepreneurial thinking* mendorong individu untuk beradaptasi dengan perubahan, berkolaborasi dengan orang lain, dan terus-menerus belajar dari pengalaman, sehingga membekali mereka dengan keterampilan yang diperlukan untuk sukses di dunia yang dinamis dan kompetitif (Mulyono *et al.*, 2020).

Proses pembelajaran dengan melibatkan pengamatan lingkungan sekitar dapat meningkatkan kemampuan *entrepreneurial thinking* (Rusman *et al.*, 2021) Apabila diterapkan pada proses pembelajaran, *entrepreneurial thinking* dapat membantu peserta didik dalam melatih kreativitas, pemecahan masalah, dan kemampuan beradaptasi. Adapun indikator dari *entrepreneurial thinking* menurut (Fleischmann, 2015) sebagai berikut:

Tabel 4. Indikator *Entrepreneurial Thinking*

Indikator Kemampuan <i>Entrepreneurial Thinking</i>	Deskripsi
Kemampuan Identifikasi Peluang (<i>Opportunity Identification Skills</i>)	Melalui tugas atau proyek di mana peserta didik diminta untuk mengidentifikasi peluang sosial dan menjelaskan alasan di balik pilihan mereka.
Kreativitas dan Inovasi (<i>Creativity and Innovation</i>)	Menggunakan rubrik penilaian untuk menilai ide-ide yang dihasilkan peserta didik dalam proyek kelompok atau presentasi inovasi.
Keterampilan Kolaborasi (<i>Collaboration Skills</i>)	Menggunakan penilaian rekan sejawat untuk mengevaluasi kontribusi dan kolaborasi dalam proyek kelompok.

Kemampuan Adaptasi (<i>Adaptability Skills</i>)	Melalui simulasi atau permainan peran yang menuntut peserta didik untuk beradaptasi dengan situasi yang berubah dan mengevaluasi respons mereka.
Pemecahan Masalah (<i>Problem Solving</i>)	Melalui tugas pemecahan masalah di mana peserta didik harus menganalisis situasi dan memberikan solusi yang terperinci.

(Fleischmann, 2015)

2.1.7 Energi Terbarukan

Energi merupakan salah satu kebutuhan utama masyarakat di berbagai negara, termasuk Indonesia. Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, konsumsi energi di Indonesia pun terus mengalami peningkatan. Energi dibutuhkan dalam berbagai aspek kehidupan manusia, seperti pertanian, pendidikan, kesehatan, transportasi, hingga sektor ekonomi, menjadikannya sebagai elemen penting dalam mendukung aktivitas sehari-hari (Azirudin *et al.*, 2024). Indonesia masih bertumpu pada sumber energi tidak terbarukan, berupa BBM atau Bahan Bakar Minyak, yang diolah dari minyak mentah. BBM digunakan di berbagai sektor kehidupan seperti transportasi, industri, hingga rumah tangga (Rizwanul Fattah *et al.*, 2020). Sehingga penghematan energi (konservasi energi) perlu dilakukan (Nurdiansyah *et al.*, 2020).

A. Bentuk Bentuk Energi sebagai berikut (Mayasari *et al.*, 2022)

Klasifikasi energi berdasarkan pemakaiannya, yaitu :

1. Energi primer, yaitu energi yang langsung berasal dari alam seperti energi matahari, angin, air, nuklir, batubara dan minyak bumi.
2. Energi sekunder, yaitu energi yang dihasilkan dari proses tertentu, misalkan energi listrik dihasilkan dari generator.

B. Klasifikasi energi berdasarkan ketersediaannya, yaitu :

1. Energi tidak terbarukan yaitu energi yang sumber ketersediaannya terbatas di alam dan tidak dapat diperbaharui jika sudah habis atau memerlukan waktu jutaan tahun untuk memperbarui misalkan batu bara, gas alam dan minyak bumi.
2. Energi terbarukan yaitu energi yang sumber ketersediaannya tidak terbatas di alam, seperti energi matahari, energi air, angin, panas bumi dan bioenergi.

C. Contoh bentuk-bentuk energi seperti energi kimia, energi potensial, energi kinetik, energi listrik, dan energi panas (Puspaningsih *et al.*, 2021):

1. Energi Kimia

Contoh sumber energi kimia diantaranya berasal dari makanan dan bahan bakar, seperti minyak, gas, batu bara, dan kayu. Energi kimia yang berasal dari makanan dilepaskan oleh reaksi kimia dalam tubuh kita, hal ini membuat kita dapat melakukan berbagai jenis aktivitas.

Demikian juga bahan bakar minyak dan gas menyebabkan transfer energi ketika dibakar mesin sehingga mesin mampu bergerak dan melakukan usaha. Contoh lain energi kimia yaitu baterai, energi kimia dari baterai dapat diubah menjadi energi listrik.

2. Energi Potensial Gravitasi

Energi potensial gravitasi dimiliki oleh benda karena posisinya terhadap permukaan bumi. Benda pada ketinggian tertentu di atas permukaan bumi memiliki energi yang disimpan dalam bentuk energi potensial gravitasi. Energi ini siap diubah atau ditransfer menjadi energi lain. Besar energi potensial ditentukan oleh posisi ketinggian benda terhadap permukaan bumi, massa benda dan percepatan gravitasi bumi.

Selain energi potensial gravitasi, ada pula energi potensial elastis. Usaha harus dilakukan untuk menekan atau meregangkan pegas atau bahan elastis dan energi ditransfer menjadi energi potensial; hal. disimpan dalam bentuk energi regangan (atau energi potensial elastis). Jika ketapel dilepaskan, energi regangannya energi akan ditransfer ke proyek.

3. Energi Kinetik

Setiap benda yang bergerak memiliki energi kinetik dan semakin cepat bergerak, semakin besar energi kinetiknya. Contoh gerakan palu yang menancapkan paku ke sebatang kayu, terjadi perpindahan energi kinetik dari palu yang bergerak menjadi bentuk-bentuk energi lain.

4. Energi Listrik

Energi listrik dihasilkan oleh transfer energi pada pembangkit listrik dan dari dalam baterai. Energi listrik merupakan bentuk energi yang paling umum digunakan di rumah dan industri karena kemudahan transmisi dan transfer ke bentuk lain.

5. Energi Panas

Energi panas merupakan salah satu energi yang paling umum sebagai bentuk akhir dari perubahan bentuk energi. Energi panas akan mengalir jika terdapat perbedaan suhu antara dua benda.

D. Sumber Energi

Terdapat berbagai jenis sumber energi yang dapat dimanfaatkan saat ini (Puspaningsih *et al.*, 2021) :

1. Energi dari Bahan Bakar Fosil

Bahan bakar fosil terbentuk dari proses ilmiah yang dialami oleh sisasisa hewan dan tanaman purba dalam kurun waktu yang sangat lama dengan orde jutaan tahun. Bahan bakar fosil tersusun atas

senyawa Hidrokarbon. Contoh bahan bakar fosil adalah batubara, minyak bumi, gas alam, dan lain-lain.

2. Energi Biogas

Energi biogas berasal dari limbah organik yang diolah melalui proses *anaerobic digestion* dengan bantuan bakteri tanpa oksigen, contohnya kotoran sapi, sampah dedaunan, dan sampah-sampah lain yang berasal dari organisme yang belum lama mati atau organisme hidup.

3. Energi Air

Energi air merupakan salah satu energi paling banyak digunakan untuk keperluan pembangkit energi listrik, khususnya di Indonesia. Air ada dimana-mana, jumlahnya tidak pernah habis, dan tetap. Prinsip kerjanya adalah aliran air di permukaan Bumi dibendung kemudian dialirkan menuju ke tempat yang lebih rendah untuk memutar turbin sehingga menghasilkan energi listrik.

4. Energi Angin

Energi angin merupakan sumber energi yang memanfaatkan angin untuk memutar kincir angin sehingga dihasilkan energi listrik.

5. Energi Matahari

Energi matahari merupakan sumber energi yang memanfaatkan matahari untuk menyinari atau memberi energi pada perangkat lempengan logam sel surya, sehingga menghasilkan energi listrik.

6. Energi Gelombang Laut

Energi gelombang laut atau ombak merupakan energi yang bersumber dari gerak naik turunnya gelombang air laut. Gerakan naik turun gelombang air tersebut memberikan tekanan pada turbin, hingga turbin dapat berputar dan menghasilkan energi

listrik. Sebagai negara maritim, Indonesia memiliki potensi tinggi yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi dari gelombang laut. Namun, sumber ini masih dalam taraf pengembangan di Indonesia.

7. Energi Pasang Surut

Energi pasang surut merupakan energi yang bersumber dari proses pasang surut air laut. Terdapat dua jenis sumber energi pasang surut air laut, yaitu perbedaan tinggi rendah air laut saat pasang dan surut, dan arus pasang surut terutama pada selat-selat yang kecil. Tekanan yang dihasilkan oleh air laut memutar turbin sehingga menghasilkan energi listrik. Seperti energi gelombang laut, Indonesia sebagai negara maritim memiliki potensi dalam pemanfaatan energi pasang surut air laut, namun masih dalam taraf pengembangan.

8. Energi Panas Bumi

Salah satu sumber energi yang dapat dikembangkan di Indonesia adalah *geothermal* atau panas bumi. Indonesia merupakan negara dengan sistem hidrotermal untuk sumber geotermal terbesar di dunia dengan potensi lebih dari 17.000 MW yang dapat menghemat 40 persen sumber daya panas bumi dunia.

Kondisi geologis Indonesia yang terletak pada pertemuan tiga lempeng tektonik utama (Lempeng Eurasia, Indo-Australia dan Pasifik) memberikan dampak banyaknya energi panas bumi di Indonesia. Indonesia menempati urutan keempat di dunia, bahkan dari variabel suhu tinggi, Indonesia menempati urutan kedua. Jumlah potensi energi panas bumi di Indonesia sangat besar yaitu lebih dari 252 lokasi yang tersebar di Sumatera, Jawa, Nusa Tenggara, Bali, Sulawesi hingga Maluku.

2.1.8 Pemetaan Materi Energi Terbarukan

Penelitian akan dilakukan pada topik materi Energi Terbarukan dengan kompetensi dasar Menganalisis keterbatasan sumber energi dan dampaknya bagi kehidupan. Adapun pemetaan materi yang akan digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Pemetaan Materi

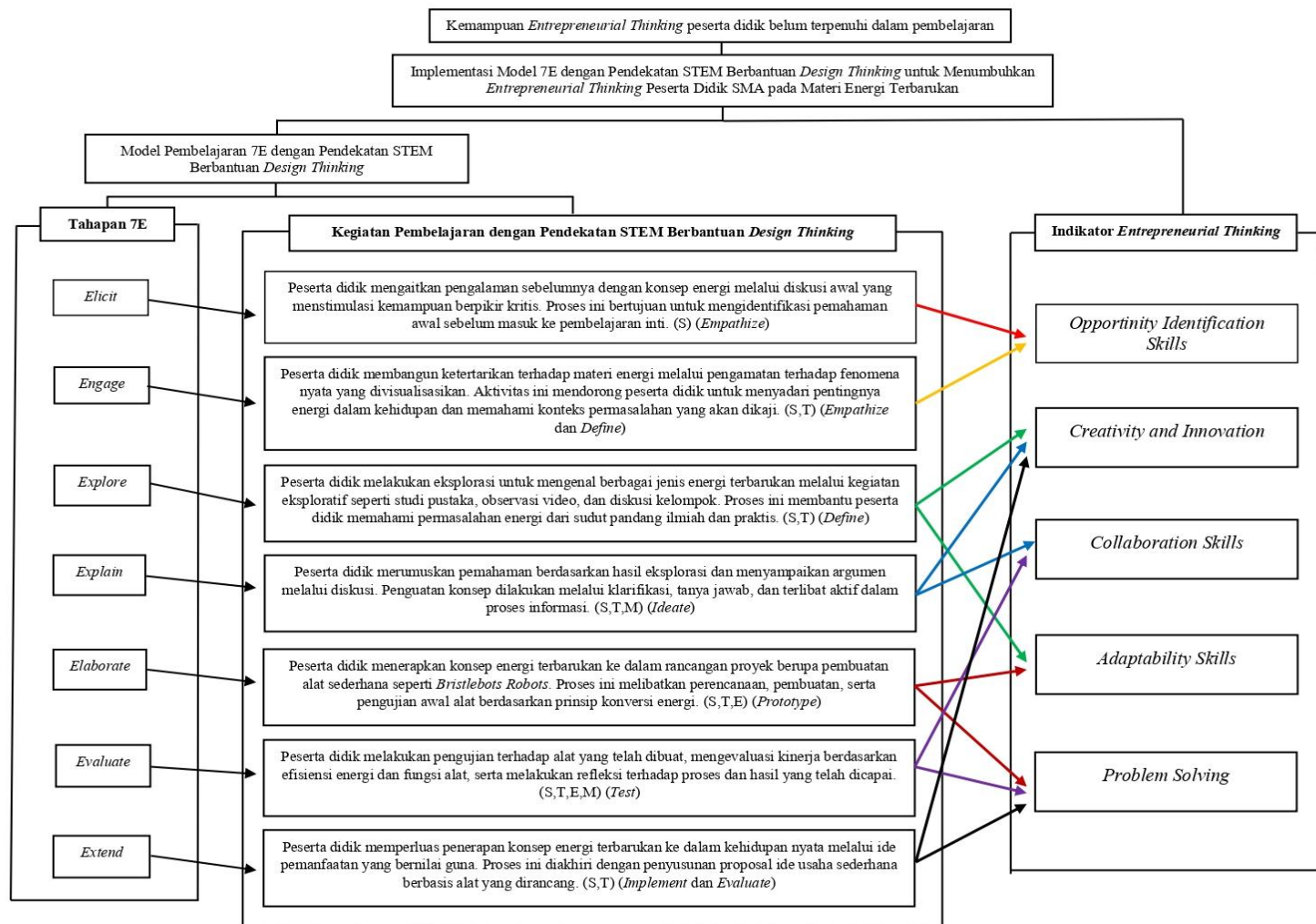
Aspek Materi	Sub Materi / Konteks	Indikator Pembelajaran	Aspek STEM
Bentuk Energi	Energi panas, listrik, kinetik, potensial, bunyi, cahaya, nuklir, kimia	Peserta didik mampu mengidentifikasi dan menjelaskan bentuk-bentuk energi dalam kehidupan sehari-hari.	<i>Science</i> – Konsep bentuk energi dan transformasinya
Sumber Energi	Energi terbarukan: surya, air, angin, biomassa, panas bumi	Peserta didik mampu menganalisis berbagai sumber energi terbarukan serta kelebihan dan kekurangannya dalam konteks keberlanjutan.	<i>Science, Technology</i> – Studi sumber energi dan pemanfaatannya
Konversi Energi	Proses perubahan energi (misal: energi cahaya → energi listrik → energi gerak)	Peserta didik mampu menjelaskan proses konversi energi dalam proyek yang dibuat, khususnya dalam konteks <i>Bristlebots</i> .	<i>Engineering, Science</i> – Prinsip konversi dan efisiensi energi
Penerapan Energi	Pembuatan <i>Bristlebot Robot</i> berbasis energi surya	Peserta didik mampu merancang, membuat, dan menguji <i>Bristlebots Robots</i> sebagai penerapan energi terbarukan dalam kehidupan sehari-hari.	<i>Engineering, Technology, Mathematics</i> – Desain, rakit, uji efisiensi alat
Isu Sosial & Lingkungan	Keberlanjutan dan dampak penggunaan energi	Peserta didik mampu mengevaluasi dampak penggunaan energi terbarukan terhadap lingkungan serta merumuskan solusi inovatif.	<i>Science, Engineering</i> – Analisis isu energi di Indonesia

2.2 Kerangka Pemikiran

Di era globalisasi dan kemajuan teknologi, peserta didik dituntut untuk memiliki keterampilan abad 21, salah satunya adalah. *Entrepreneurial thinking* yang mencakup kemampuan berpikir inovatif, kritis, kolaboratif, dan solutif terhadap permasalahan nyata. Namun, sistem pembelajaran di berbagai sekolah, khususnya di SMA Negeri 1 Gedung Harapan, masih dominan berpusat pada guru dan belum optimal dalam menumbuhkan *Entrepreneurial Thinking*. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dibutuhkan strategi pembelajaran yang mampu melibatkan peserta didik secara aktif dan kontekstual. Salah satu pendekatan yang dinilai efektif adalah model 7E yang terdiri dari tahapan *Elicit, Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate, dan Extend*. Model ini didesain untuk mendorong peserta didik berpikir kritis, kreatif, serta mengaitkan pembelajaran dengan kehidupan nyata. Agar pembelajaran lebih bermakna dan aplikatif, model 7E dikombinasikan dengan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) yang menekankan keterpaduan antardisiplin ilmu untuk menyelesaikan masalah dalam konteks nyata. Selain itu, integrasi *Design Thinking* semakin memperkuat proses berpikir kreatif dan inovatif peserta didik. Tahapan *Design Thinking* yang meliputi *Empathize, Define, Ideate, Prototype, Test, Implement, dan Evaluate* mampu membawa peserta didik pada proses pemecahan masalah berbasis kebutuhan nyata.

Melalui integrasi model 7E, pendekatan STEM, dan strategi *Design Thinking*, peserta didik tidak hanya memahami konsep energi terbarukan secara teoritis, tetapi juga dapat merancang *prototype* pemanfaatan energi (seperti *Bristlebots robots* berbasis energi surya), sehingga membentuk pengalaman belajar yang aktif dan aplikatif. Diharapkan, dengan penerapan pembelajaran ini, kemampuan *entrepreneurial thinking* peserta didik yang mencakup indikator seperti identifikasi peluang, kreativitas, kolaborasi, adaptasi, dan pemecahan masalah dapat berkembang secara signifikan.

Adapun kerangka pemikiran sebagai rancangan penelitian tersaji pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Kerangka Pemikiran

2.3 Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang digunakan pada penelitian ini adalah:

- H₀: Model Pembelajaran 7E dengan pendekatan STEM berbantuan *Design Thinking* tidak efektif dalam menumbuhkan kemampuan *Entrepreneurial Thinking* peserta didik SMA pada materi energi terbarukan.
- H₁: Model Pembelajaran 7E dengan pendekatan STEM berbantuan *Design Thinking* efektif dalam menumbuhkan kemampuan *Entrepreneurial Thinking* peserta didik SMA pada materi energi terbarukan.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2024/2025 di SMAN 1 Gedung Harapan, yang beralamat di Jl. Wiyata Mandala No.02 Kampung Gedung Harapan, Kec. Negeri Agung Kab. Way Kanan, Lampung KP. 34764.

3.2 Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi pada penelitian ini seluruh peserta didik kelas X SMAN 1 Gedung Harapan semester genap pada tahun ajaran 2024/2025. Sampel dalam penelitian ini menggunakan dua kelas, yaitu kelas X A sebagai kelas eksperimen dan kelas X B sebagai kelas kontrol. Penelitian ini menggunakan teknik *Purposive Sampling*, yang mengambil sampel berdasarkan pertimbangan dalam teknik *Purposive Sampling*.

3.3 Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini, ada dua variabel. Variabel bebas adalah Model 7E yang menggabungkan pendekatan STEM berbantuan *Design Thinking* dan variabel terikat adalah menumbuhkan *Entrepreneurial Thinking* di kalangan peserta didik.

3.4 Desain Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif eksperimen dan menggunakan metode *Quasi Experiment Design* dengan *Non- Equivalent Control Group Design* untuk mengukur kemampuan *Entrepreneurial Thinking*. Satu kelompok eksperimen

diberi perlakuan tertentu dan kelompok lain dijadikan kelas kontrol (Creswell & Creswell, 2017). Kelas eksperimen menggunakan model pembelajaran Model 7E, sedangkan kelas kontrol menggunakan model pembelajaran *Direct Instruction*. Desain penelitian ini dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

Kelas Eksperimen	O_1	X_1	O_2
Kelas Kontrol	O_3	X_2	O_4

Gambar 2. Desain Penelitian *Quasi Experimental Design*

Keterangan:

E = Kelas Eksperimen

K = Kelas Kontrol

O_1 = *Pretest* Lembar Soal Tes Kelas Eksperimen

O_2 = *Posttest* Lembar Soal Tes Uraian Eksperimen

O_3 = *Pretest* Lembar Soal Tes Kelas Kontrol

O_4 = *Posttest* Lembar Soal Tes Uraian Kontrol

X_1 = *Treatment* (Modul Pembelajaran 7E dengan pendekatan STEM berbantuan *Design Thinking*)

X_2 = *Direct Instruction* (Pembelajaran Langsung)

3.5 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Prosedur pelaksanaan penelitian ini, terdapat beberapa tahapan yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap akhir.

1. Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan kegiatan yang dilakukan, yaitu.

- a. Peneliti meminta izin untuk melakukan penelitian di SMAN 1 Gedung Harapan
- b. Peneliti melakukan wawancara dengan guru fisika SMAN 1 Gedung Harapan mengenai masalah yang dihadapi oleh peserta didik.
- c. Menentukan kelas yang digunakan untuk sampel penelitian.

- d. Peneliti mengkaji teori yang relevan dengan judul penelitian yang akan dilakukan.
- e. Peneliti merancang instrumen perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian yang digunakan dalam proses pelaksanaan penelitian.

2. Tahap pelaksanaan

Pada tahap pelaksanaan kegiatan yang dilakukan, yaitu dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Tahapan Pelaksanaan pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Kelas Eksperimen (1)	Kelas Kontrol (2)
Mengukur kemampuan berpikir sistem awal peserta didik dengan memberikan <i>pretest</i> .	Mengukur kemampuan berpikir sistem awal peserta didik dengan memberikan <i>pretest</i> .
Memberikan perlakuan menggunakan pembelajaran model 7E dengan pendekatan STEM berbantuan <i>Design Thinking</i>	Memberikan perlakuan menggunakan <i>Direct Instruction</i> dengan pendekatan <i>Scientific</i> .
Memberikan <i>posttest</i> kepada peserta didik untuk melihat kemampuan <i>Entrepreneurial Thinking</i> peserta didik.	Memberikan <i>posttest</i> kepada peserta didik untuk melihat kemampuan <i>Entrepreneurial Thinking</i> peserta didik.

3. Tahap akhir

Pada tahap akhir kegiatan yang dilakukan, yaitu.

- a. Mengolah data hasil tes awal (*pretest*) dan tes akhir (*posttest*) peserta didik.
- b. Peneliti membandingkan hasil analisis data instrumen tes sebelum perlakuan dan setelah diberi perlakuan untuk menentukan apakah terdapat perbedaan kemampuan *Entrepreneurial Thinking* peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.
- c. Memberikan kesimpulan berdasarkan hasil yang diperoleh melalui langkah-langkah analisis data dan selanjutnya menyusun laporan penelitian.

3.6 Instrumen Penelitian

Instrumen atau alat ukur yang digunakan untuk menjawab permasalahan penelitian ini sebagai berikut.

1. Instrumen Perangkat Pembelajaran

a. Modul Ajar

Modul ajar merupakan suatu perangkat pembelajaran yang digunakan guru pada kurikulum merdeka belajar sebagai acuan untuk melaksanakan pembelajaran. Modul ajar berisi tujuan pembelajaran yang jelas, materi tentang energi terbarukan, serta langkah-langkah kegiatan pembelajaran. Modul ajar tidak hanya mengajarkan peserta didik mengenai teori, tetapi juga diajak untuk mengaitkan konsep-konsep tersebut dengan aplikasi dalam kehidupan sehari-hari.

b. LKPD

LKPD adalah bahan ajar yang digunakan guru untuk mendukung peserta didik dalam memahami materi yang diberikan. LKPD dirancang dengan berbagai aktivitas eksploratif yang mendorong peserta didik untuk melakukan eksperimen dan pengamatan terkait materi energi terbarukan. LKPD juga memuat pertanyaan reflektif untuk mengajak peserta didik berpikir kritis dan menganalisis data yang telah didapat selama eksperimen serta terdapat proyek yang mendorong peserta didik bekerja dalam kelompok untuk merancang solusi terhadap masalah yang berkaitan dengan materi energi terbarukan.

2. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian merupakan instrumen tes *Entrepreneurial Thinking*, soal tes digunakan sebagai alat untuk mengukur kemampuan *Entrepreneurial Thinking* peserta didik pada awal pembelajaran dan mengukur tingkat perubahan kemampuan peserta didik pada akhir pembelajaran. Soal tes yang digunakan dalam penelitian ini bersifat sama untuk *pretest* dan *posttest* serta disajikan dalam bentuk soal uraian, untuk mengukur perkembangan *entrepreneurial thinking* peserta didik secara mendalam.

3.7 Analisis Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini bertujuan untuk mengumpulkan data yang valid dan reliabel guna menguji hipotesis penelitian. Oleh karena itu, sebelum digunakan dalam penelitian utama, instrumen ini harus melalui proses uji validitas dan reliabilitas. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa instrumen yang digunakan mampu mengukur variabel penelitian secara akurat dan konsisten.

3.7.1 Uji Validitas Instrumen

Uji validitas dilakukan untuk mengetahui sejauh mana instrumen penelitian mampu mengukur variabel yang hendak diteliti. Validitas menunjukkan apakah instrumen benar-benar mengukur apa yang seharusnya diukur. Dalam penelitian ini, uji validitas dilakukan menggunakan metode *Pearson Product Moment* dengan bantuan perangkat lunak *IBM SPSS Statistics 20.0*. Adapun kriteria validitas instrumen ditentukan berdasarkan nilai korelasi antara item pertanyaan dengan total skor. Pengujian validitas suatu instrumen menggunakan SPSS versi 20.0 metode *Pearson Correlation*, sebagai berikut

$$r = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{N\sum X^2 - (\sum X)^2(N\sum Y - (\sum Y)^2)}}$$

Keterangan :

r : koefisien korelasi pearson

N : banyak pasangan nilai X dan nilai Y

$\sum XY$: jumlah dari hasil kali nilai X dan nilai Y

$\sum X$: jumlah dari nilai X

$\sum Y$: jumlah dari nilai Y

$\sum X^2$: jumlah dari kuadrat nilai X

$\sum Y^2$: jumlah dari kuadrat nilai Y

Dasar pengambilan keputusan dalam uji validitas instrumen sebagai berikut:

1. Apabila **r tabel** < **r hitung** dan nilai **Sig.** < **0,05**, maka instrumen dinyatakan valid.
2. Apabila **r tabel** > **r hitung** dan nilai **Sig.** < **0,05**, maka instrumen dinyatakan tidak valid dan perlu dilakukan revisi atau penghapusan.

Suatu instrumen dikatakan valid jika memiliki nilai koefisien korelasi (r) yang signifikan, yaitu jika $r_{hitung} \geq r_{tabel}$ dengan taraf signifikan 0,05.

Jika $r_{hitung} \geq r_{tabel}$ maka instrumen tersebut dikatakan valid, sedangkan jika $r_{hitung} < r_{tabel}$ maka instrumen tersebut dikatakan tidak valid. Interpretasi mengenai besarnya validitas butir soal dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Interpretasi Koefesiensi Korelasi

Nilai r_{hitung}	Interpretasi Validitas
0,800 – 1,00	Sangat Tinggi
0,600 – 0,790	Tinggi
0,400 – 0,590	Sedang
0,200 – 0,390	Rendah
0,00 – 0,190	Sangat Rendah

(Arikunto, 2021)

3.7.2 Uji Reliabilitas Instrumen

Uji reliabilitas bertujuan untuk mengetahui tingkat konsistensi suatu instrumen dalam mengukur variabel penelitian. Instrumen yang reliabel akan memberikan hasil yang konsisten ketika digunakan berulang kali dalam kondisi yang sama (Sanaky *et al.*, 2021). Dalam penelitian ini, uji reliabilitas dilakukan menggunakan metode *Cronbach's Alpha* dengan bantuan *IBM SPSS Statistics 20.0*, Sebagai berikut.

$$r_{ii} = \left(\frac{k}{(k-1)} \right) \left(1 - \frac{\sum \sigma^2}{\sigma^2_1} \right)$$

Keterangan:

r_{ii} : reliabilitas instrumen

K : jumlah butir pertanyaan

$\sum \sigma^2$: jumlah varians butir

σ^2_1 : varian total

Dasar pengambilan keputusan dalam uji reliabilitas adalah sebagai berikut.

1. Apabila nilai *Cronbach;s Alpha* > 0,60 maka instrumen dikatakan reliabel.
2. Apabila nilai *Cronbach;s Alpha* < 0,60 maka instrumen dikatakan tidak reliabel.

3.8 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan untuk memperoleh informasi yang diperlukan guna menguji hipotesis yang telah dirumuskan.

Teknik yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari tes *Pretest* dan *Posttest*. Teknik pengumpulan data keterampilan *Entrepreneurial Thinking* peserta didik telah dilakukan dengan cara diberikan tes di awal dan di akhir pembelajaran berupa *pretest* dan *posttest*. Tes ini diberikan kepada kelas eksperimen dan kelas kontrol, kemudian data yang diperoleh dari tes ini digunakan untuk mengukur *Entrepreneurial Thinking* peserta didik. Rumus yang digunakan dalam melakukan penelitian ini adalah:

$$\text{Nilai hasil belajar} = \frac{\text{Skor yang di peroleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100$$

Tes ini digunakan untuk mengukur *entrepreneurial thinking* peserta didik.

1. *Pretest* : Dilaksanakan sebelum intervensi untuk mengetahui tingkat awal *entrepreneurial thinking* peserta didik.
2. *Posttest* : Dilaksanakan setelah intervensi untuk mengevaluasi efektivitas model pembelajaran yang di terapkan.

3.9 Teknik Analisis Data dan Pengujian Hipotesis

3.9.1 Analisis Data

1. Menghitung *N-gain*

Menghitung *N-gain* digunakan untuk mengetahui suatu efektivitas penggunaan satu metode atau perlakuan (*treatment*) yang digunakan pada penelitian *one group pretest posttest design*. Uji ini menghitung selisih antara nilai pretest dan nilai posttests sehingga peneliti dapat mengetahui penerapan suatu metode tertentu efektif atau tidak, untuk mengetahui hal tersebut menggunakan rumus sebagai berikut.

$$N - gain = \frac{(Posttest - Pretest)}{(100 - Pretest)}$$

Hasil perhitungan *N-gain* diinterpretasikan dengan menggunakan kriteria seperti Tabel 8.

Tabel 8. Kriteria *N-gain*

Batasan	Kriteria
$g \geq 0,7$	Tinggi
$0,7 > g > 0,3$	Sedang
$g \leq 0,3$	Rendah

(Meltzer, 2002)

2. Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk menentukan data dari penelitian telah berdistribusi normal atau tidak pada sebuah kelompok data atau variabel. Uji ini juga bertujuan untuk melihat pengaruh *Entrepreneurial Thinking* peserta didik pada materi energi terbarukan kelas eksperimen dengan menggunakan model pembelajaran 7E pendekatan STEM berbantuan *design thinking*, Kelas kontrol menggunakan *direct instruction* dengan pendekatan

Scientific. Pengambilan data ini menggunakan metode *Shapiro Wilk* pada SPSS 20.0 dengan ketentuan sebagai berikut.

H_0 : Data berdistribusi secara normal

H_1 : Data tidak berdistribusi secara normal

Dasar pengambilan keputusan dalam uji normalitas K-S menurut (Setiawan, 2013) adalah sebagai berikut.

1. jika nilai $Sig \leq 0,05$ maka H_0 ditolak atau distribusi tersebut tidak normal
2. jika nilai $Sig > 0,05$ maka H_0 diterima atau nilai distribusi tersebut dikatakan normal.

3. Uji Homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui variasi beberapa data dari populasi apakah varians yang dimiliki sama atau tidak. Uji homogenitas ini berfungsi dalam analisis komparatif, seperti uji *independent sample t-test*. Uji homogenitas ini bukan syarat mutlak, meskipun varians data tidak homogen uji *independent sample t-test* masih dapat digunakan untuk menganalisis data penelitian dan pengambilan keputusan mengacu pada hasil *equal variance not assumed*.

Dasar menurut (Pramono *et al.*, 2021) berikut digunakan untuk pengambilan keputusan.

1. Apabila nilai $sig < 0,05$ maka varians dari dua atau lebih kelompok populasi data tidak homogen.
2. Apabila nilai $sig > 0,05$ maka varians dari dua atau lebih kelompok populasi data homogen.

3.9.2 Pengujian Hipotesis

1. Uji *Independent Sample T-Test*

Uji hipotesis dalam penelitian ini menggunakan uji *Independent T-Test*. Uji *Independent Sample T-Test* digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan rata-rata antara dua kelompok sampel yang tidak berhubungan (Ary *et,al .*, 2010).

Hipotesis diujikan dengan *Independent Sample T-Test* sebagai berikut.

H_0 : Tidak terdapat pengaruh yang signifikan dari implementasi model 7E pendekatan STEM berbantuan *design thinking* untuk menumbuhkan *entrepreneurial thinking* peserta didik SMA pada materi energi terbarukan.

H_1 : Terdapat pengaruh yang signifikan dari implementasi model 7E pendekatan STEM berbantuan *design thinking* untuk menumbuhkan kemampuan *entrepreneurial thinking* peserta didik SMA pada materi energi terbarukan.

Dasar pengambilan keputusan dalam uji *Independent sample T-Test* adalah sebagai berikut.

1. Jika nilai signifikansi (Sig.) $\leq \alpha$ (0,05), maka H_0 ditolak, yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kontrol.
2. Jika nilai signifikansi (Sig.) $> \alpha$ (0,05), maka H_1 diterima, yang menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok.

2. Uji *Effect Size* dengan ANCOVA

Effect size merupakan nilai yang menunjukkan seberapa besar pengaruh dari suatu variabel terhadap variabel lainnya dalam penelitian (Cohen, 2009). Uji *effect size* dapat dilakukan dengan *Analysis of Covariance* (ANCOVA) untuk mengetahui atau melihat pengaruh perlakuan terhadap variabel dependen dengan mengontrol variabel lain (Shieh, 2023).

Terdapat asumsi yang harus dipenuhi dalam ANCOVA, diantaranya:

- a. Data berdistribusi normal (uji normalitas)
- b. Variansi data dari kedua grup adalah homogen (uji homogenitas)
- c. Tidak ada hubungan antara kovariat dengan variabel independen atau

- variabel bebas (uji homogenitas regresi), dan
- d. Ada hubungan linier antara kovariat dengan variabel dependen atau variabel terikat (uji linieritas).

Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh perlakuan terhadap variabel terikat dalam analisis ANCOVA, digunakan ukuran efektivitas berupa *Partial Eta Squared* (η^2). Nilai ini menunjukkan proporsi variansi dari variabel terikat yang dapat dijelaskan oleh variabel bebas (perlakuan), setelah mengontrol variabel kovariat. Interpretasi nilai ini mengacu pada pedoman dari (Cohen, 2009) yang disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Interpretasi *Effect Size* dengan ANCOVA

Nilai <i>Partial Eta Square</i>	Interpretasi
0,14	Efek Besar
0,06	Efek Sedang
0,001	Efek Kecil

(Cohen, 2009)

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model pembelajaran 7E dengan pendekatan STEM berbantuan *Design Thinking* efektif dalam menumbuhkan kemampuan *Entrepreneurial Thinking* peserta didik SMA pada materi energi terbarukan. Hal ini terlihat dari nilai rata-rata *N-gain* kelas eksperimen sebesar 0,53 (kategori sedang) dan kelas kontrol sebesar 0,37 (kategori sedang namun lebih rendah dari kelas eksperimen) Hasil uji *Independent Sample T-Test* menunjukkan nilai *Sig.* (2-tailed) sebesar $0,000 < 0,05$, yang berarti terdapat perbedaan peningkatan kemampuan *entrepreneurial thinking* yang signifikan antara peserta didik yang diajarkan dengan model 7E pendekatan STEM dan *Design Thinking* dengan peserta didik yang diajar menggunakan model *Direct Instruction* dengan pendekatan *Scientific*. Hasil *Paired Sample T-Test* pada kelas eksperimen juga menunjukkan nilai *Sig.* (2-tailed) sebesar $0,000 < 0,05$, yang berarti terdapat peningkatan signifikan kemampuan *entrepreneurial thinking* peserta didik sebelum dan sesudah diberikan perlakuan. Hasil uji ANCOVA memperkuat temuan tersebut dengan nilai signifikansi sebesar $0,004 < 0,05$, yang menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan *entrepreneurial thinking*. Uji *effect size* melalui nilai *partial eta squared* (η^2) sebesar 0,201 atau 20,1% yang menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan termasuk dalam kategori besar.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran 7E dengan pendekatan STEM berbantuan *Design Thinking* terbukti efektif dalam menumbuhkan *Entrepreneurial Thinking* peserta didik SMA pada materi energi terbarukan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan simpulan yang telah diperoleh, peneliti memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Bagi guru atau praktisi pendidikan, disarankan untuk mengimplementasikan model pembelajaran 7E dengan pendekatan STEM berbantuan *Design Thinking* sebagai alternatif dalam proses pembelajaran, khususnya pada materi yang menuntut keterampilan berpikir tingkat tinggi. Model ini terbukti dapat menumbuhkan *entrepreneurial thinking* peserta didik melalui kegiatan yang menekankan pada eksplorasi, kreativitas, dan pemecahan masalah berbasis konteks nyata.
2. Bagi sekolah dan pengembang kurikulum, pendekatan integratif ini dapat menjadi pertimbangan dalam merancang pembelajaran abad 21 yang tidak hanya berfokus pada pencapaian akademik, tetapi juga pada penumbuhan karakter, inovasi, dan kesiapan peserta didik menghadapi tantangan dunia nyata.
3. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk melakukan penelitian serupa dengan cakupan materi yang berbeda atau menggunakan level pendidikan lain, serta menambahkan variabel lain yang dapat memperkaya analisis, seperti keterampilan kolaborasi, kreativitas, atau kemampuan literasi digital. Selain itu, penggunaan metode campuran (*mixed methods*) juga direkomendasikan agar dapat memperoleh gambaran yang lebih mendalam secara kuantitatif dan kualitatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, U. A., Soladoye Lameed, & Ayodele, B. B. 2022. Attaining Meaningful Learning Of Ecological Concept: A Test Of The Efficacy Of 7e Learning Cycle. *International Journal of Educational Research and Development*, 15(2), 45–58.
- Aditya, S., Berutu, M. B., & Ramadhan, Z. 2024. Entrepreneurial Fuel for Success: The Influence of Opportunity and Skills on Student Entrepreneurial Motivation. *Jurnal Dinamika Manajemen Dan Bisnis*, 7(2), 33–45.
- Akrami, Z. 2022. The effectiveness of education with the STEM approach in the development of entrepreneurial thinking in chemistry students. *Chemistry Education Research and Practice*, 23(2), 475–485.
- Alashwal, M. 2020. Design Thinking in STEM Education: A Review. *International Research in Higher Education*, 5(1), 18.
- Anjelita, K., & Supriyanto, A. 2024. Teori Belajar Konstruktivistik Dan Implikasinya Di Sekolah Dasar. *Jurnal Citra Pendidikan Anak*, 3(1), 916–922.
- Arikunto, S. 2021. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan Edisi 3 (3 ed.)*. Jakarta : PT Bumi Aksara. hlm. 45–47
- Azirudin, T., Widyastuti, D. T., & Djunaedi, A. 2024. Transformation of Shared Space in a Riverside Rural Settlement, *Teluk Meranti District, Pelalawan Regency, Riau, Indonesia*. *Architecture*, 12(3), 1634–1648.
- Azizah Siti Lathifah, Khoirunisa Hardaningtyas, Pratama, Z. A., & Moewardi, I. 2024. Penerapan Teori Belajar Konstruktivisme dalam Meningkatkan Keaktifan dan Hasil Belajar Siswa. *DIAJAR: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 3(1), 36–42.
- Badi'ah, Z. 2021. Implikasi teori belajar kognitif J. Piaget dalam pembelajaran bahasa Arab dengan metode audiolongual. *Attractive: Innovative Education Journal*, 3(1), 76–90.
- Baltador, L. A., Grecu, V., Panța, N. D., & Beju, A. M. 2024. Design Thinking in Education: Evaluating the Impact on Student Entrepreneurship Competencies. *Education Sciences*, 14(12), 1311.
- Bybee, R. W. 1997. *Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practices (1 ed.)*. Portsmouth, NH: Heinemann. 167–176 Pages.

- Cohen, J. 2009. *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed). L. Erlbaum Associates. 79–81 Pages
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. 2017. *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications. 35–38 Pages
- 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.
- Djamaris, A. R. (2023). *Design Thinking: Menyelesaikan Masalah dengan Kreativitas*. Jakarta: Prenadamedia Group. hlm. 25–27
- Eisenkraft. 2003. Expanding the 5E model. *The Science Teacher*, 70(6), 56.
- Ellianawati, E., Subali, B., Putra, B. R., Wahyuni, S., Dwijananti, P., Adhi, M. A., & Yusof, M. M. M. 2025. Critical thinking and creativity in STEAM-based collaborative learning on renewable energy issues. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 19(1), 112–119.
- Febriansari, D., Sarwanto, S., & Yamtinah, S. 2022. Konstruksi model pembelajaran STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) dengan pendekatan design thinking pada materi energi terbarukan. *JINoP (Jurnal Inovasi Pembelajaran)*, 8(2), 186–200.
- Firman, Syamsiara Nur, & Moh. Aldi SL.Taim. 2023. Analysis of Student Collaboration Skills in Biology Learning. *Diklabio: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Biologi*, 82–89.
- Fleischmann, F. 2015. What Is Entrepreneurial Thinking: Ten Theses and Provocations. In G. Faltin (Ed.), *Handbuch Entrepreneurship, Springer Fachmedien Wiesbaden*. (pp. 1–12)
- Habsy, B. A., Fitriano, L., Sabrina, N. A., & Mustika, A. L. 2024. Tinjauan Literatur Teori Kognitif dan Konstruktivisme dalam Pembelajaran. *Tsaqofah*, 4(2), 751–769.
- Hamzah, H., Kasmawati, K., & Depri, L. S. 2022. *Buku ajar kewirausahaan*. Bandar Lampung: Pusaka Media. hlm. 45–47
- Hasanah, M., Budiretnani, D. A., & Rahmawati, I. 2022. Meningkatkan Kolaborasi Belajar Siswa Kelas X- 9 SMA Negeri 4 Kediri Berdasarkan Implementasi Pembelajaran, *Kediri: Universitas Nusantara PGRI Kediri* 2(1), 104–107
- Hynes, B., Costin, Y., & Richardson, I. 2023. Educating for STEM: developing entrepreneurial thinking in STEM (Entre-STEM). In *Enhancing entrepreneurial mindsets through STEM education* (pp. 165–194). Springer.

- Kamaliah, L., Rosidah, C., Talenta, I. D., & Utami, A. R. 2025. Peran Pendidikan Dalam Pengembangan Literasi Digital. *Edusaintek: Jurnal Pendidikan, Sains dan Teknologi* 12(2), 746–757.
- Karataş Aydın, F. İ., & SiPahi, H. 2023. Examining Teacher Training Undergraduate Programs in Terms of Training STEM Literate and Entrepreneurial Teachers. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 58, 2830–2858.
- Kartikasari, S., & Abudarin, A. (2022). STEM-Project Based Learning with Learning Guides on Electrolyte and Non-Electrolyte Solutions to Improve Higher Order Thinking Skills of High School Students. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 23(3), 1214–1223.
- Kaya-Capocci, S., Pabuccu-Akis, A., & Orhan-Ozteber, N. 2025. Entrepreneurial STEM Education: Enhancing students' Resourcefulness and Problem-solving Skills. *Research in Science Education*, 55(1), 103–134.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. 2016. A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3, 1–11.
- Latif, A., Saptono, S., & Retnoningsih, A. 2022. Stem and Bioentrepreneurship Oriented Project Learning Model to Improve the Senior High School Students' Soft Skills, Entrepreneurial Interest and Learning Outcome. *Journal of Innovative Science Education*, 11(1), 72–77.
- Laurensia Claudia, P., Siswandari, Wardani, D. K. 2021. The Effectiveness of Design Thinking in Improving Student Creativity Skills and Entrepreneurial Alertness. *International Journal of Instruction*, 14(4), 695–712.
- Li, Y., Schoenfeld, A. H., diSessa, A. A., Graesser, A. C., Benson, L. C., English, L. D., & Duschl, R. A. 2019. *Design and Design Thinking in STEM Education*. Journal for STEM Education Research, 2(2), 93–104.
- Lubiano, M. L. D., & Magpantay, M. S. 2021. Enhanced 7E Instructional Model towards Enriching Science Inquiry Skills. *International Journal of Research in Education and Science*, 7(3), 630–658.
- Maritim, E. 2024. Mengembangkan Pembelajaran Bermakna di Sekolah Dasar Melalui Konsep Edupreneurship. *Madani: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 2(7).
- Mayasari, F., Samman, F. A., Muslimin, Z., Waris, T., Dewiani, D., Salam, A. E. U., Gunadin, I. C., Areni, I. S., Akil, Y. S., & Sahali, I. R. 2022. Pengenalan panel surya sebagai salah satu sumber energi terbarukan untuk pembelajaran di SMA Negeri 1 Takalar. *Jurnal Tepat: Teknologi Terapan Untuk Pengabdian Masyarakat*, 5(2), 147–159.
- Meltzer, D. E. 2002. The relationship between mathematics preparation and conceptual learning gains in physics: A possible “hidden variable” in diagnostic pretest scores. *American Journal of Physics*, 70(12), 1259–1268.

- Mulyono, H., Atmojo, I. R. W., Mahfud, H., & Pratama, R. R. 2020. Implementation of Creative Entrepreneurship Learning Model Based on Discovery Skills to Improve PSTE Students' Entrepreneurial Skills in Science Learning of Energy Material. *Proceedings of the 3rd International Conference on Learning Innovation and Quality Education (ICLIQE 2019), Solo Baru, Indonesia*. (pp. 472–477)
- Muttaqiin, A. 2023. Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) pada Pembelajaran IPA Untuk Melatih Keterampilan Abad 21. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 13(1), 34–45.
- Nazhifah, N., Wiyono, K., & Ismet, I. 2023. Development of STEM-Based E-Learning on Renewable Energy Topic to Improve the Students Creative Thinking Skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(11), 9575–9585.
- Nguyễn, L. C., Hoa, H. Q., & Hien, L. H. P. 2025. Integrating design thinking into STEM education: Enhancing problem-solving skills of high school students. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 21(4), em2611.
- Nurdiansyah, M., Sinurat, E. C., Bakri, M., Ahmad, I., & Prasetyo, A. B. 2020. Sistem Kendali Rotasi Matahari Pada Panel Surya Berbasis Arduino UNO. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(2), 40–45.
- Nurwahyuni & Siti Khadijah. 2025. Penerapan Metode Bermain Peran (*Role Playing*) dalam Meningkatkan Keterampilan Sosial Dan Keterampilan Berbicara Pada Anak Kelas II SD: (Penelitian Tindakan Kelas di Kelas 2 MI Nahdiyah Desa Tanah Tinggi Kecamatan Tapung Hilir). *Student Scientific Creativity Journal*, 3(2), 174–183.
- Parno, P., Yuliati, L., Supriana, E., Taufiq, A., Ali, M., Widarti, A., & Azizah, U. 2020. The Influence of STEM-Integrated 7E Learning Cycle on Students' Creative Thinking Skills in The Topic of Temperature and Heat. *Proceedings of the Proceedings of the 7th Mathematics, Science, and Computer Science Education International Seminar, MSCEIS 2019, , Bandung, West Java, Indonesia*, 3–8.
- Petrosoniak, A., Hicks, C., Barratt, L., Gascon, D., Kokoski, C., Campbell, D., White, K., Bandiera, G., Lum-Kwong, M. M., Nemoy, L., & Brydges, R. 2020. Design Thinking–Informed Simulation: An Innovative Framework to Test, Evaluate, and Modify New Clinical Infrastructure. *Simulation in Healthcare: The Journal of the Society for Simulation in Healthcare*, 15(3), 205–213.
- Plattner, H. 2013. An introduction to design thinking. *Institute of Design at Stanford*, 1–15.
- Primario, S., Rippa, P., & Secundo, G. 2022. Rethinking entrepreneurial education: The role of digital technologies to assess entrepreneurial self-efficacy and intention of STEM students. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 71, 2829–2842.

- Priyadi, D., & Wibowo, T. 2024. Pengaruh Model *Learning Cycle 7e* Dengan Pendekatan Stem Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Laju Reaksi. *UNESA Journal of Chemical Education*, 13(3), 205–213.
- Pramono, A., Tama, T. J. L., & Waluyo, T. 2021. Analisis Arus Tiga Fasa Daya 197 Kva Dengan Menggunakan Metode Uji Normalitas Kolmogorov- Smirnov. *Jurnal Resistor (Rekayasa Sistem Komputer)*, 4(2), 213–216.
- Puspaningsih, A. R., Tjahjardarmawan, E., & Krisdianti, N. R. 2021. *Ilmu Pengetahuan Alam*. Jakarta: Pusat Kurikulum Dan Perbukuan Badan Penelitian Dan Pengembangan Dan Perbukuan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi. hlm. 72
- Rahman, M. S., & Chavhan, D. R. 2022. 7E model: An effective instructional approach for teaching learning. *EPRA International Journal of Multidisciplinary Research*, 8(1), 339–345.
- Riti, Y. U. R., Degeng, I. N. S., & Sulton, S. 2021. Pengembangan Model Pembelajaran Berbasis Proyek dengan Menerapkan Metode Design Thinking untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Dalam Mata Pelajaran Kimia. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 6(10), 1581–1592.
- Rizwanul Fattah, I., Ong, H., Mahlia, T., Mofijur, M., Silitonga, A., Rahman, S. A., & Ahmad, A. 2020. *State of the art of catalysts for biodiesel production*. *Frontiers in Energy Research*, 8, 101.
- Rusman, R., Supriyadi, S., & Sulhadi, S. 2021. Integration of STEM-PjBL on alternative energy sources to improve entrepreneurial science thinking. *Physics Communication*, 5(1), 1–6.
- Sajidan, S., Atmojo, I. R. W., Ardiansyah, R., Saputri, D. Y., Roslan, R. M., & Halim, L. 2024. The Effectiveness of the Think-Pair-Project-Share (TP2S) Model in Facilitating Self Directedness of Prospective Science Teachers. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 13(2).
- Saputro, M. N. A., & Pakpahan, P. L. 2021. Mengukur keefektifan teori konstruktivisme dalam pembelajaran. *Journal of Education and Instruction (JOEAI)*, 4(1), 24–39.
- Setiana, I. F., & Madlazim, M. 2021. Penerapan Model Pembelajaran *Learning Cycle 7E* Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Pemanasan Global. *IPF: Inovasi Pendidikan Fisika*, 10(1), 125–130.
- Setiawan, A., Fallo, J. O., & Susanto, B. 2013. Uji normalitas berdasarkan metode Anderson-Darling, Cramer-von Mises dan Lilliefors menggunakan metode bootstrap. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Yogyakarta*, hlm. S–19.
- Suparlan, S. 2019. Teori konstruktivisme dalam pembelajaran. *Islamika*, 1(2), 79–88.

- Shieh, G. 2023. Assessing standardized contrast effects in ANCOVA: Confidence intervals, precision evaluations, and sample size requirements. *Public Library of Science (PLOS ONE)*, 18(2): e0282161
- Van Geert, P. 1998. A dynamic systems model of basic developmental mechanisms: Piaget, Vygotsky, and beyond. *Psychological Review*, 105(4), 634.
- Yang, K.-L., Fang, S.-C., & Fan, S.-C. 2025. Development and validation of an instrument for assessing secondary students' transdisciplinary STEM practices. *International Journal of STEM Education*, 12(1), 5.
- Yu, Q., Yu, K., & Lin, R. 2024. A meta-analysis of the effects of design thinking on student learning. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11(1), 742.
- Zhang, D., Wang, J., Jing, Y., & Shen, A. 2024. The impact of robotics on STEM education: Facilitating cognitive and interdisciplinary advancements. *Applied and Computational Engineering*, 69, 7-12.
- Zubaidah, S. 2019. STEAM (science, technology, engineering, arts, and mathematics): Pembelajaran untuk memberdayakan keterampilan abad ke-21. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Sains "STEAM Terintegrasi Kearifan Lokal dalam Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0", FKIP Universitas Wiralodra, Indramayu, 19 September*. hlm. 1–18.