

**IMPLEMENTASI *LEARNING CYCLE 5E* DENGAN *DESIGN THINKING*
TERINTEGRASI *STEM* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
BERPIKIR SISTEM SISWA SMA PADA TOPIK
ENERGI TERBARUKAN**

(Skripsi)

**Oleh
ALMAS FAJRINA DHAIFINA
1813022046**



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

ABSTRACT

IMPLEMENTATION OF LEARNING CYCLE 5E WITH DESIGN THINKING STEM TO IMPROVE SYSTEM THINKING SKILLS OF HIGH SCHOOL STUDENT IN RENEWABLE ENERGY SUBJECT

BY
ALMAS FAJRINA DHAIFINA

Education is expected to prepare students to be able to develop with various abilities and skills, especially in high-level systems thinking skills. The purpose of the study was to describe the application of Learning Cycle 5E STEM with Design Thinking on the topic of Renewable Energy to improve students' systems thinking skills. This study used a quasi experimental research design with the form of non-equivalent control group involving 72 X grade high school students. The experimental class used Learning Cycle 5E STEM with Design Thinking while the control class used Problem Based Learning. The test instrument used consisted of 20 multiple choice questions on renewable energy material. This instrument has been adjusted to the indicators of students' system thinking skills. The effect of learning cycle 5E model on students' system thinking ability based on the effect size test is 1.32 with a large category. The average n-gain of system thinking ability of experimental class students was 0.65 and control class was 0.56 with moderate category in both classes. The results of the independent sample t-test test obtained a sig. (2-tailed) value of 0.001 indicates that there is a difference in the average ability to think systems in the experimental class and control class. Based on these results, it can be seen that there is an effect of applying the 5E learning cycle model with STEM-integrated design thinking on students' system thinking skills in the experimental and control classes.

Keywords: *System Thinking, Learning Cycle 5E, STEM*

ABSTRAK

IMPLEMENTASI *LEARNING CYCLE 5E* DENGAN *DESIGN THINKING* TERINTEGRASI *STEM* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR SISTEM SISWA SMA PADA TOPIK ENERGI TERBARUKAN

Oleh
ALMAS FAJRINA DHAIFINA

Pendidikan diharapkan dapat mempersiapkan siswa agar mampu berkembang dengan berbagai kemampuan dan keterampilan, terutama dalam keterampilan berpikir sistem tingkat tinggi. Tujuan penelitian untuk mendeskripsikan penerapan *Learning Cycle 5E STEM* dengan *Design Thinking* pada topik Energi Terbarukan untuk meningkatkan kemampuan berpikir sistem siswa. Penelitian ini menggunakan desain penelitian *quasi experimental* dengan bentuk *non-equivalent control group* dengan melibatkan 72 siswa kelas X SMA. Kelas Eksperimen menggunakan *Learning Cycle 5E STEM* dengan *Design Thinking* sedangkan kelas kontrol menggunakan *Problem Based Learning*. Instrumen tes yang digunakan terdiri dari 20 soal pilihan ganda materi energi terbarukan. Instrumen ini sudah disesuaikan dengan indikator kemampuan berpikir sistem siswa. Besar pengaruh pembelajaran model *learning cycle 5E* terhadap kemampuan berpikir sistem siswa berdasarkan uji *effect size* sebesar 1,32 dengan kategori besar. Rata-rata *n-gain* kemampuan berpikir sistem siswa kelas eksperimen sebesar 0,65 dan kelas kontrol sebesar 0,56 dengan kategori sedang pada kedua kelas. Hasil uji *independent sample t-test* diperoleh nilai *sig.(2-tailed)* sebesar 0,001 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata kemampuan berpikir sistem pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa terdapat pengaruh penerapan model *learning cycle 5E* dengan *design thinking* terintegrasi *STEM* terhadap kemampuan berpikir sistem siswa pada kelas eksperimen, dengan peningkatan yang lebih tinggi dibanding kelas kontrol yang menggunakan model pembelajaran *problem based learning*.

Kata Kunci: Kemampuan Berpikir Sistem, *Learning Cycle 5E*, *STEM*

**IMPLEMENTASI *LEARNING CYCLE 5E* DENGAN DESIGN *THINKING*
TERINTEGRASI *STEM* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
BERPIKIR SISTEM SISWA SMA PADA
TOPIK ENERGI TERBARUKAN**

Oleh

ALMAS FAJRINA DHAIFINA

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
BANDAR LAMPUNG
2025**

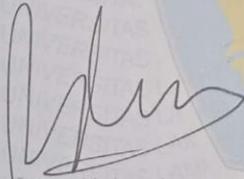
Judul SkripsiI : IMPLEMENTASI *LEARNING CYCLE 5E*
DENGAN *DESIGN THINKING* TERINTEGRASI
STEM UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN BERPIKIR SISTEM SISWA SMA
PADA TOPIK ENERGI TERBARUKAN

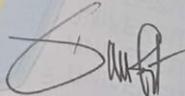
Nama : Almas Fajrina Dhaifina
Nomor Pokok Mahasiswa : 1813022046
Program Studi : Pendidikan Fisika
Jurusan : Pendidikan MIPA
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan



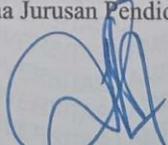
MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


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


Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si.
NIP. 19600821 198503 1 004

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

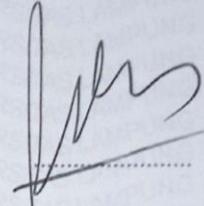

Dr. Numanurawati, M.Pd.
NIP. 19670808 199103 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

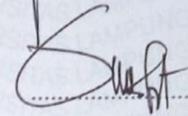
Ketua

: Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si.



Sekretaris

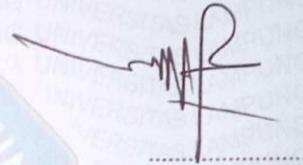
: Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si.



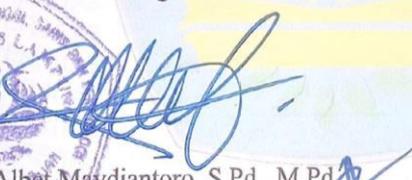
Penguji

Bukan Pembimbing

: Dr. Viyanti, M.Pd.



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan


Dr. Albet Maydiantoro, S.Pd., M.Pd.
NIP. 19870504 201404 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 16 Juni 2025

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Almas Fajrina Dhaifina

NPM : 1813022046

Fakultas/Jurusan : KIP/Pendidikan MIPA

Program Studi : Pendidikan Fisika

Alamat : Jl Tarmin No 139 Bagelen II Desa Bagelen Kecamatan
Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran

Menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan 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 daftar pustaka.

Bandar Lampung, 16 Juni 2025

atakan,



Almas Fajrina Dhaifina
NPM. 1813022046

RIWAYAT HIDUP

Nama lengkap Almas Fajrina Dhaifina. Penulis dilahirkan di Gedung Tataan pada tanggal 18 Juni 2000, sebagai anak kelima dari delapan bersaudara, putri dari pasangan Bapak Supriyanto dan Ibu Suparti.

Penulis mengawali pendidikan formal pada tahun 2006 di SD Negeri 1 Bagelen dan lulus pada tahun 2012. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 1 Gedong Tataan dan lulus pada tahun 2015. Selanjutnya, pada tahun 2015 penulis melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 1 Gedong Tataan dan lulus pada tahun 2018. Pada tahun yang sama alhamdulillah penulis diterima sebagai mahasiswi Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menempuh pendidikan pada Program Studi Pendidikan Fisika penulis pernah menjadi bagian dari organisasi Aliansi Mahasiswa Pendidikan Fisika (Almafika). Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada tahun 2021 di Desa Bagelen, Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran dan melaksanakan Program Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di SMAN 1 Gedong Tataan, Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran.

MOTTO

“Janganlah kamu bersikap lemah dan janganlah pula kamu bersedih hati, padahal kamulah orang yang paling tinggi derajatnya jika kamu beriman.”

(QS. Ali Imran : 139)

"Jika kamu melihat dunia dengan kebaikan dalam hatimu, kamu akan menemukan kebahagiaan atau kebaikan dimana pun matamu memandang."

(Wendy Shon)

“Jadilah versi terbaik dirimu”

(Almas Fajrina Dhaifina)

PERSEMBAHAN

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya. Shalawat dan salam senantiasa dilimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Penulis mempersembahkan karya sederhana ini dengan kerendahan hati sebagai tanda bukti cinta dan kasih sayang yang tulus kepada:

1. Orang tua tersayang Bapak Supriyanto dan Ibu Suparti, yang tanpa lelah mendoakan kelancaran di setiap hal yang dilakukan anaknya, dan selalu berusaha memberikan yang terbaik untuk anak-anaknya. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan kesehatan dan memberikan kesempatan kepada penulis untuk membahagiakan kalian
2. Kakak tersayang Harry Adriadi, Fitriasaki Anggaraningsih, Rendy Rinaldy, dan Astry Novita Rahmayanti yang menjadi pelengkap semangat
3. Adik tersayang Muhammad Rifqi Fadhlillah, Mujahid Fahreza Ramadhani dan Duddy Lazuardy
4. Kakak-kakak iparku, Didik Prambudi, Leawan Deki, dan Dharma Yunizar Putri
5. Keponakan tersayang Haidar Ar Razqa, Aifa Nailazaara, Ziyah Alfareska Yuraldy, Arsyah Emran Alghifari, dan Ayna Azqayra

SANWACANA

Alhamdulillah segala puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan nikmat-Nya sehingga atas izin-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Implementasi *Learning Cycle 5E* Dengan *Design Thinking* Terintegrasi STEM Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Sistem Siswa SMA Pada Topik Energi Terbarukan” sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana.

Penulis mengucapkan terima kasih atas bimbingan dan bantuan yang sangat berarti yang diterima dari berbagai pihak dalam penyelesaian skripsi ini. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. 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.
4. Dr. Viyanti, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika serta Dosen Pembahas atas kesediaan dan keikhlasannya memberikan bimbingan, saran, kritik, dan motivasi kepada penulis dalam proses penyusunan skripsi.
5. Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si., selaku Pembimbing Akademik serta Pembimbing I, atas kesediaan, keikhlasan dan kesabarannya dalam memberikan bimbingan dan motivasi kepada penulis selama menyelesaikan skripsi.
6. Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si., selaku Pembimbing II atas kesediaan, keikhlasan dan kesabarannya dalam memberikan bimbingan dan motivasi kepada penulis selama menyelesaikan skripsi.

7. Silvy Juita, S.E., M.M., selaku Kepala SMAN 1 Gedong Tataan yang telah memberikan izin dan kepercayaan kepada penulis untuk melakukan penelitian di SMAN 1 Gedong Tataan.
8. Retno Wulandari, S.Pd., selaku Guru Fisika SMAN 1 Gedong Tataan yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melaksanakan penelitian dan memberikan motivasi kepada penulis.
9. Seluruh Bapak dan Ibu dewan guru beserta staff tata usaha SMAN 1 Gedong Tataan yang membantu penulis dalam melakukan penelitian.
10. Adik-adik kelas X 1 dan X 4 yang telah bekerja sama menjalankan pembelajaran dengan baik dan memberikan kesempatan kepada penulis untuk belajar menjadi seorang pendidik.
11. Lucky Lindu Antika, sahabat sejak SMA yang senantiasa menemani dan membantu penulis dalam berbagai hal.
12. Sahabat yang menguatkan penulis menjalani kehidupan perkuliahan, Hema Orbayani, Liftia Auly Erizka Putri, Ficha Aulia Indah Pratiwi, dan Asih Setiana
13. Teman-teman KKN Desa Bagelen, Ningsih, Nisa, Diwa, Aris, Putri, Ria, dan Yolanda.
14. Teman-teman seperjuangan di Pendidikan Fisika angkatan 2018
15. Keluarga besar Pendidikan Fisika Universitas Lampung
16. Almameter tercinta Universitas Lampung.

Penulis berharap semoga segala bantuan dan dukungan yang diberikan oleh berbagai pihak yang terlibat mendapatkan balasan dengan limpahan keberkahan dari Allah SWT dan semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat. Aamiin.

Bandarlampung, 16 Juni 2025
Penulis

Almas Fajrina Dhaifina

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR HALAMAN	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kerangka Teoritis	5
2.1.1 Teori Belajar.....	5
2.1.2 Pendekatan STEM.....	6
2.1.3 <i>Learning Cycle 5E</i>	11
2.1.4 Kemampuan Berpikir Sistem	14
2.1.5 Pemetaan Materi.....	16
2.1.6 <i>Design Thinking</i>	17
2.2 Kerangka Pemikiran	18
2.3 Anggapan Dasar	20
2.4 Hipotesis Penelitian.....	20

III. METODE PENELITIAN	21
3.1 Pelaksanaan Penelitian.....	21
3.2 Populasi Penelitian.....	21
3.3 Sampel Penelitian.....	21
3.4 Variabel Penelitian.....	21
3.5 Desain Penelitian	22
3.6 Prosedur Pelaksanaan Penelitian.....	23
3.7 Instrumen Penelitian	24
3.8 Analisis Instrumen Penelitian	25
3.9 Teknik Pengumpulan Data.....	27
3.10 Teknik Analisis Data dan Pengujian Hipotesis.....	28
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1 Hasil Penelitian	32
4.1.1 Pelaksanaan Penelitian.....	32
4.1.2 Data Kuantitatif Hasil Penelitian	33
4.1.3 N-Gain Penguasaan Materi	35
4.1.4 Hasil Uji Normalitas	35
4.1.5 Hasil Uji Homogenitas.....	36
4.1.6 Hasil Uji <i>Independent Sample T-Test</i>	36
4.1.7 Hasil Uji ANCOVA.....	37
4.1.8 Hasil Uji <i>Effect Size</i>	38
4.2 Pembahasan.....	38
V. KESIMPULAN.....	49
DAFTAR PUSTAKA	50

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Literasi Empat Disiplin Ilmu <i>STEM</i>	7
2. Hasil Penelitian yang Berkaitan dengan Pendekatan <i>STEM</i>	9
3. Sintaks Model Pembelajaran <i>5E</i>	12
4. Indikator Berpikir Sistem.....	15
5. Pemetaan Energi Terbarukan	16
6. Tahap Pelaksanaan Pembelajaran	23
7. Kriteria Koefisien Validitas Butir Soal	26
8. Kriteria Interpretasi <i>N-Gain</i>	28
9. Kriteria Interpretasi Reliabilitas	27
10. Kriteria Interpretasi <i>N-Gain</i>	29
11. Interpretasi <i>Effect Size</i>	32
12. Data kuantitatif Hasil Penelitian Kelas Eksperimen	33
13. Data kuantitatif Hasil Penelitian Kelas Kontrol.....	34
14. Analisis Butir Soal	34
15. Data Rata-rata <i>N-gain</i>	35
16. Hasil Uji Normalitas Data.....	35
17. Hasil Uji Homogenitas	36
18. Hasil Uji <i>Independent Sample T-Test Pretest</i>	36
19. Hasil Uji <i>Independent Sample T-Test Posttest</i>	37
20. Hasil Uji <i>ANCOVA</i>	37
21. Hasil Uji <i>Effect Size</i>	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ciri-ciri pembelajaran <i>STEM</i>	8
2. Posisi Berpikir Sistem pada Konteks Berpikir Tingkat Tinggi.....	14
3. Tahapan <i>Design Thinking</i>	17
4. Bagan Kerangka Pemikiran.....	19
5. Desain Eksperimen <i>Pretest-Posttest Control Group</i>	22
6. Grafik Hasil Rata-Rata Kemampuan Berpikir Sistem	39
7. Pembangkit Listrik Tenaga Bayu.....	40
8. Guru Membagi Siswa Dalam Kelompok	41
9. Pernyataan LKPD.....	42
10. Mengarahkan Siswa Dalam Kegiatan Diskusi	42
11. Proses Pembuatan Produk	43
12. Uji Coba Produk.....	43
13. Memperkuat Materi.....	44
14. Grafik Ketercapaian Indikator Berpikir Sistem	45

DAFTAR LAMPIRAN

Gambar	Halaman
1. Silabus Mata Pelajaran Fisik.....	56
2. Modul Ajar.....	59
3. Instrumen Wawancara.....	83
4. Rubrik Penilaian Instrumen Materi Energi Terbarukan.....	85
5. Soal-soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	87
6. Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas.....	93
7. Data Uji Validitas Soal.....	97
8. Hasil Pengerjaan LKPD.....	99
9. Hasil Pengerjaan <i>Posttest</i>	104
10. Hasil Test Kemampuan Berpikir Sistem.....	115
11. Uji Statistik.....	117
12. Data Hasil Ketercapaian Indikator <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen.....	120
13. Dokumentasi.....	127

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan diharapkan dapat mempersiapkan siswa agar mampu berkembang dengan berbagai kemampuan dan keterampilan, terutama dalam keterampilan berpikir sistem tingkat tinggi, yaitu berpikir kreatif, berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah, komunikasi, serta kolaborasi agar mereka dapat bersaing di tingkat global (Toheri, et all 2019). Menurut Meilinda et all (2018), kemampuan berpikir sistem adalah kemampuan siswa untuk memahami karakteristik sistem dari suatu fenomena. Berdasarkan hasil penelitian Assaraf dan Orion (2010), berpikir sistem dapat diterapkan baik di dalam maupun di luar lingkungan belajar. Oleh karena itu, kemampuan berpikir sistem perlu dikuasai oleh para siswa, dan indikator-indikatornya dikategorikan sebagai bagian dari keterampilan berpikir tingkat tinggi atau *higher order thinking skills (HOTS)*.

Salah satu model yang mendukung kemampuan berpikir sistem adalah model *Learning Cycle 5E* (Rahayu, et all. 2019). Pembelajaran *Learning Cycle 5E* yang diimplementasikan dalam proses pembelajaran sains diharapkan mampu berpengaruh dengan meningkatkan hasil belajar peserta didik sehingga peserta didik mampu membangun pengetahuannya secara nyata (Bybee, 2009). Pembelajaran *Learning Cycle 5E* salah satu model pembelajaran yang menuntut keaktifan siswa dan pengetahuan ilmiah dalam proses pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, sehingga diharapkan dapat meningkatkan kemampuan berpikir sistem peserta didik. Oleh karena itu diperlukan pendekatan yang integratif. Salah satu pendekatan yang integratif

adalah pendekatan STEM (Adji, 2010).

STEM memiliki kemampuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir sistem dikarenakan pembelajaran STEM mengajarkan peserta didik bagaimana menggunakan konsep, prinsip, sains, teknologi, teknik, dan matematika (STEM) secara terintegrasi untuk mengembangkan produk, proses, dan sistem yang berguna dalam kehidupan manusia (Davidi dan Sennen, 2021). STEM pada pembelajaran diharapkan mengarahkan pembelajaran yang berkesan dan perubahan positif bagi siswa melalui integrasi sistemasi pengetahuan, konsep dan keterampilan (Adnan, 2018). Namun dengan menerapkan pendekatan STEM dalam pembelajaran fisika ditemukan beberapa kekurangan salah satunya memerlukan waktu yang panjang dalam proses belajar, untuk mengatasi permasalahan tersebut maka dibutuhkan strategi pembelajaran yang efisien yaitu *design thinking*.

Design Thinking merupakan suatu cara untuk berinovasi dalam menangani kebutuhan atau pola pemikiran yang masalahnya selalu memosisikan manusia secara pusat (Satrina & Muntaha, 2021). Dalam dunia pendidikan, *design thinking* adalah pendekatan yang digunakan untuk memecahkan masalah dan menciptakan solusi inovatif dengan fokus pada kebutuhan dan pengalaman pengguna, yaitu siswa dan pendidik. Menggabungkan *Design Thinking* dalam pembelajaran STEM memperkaya pengalaman belajar siswa dengan menjadikannya lebih aktif, kreatif, empatik, dan aplikatif. Ini sangat selaras dengan kebutuhan pembelajaran abad ke-21 yang menuntut kemampuan berpikir kompleks dan kolaboratif (Henriksen *et al*, 2016)

Berdasarkan informasi yang diperoleh dari hasil wawancara dengan guru fisika kelas X di SMAN 1 Gedongtataan bahwa beberapa guru fisika di sana menerapkan model pembelajaran *Problem Based Learning*. Walaupun sudah menerapkan model pembelajaran berbasis masalah siswa yang belum terbiasa atau kurang motivasi akan kesulitan mengikuti PBL secara efektif. Dalam kerja kelompok, sering kali ada ketidakseimbangan kontribusi antar siswa, di

mana siswa aktif cenderung mendominasi, sedangkan siswa pasif hanya ikut tanpa berkontribusi nyata. Berdasarkan uraian di atas, peneliti telah memberikan solusi dari permasalahan tersebut sehingga peserta didik mampu berpikir kreatif dan menyelesaikan masalah, oleh karena itu penelitian ini yang berjudul “Implementasi *Learning Cycle 5E* Dengan *Design Thinking* Terintegrasi STEM Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Sistem Siswa SMA Pada Topik Energi Terbarukan”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana efektivitas implementasi *learning cycle 5E* dengan *design thinking* terintegrasi STEM pada topik energi terbarukan ditinjau dari peningkatan kemampuan berpikir sistem peserta didik kelas X SMAN 1 Gedongtataan?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu mendeskripsikan efektivitas *Learning Cycle 5E* dengan *design thinking* terintegrasi STEM pada topik energi terbarukan ditinjau dari peningkatan kemampuan berpikir sistem peserta didik kelas X SMAN 1 Gedongtataan.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Dapat digunakan pendidik sebagai masukan dalam kegiatan pembelajaran di kelas menggunakan Model *Learning Cycle 5E* dengan pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir sistem peserta didik.

2. Dapat digunakan peserta didik untuk melatih meningkatkan kemampuan berpikir sistem melalui *Learning Cycle 5E* dengan pendekatan STEM, dan dapat meningkatkan prestasi belajar peserta didik.
3. Dapat digunakan peneliti untuk mengetahui kekurangan ketika mengimplementasikan Model *Learning Cycle 5E* dengan pendekatan STEM dalam proses pembelajaran, sehingga dapat menjadi proses pembelajaran selanjutnya.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian eksperimen ini menggunakan model pembelajaran *Learning Cycle 5E* menurut Bybee (2010) dengan sintaks berikut ini, *engage, explore, explain, elaborate, dan evaluate*.
2. Penelitian ini menggunakan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engginering, and Mathematics*) yang terdiri empat aspek yang saling berhubungan. Pendekatan STEM terpadu (terintegrasi) bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir sistem
3. Penelitian ini berorientasi pada *system thinking skill* yang dikembangkan oleh Meilinda *et al.*, (2018) yang berorientasi pada empat indikator yaitu mampu mengenali struktur dan peran dari komponen dalam sistem, mampu menganalisis interaksi komponen dalam sistem, mampu menganalisis pola/pemodelan dalam sistem, dan mampu memprediksi/retropeksi perilaku sistem akibat interaksi dalam sistem.
4. Strategi pembelajaran yang digunakan adalah *design thinking* dengan lima tahapan yaitu *emphatize, define, ideate, prototype, dan test*.
5. Capaian pembelajaran yang digunakan adalah memahami keterbatasan sumber daya energi dan dampaknya bagi kehidupan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kerangka Teoritis

2.1.1 Teori Belajar Konstruktivisme

Konstruktivisme menurut Piaget (1971) adalah sistem penjelasan tentang bagaimana siswa sebagai individu beradaptasi dan memperbaiki pengetahuan. Konstruktivisme adalah model pendekatan alternatif yang mampu menjawab kekurangan paham behavioristik. Secara sederhana, konstruktivisme yang dipelopori oleh J. Piaget, beranggapan bahwa pengetahuan merupakan konstruksi (bentukan) dari kita yang menganalisis sesuatu. Seseorang yang belajar itu berarti membentuk pengertian/pengetahuan secara aktif (tidak hanya menerima dari guru) dan terus menerus. Artinya, peserta didik perlu secara aktif terlibat dalam membangun pengetahuan mereka, sesuai dengan tingkat kematangan kognitif yang mereka miliki (Masgumelar dan Mustafa. 2021).

Piaget mengemukakan pengetahuan tidak diperoleh secara pasif oleh seseorang, melainkan melalui tindakan. Belajar merupakan proses untuk membangun penghayatan terhadap suatu materi yang disampaikan. Bahkan, perkembangan kognitif anak bergantung pada seberapa jauh mereka aktif berinteraksi dengan lingkungannya. Sedangkan, perkembangan kognitif itu sendiri merupakan proses berkesinambungan tentang keadaan ketidak-seimbangan dan keadaan keseimbangan. Dari pandangan Piaget tentang tahap perkembangan

kognitif anak dapat dipahami bahwa pada tahap tertentu cara maupun kemampuan anak mengkonstruksi ilmu berbeda-beda berdasarkan kematangan intelektual anak. Pada teori ini konsekuensinya adalah siswa harus memiliki keterampilan untuk menyesuaikan diri atau adaptasi secara tepat. (Akhiruddin, dkk. 2020)

2.1.2 Pendekatan *STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics)*

STEM merupakan pendekatan yang menggunakan Sains, Teknologi, Teknik dan Matematika terintegrasi dengan proses pendidikan yang berfokus pada pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Pendekatan STEM mengajarkan peserta didik bagaimana menggunakan konsep, prinsip, sains, teknologi, teknik, dan matematika (STEM) secara terintegrasi untuk mengembangkan produk, proses, dan sistem yang berguna dalam kehidupan manusia (Davidi dkk, 2021). Pendekatan STEM dapat digunakan tidak hanya di sekolah dasar dan sekolah menengah pertama, tetapi juga dalam perkuliahan dan program doktor. Pendekatan STEM menggabungkan pembelajaran dengan empat elemen pemandu yaitu sains, teknologi, teknik, dan matematika. Oleh karena itu, pendekatan STEM dapat diterapkan pada jenjang pendidikan formal/di dalam kelas dan pada jenjang satuan informal/di luar kelas. Pembelajaran di STEM dapat membekali siswa dengan keterampilan seperti kemampuan memecahkan masalah dan melakukan penelitian.

Penerapan pendekatan STEM dalam bidang pendidikan bertujuan untuk mempersiapkan siswa agar memiliki daya saing dan motivasi untuk bekerja di bidangnya masing-masing. Sebuah studi oleh Hanover Institute (2011) menunjukkan bahwa tujuan utama pendidikan STEM adalah upaya untuk menunjukkan pengetahuan secara keseluruhan

antara mata pelajaran STEM. Dalam konteks pendidikan dasar dan menengah, pendidikan STEM bertujuan untuk mengembangkan siswa dengan kemampuan STEM (Nugroho dan Permanasari, 2021).

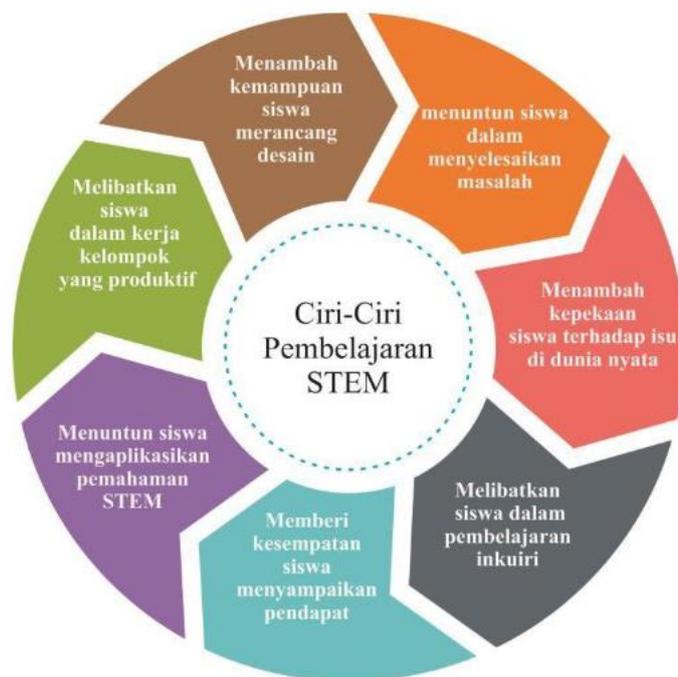
Terkait dengan pendekatan STEM yang memadukan empat dimensi terintegrasi untuk mendukung kemampuan kompetensi siswa di sekolah, yaitu sains, teknologi, teknik, dan matematika. Lebih lanjut terungkap bahwa literasi sains juga melibatkan empat komponen (konten pengetahuan, proses, konteks dan sikap sebagai tiga dimensi kompetensi), maka literasi STEM juga melibatkan konsep *cross cutting concepts*, *core ideas of four discipline*, *scientific* dan *engineering practice* untuk mendukung kompetensi dalam STEM.

Tabel 1 Literasi Empat Disiplin Ilmu STEM (Asmuniv, 2015)

Disiplin Ilmu STEM	Literasi STEM
<i>Science</i>	Kemampuan menggunakan pengetahuan ilmiah untuk memahami alam dan kemampuan untuk berpartisipasi dalam mengambil keputusan untuk mempengaruhinya
<i>Technology</i>	Pengetahuan tentang cara menggunakan teknologi baru bagaimana teknologi baru dikembangkan, dan memiliki kemampuan untuk bagaimana teknologi baru mempengaruhi individu, masyarakat, bangsa dan negara.
<i>Engineering</i>	Pemahaman tentang bagaimana teknologi dapat dikembangkan melalui proses rekayasa/desain menggunakan tema pelajaran berbasis proyek dengan mengintegrasikan beberapa mata pelajaran.
<i>Mathematic</i>	Kemampuan untuk menganalisis alasan

dan mengkomunikasikan ide-ide secara efektif dan dari cara berperilaku, merumuskan, dan menafsirkan solusi untuk masalah matematika dalam menerapkan berbagai situasi yang berbeda

Dalam melaksanakan pembelajaran STEM pendidik harus bisa mengintegrasikan pengetahuan, keterampilan dan ilmu pengetahuan, teknologi, rekayasa, dan matematika agar bisa menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan pembelajaran dalam kehidupan sehari-hari. Adapun ciri-ciri pembelajaran STEM yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Ciri-ciri pembelajaran STEM

Pendidikan STEM adalah pendidikan yang mengintegrasikan pengetahuan, teknologi, teknik dan matematika secara formal berdasarkan kurikulum. Pendidikan STEM dapat juga dilakukan secara non formal melalui kegiatan non akademik dan non kurikulum. Pendidikan STEM diharapkan dapat membentuk sumber daya manusia yang memiliki sesuai dengan bidangnya sehingga dapat memberikan inovasi-inovasi baru.

Fokus pada pendidikan STEM di setiap tingkat pendidikan memiliki perbedaan yang disesuaikan dengan kemampuan berpikir kognitif. Fokus pendidikan STEM pada tingkat pendidikan awal adalah untuk mencetuskan serta menumbuhkan minat siswa melalui kegiatan yang dapat memancing rasa ingin tahu siswa. Langkah tersebut dapat memberikan pembelajaran berbasis masalah yang terstruktur yang terkait dengan dunia nyata yang menghubungkan empat aspek STEM (Setiawan, 2020)

Tabel 2. Hasil Penelitian yang Berkaitan dengan Pendekatan *STEM*

No.	Nama, Tahun Penelitian dan Jurnal	Judul	Hasil Penelitian
(1)	(2)	(3)	(4)
1.	Abdurrahman., Nurulsari N., Maulina, H., Ariyani F., (2019)	<i>Design and Validation of Inquiry Based STEM Learning Strategy as a Powerful Alternative Solution to Facilitate Gift Student Facing 21st Century Challenging</i>	Desain strategi pembelajaran STEM yang dapat digunakan untuk meningkatkan keterampilan abad ke-21 siswa khususnya pada keterampilan berpikir tingkat tinggi.
2.	Mujib, Mardiyah & Suherman, (2020) Indonesian Journal of Science and Mathematics Education	STEM: Pengaruhnya Terhadap Literasi Matematis dan Kecerdasan <i>Multiple Intelligences</i>	Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa siswa dapat meningkatkan kepekaan terhadap masalah dunia nyata serta membuat mahasiswa dapat memberikan berbagai

			jawaban atau solusi dengan justifikasi terhadap berbagai fenomena yang terdapat dalam lingkungan kehidupan sehari-hari yang mempunyai kaitan dengan yang mengacu pada konsep literasi matematis.
3.	Widayoko, Latifah & Yuliati, (2018) Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian & Pengembangan	Peningkatan Kompetensi Literasi Sainifik Siswa SMA dengan Bahan Ajar Terintegrasi STEM Materi Impuls Momentum	Hasi penelitian yang diperoleh data N-gain, memiliki peningkatan rerata yang lebih tinggi, yaitu sebesar 0,41 dengan kriteria peningkatan sedang. Hasilnya menunjukkan bahan ajar integrasi STEM yang digunakan dapat meningkatkan kompetensi literasi saintifik dan memiliki konsep teori yang didukung oleh data yang baik untuk menjelaskan suatu fenomena. Siswa juga dapat menginterpretasikan data dan fakta dengan baik, baik secara kualitatif ataupun kuantitatif.

2.1.3 *Learning Cycle 5E*

Model pembelajaran *Learning Cycle* merupakan model pembelajaran konstruktivistik berbasis IPA. Model pembelajaran ini dikembangkan oleh J. Myron Atkin, Robert Karplus dan SCIs Group (*Science Curriculum Improvement Study*), di University of California, Berkeley, USA sejak tahun 1967. *Learning Cycle* dikembangkan untuk memungkinkan siswa menemukan konsep sendiri atau mengembangkan konsep yang dipelajari, untuk mencegah miskonsepsi, dan memberikan kesempatan bagi siswa untuk menerapkan konsep yang dipelajari dalam situasi baru (Bybee at al., 2006). Model pembelajaran *Learning Cycle 5E* merupakan salah satu model pembelajaran yang menuntut keaktifan siswa dan pengetahuan ilmiah dalam proses pembelajaran yang berpusat pada siswa, sehingga literasi sains dapat diimplementasikan pada model pembelajaran *Learning Cycle 5E*. Model pembelajaran ini dapat diimplementasikan dengan menggunakan literasi sains dikarenakan model pembelajaran *Learning Cycle 5E* mampu meningkatkan kemampuan peserta didik terhadap pengetahuan ilmiah dan juga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam proses pembelajaran. Adanya model pembelajaran *Learning Cycle 5E* yang diimplementasikan dengan literasi sains dalam proses pembelajaran diharapkan mampu berpengaruh pada kompetensi belajar siswa sehingga peserta didik dapat aktif dalam membangun pengetahuannya secara nyata (Sari, M., dkk 2019).

Salah satu kelebihan model *Learning Cycle 5E* yaitu masing-masing siswa dapat mengembangkan potensinya dalam proses pembelajaran karena dapat memfasilitasi perubahan konseptual siswa karena masing-masing siswa diwajibkan menganalisis pada fase *explore*, menerapkan konsep pada situasi yang baru pada fase *elaboration*, dan evaluasi setiap pembelajaran yang dilakukan. Pada model *Learning Cycle 5E*

dilakukan dalam kegiatan kelompok-kelompok kecil agar dapat meningkatkan minat siswa dan memberikan kesempatan kepada siswa untuk memberikan pendapat yang mereka kemukakan dalam kegiatan berdiskusi dengan mengaplikasikan konsep-konsep yang mereka dapatkan.

Menurut Bybee (2010) sintaks untuk model pembelajaran *Learning Cycle 5E* terdiri dari 5 fase, yaitu sebagai berikut.

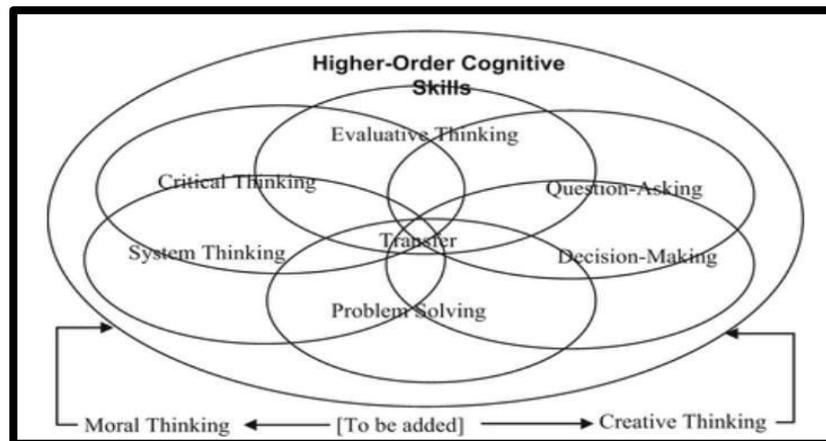
Tabel 3 Sintaks Model Pembelajaran 5E

Fase	Perilaku
<i>Engage</i>	Guru menilai pengetahuan awal siswa dan membantu mereka terlibat dalam konsep baru melalui penggunaan aktivitas singkat yang mendorong rasa ingin tahu dan memperoleh pengetahuan sebelumnya. Kegiatan tersebut harus menghubungkan antara pengalaman belajar masa lalu dan sekarang, mengekspos konsepsi, dan mengorganisasikan pemikiran siswa terhadap kegiatan hasil belajar saat ini.
<i>Explore</i>	Mengeksplorasi pengalaman dengan memberikan siswa dasar umum kegiatan pada konsep-konsep yang dipelajari, miskonsepsi, proses, dan keterampilan yang diidentifikasi dan perubahan konseptual yang difasilitasi. Peserta didik mungkin menyelesaikan kegiatan lab yang membantu mereka menggunakan pengetahuan sebelumnya untuk menghasilkan ide-ide baru, mengeksplorasi pertanyaan dan kemungkinan, dan merancang dan melakukan penyelidikan awal.

<i>Explain</i>	<p>Fase ini dimulai ketika siswa memiliki kesempatan untuk mengartikulasikan pemahaman konsep yang dipelajari mereka sendiri selama proses pembelajaran. Selama fase ini, guru membantu memfokuskan perhatian siswa pada aspek tertentu dari fase atau pengalaman eksplorasi mereka dengan memberikan penjelasan ilmiah, memperkenalkan kosakata penting, atau berdiskusi dan mengklarifikasi miskonsepsi. Fase ini memberikan kesempatan kepada guru untuk memperkenalkan suatu konsep, proses, atau keterampilan yang memanfaatkan penjelasan dan pengalaman siswa dari kegiatan pembelajaran.</p>
<i>Elaborate</i>	<p>Guru menantang dan memperluas pemahaman dan keterampilan konseptual siswa melalui pengalaman dalam tiga tingkatan model instruksi yang berbeda yaitu siswa mengembangkan pemahaman yang lebih dalam dan lebih luas, lebih banyak informasi, dan keterampilan yang memadai. Siswa menerapkan pemahaman mereka tentang konsep dengan melakukan kegiatan tambahan.</p>
<i>Evaluate</i>	<p>Guru mendorong siswa untuk menilai pemahaman dan kemampuan mereka dan memberikan pilihan kesempatan untuk mengevaluasi kemajuan siswa dalam mencapai tujuan pendidikan.</p>

2.1.4 Kemampuan Berpikir Sistem

Kemampuan berpikir sistem adalah pendekatan holistik untuk mengkaji masalah kompleks dan sistem yang berfokus pada interaksi antar komponen sistem dan pola yang muncul dari interaksi tersebut. Berpikir sistem dapat membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi untuk memahami dan mengatasi masalah dunia nyata yang kompleks, interdisipliner (York, 2019). Berpikir sistem menggabungkan kemampuan berpikir siswa dengan model *engineering* dan matematika. Fenomena yang dikaji oleh siswa juga kejadian yang terjadi di kehidupan nyata dengan menggabungkan rangkaian unsur-unsur dari fenomena yang diteliti dan hubungan matematis. Berpikir sistem merupakan salah satu jenis pemikiran yang kompleks. Kompleksitas dan keterhubungan pemikiran sistem dengan aspek lain dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Posisi Berpikir Sistem pada Konteks Berpikir Tingkat Tinggi
(Sumber: Nuraeni, 2020)

Menurut Nuraeni (2020) kemampuan berpikir sistem merupakan kemampuan yang menyelesaikan permasalahan dengan melihat berbagai aspek dari sumber keseluruhan yang lain serta keterkaitan konsep dengan ilmu-ilmu yang lain. Selain itu, kemampuan berpikir sistem dengan indikatornya digolongkan sebagai bagian dari *high other thinking skills (HOTS)*. Adapun indikator berpikir sistem yang

dikembangkan oleh Meilinda (2018).

Tabel 4. Indikator Berpikir Sistem

Indikator (1)	Sub Indikator (2)
<i>Prerequisite</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Mengidentifikasi komponen-komponen dan proses-proses di dalam suatu sistem b. Mengidentifikasi hubungan antar komponen sistem c. Memetakan fenomena/konsep dalam komponen tertentu.
<i>Basic</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Menganalisis hubungan konsep pada satu level dengan level lain b. Mengatur komponen sistem, proses, dan interaksi dalam satu kerangka sistem c. Mengidentifikasi proses umpan balik yang terjadi pada sistem.
<i>Intermediate</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Membuat generalisasi dari pola yang dibentuk oleh sistem b. Merancang pola interaksi dari komponen sistem c. Membuat/mengembangkan model yang menggambarkan posisi semua komponen.
<i>Coherent Expert</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Memprediksi perilaku yang muncul dari sistem b. Prediksi efek yang muncul dari adanya intervensi terhadap sistem c. Menerapkan pola sistem baru berdasarkan hasil prediksi.

Berdasarkan uraian diatas berpikir sistem membuat hubungan antara masalah yang tampaknya tidak terkait menjadi saling berkaitan atau bermakna. Konsep dalam materi fisika banyak yang berhubungan satu sama lain dan berfokus pada fakta-fakta fenomena dalam kehidupan sehari-hari salah satunya dalam materi usaha dan energi. Guru dapat mengasah berpikir sistem siswa dengan melatih menyelesaikan soal-soal analisis.

2.1.5 Pemetaan Materi

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

Tabel 5. Pemetaan Materi Energi Terbarukan

Aspek STEM	Materi
<i>Science</i>	<p>Melakukan pengamatan terhadap pemanfaatan sumber energi terbarukan.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Faktual Pemanfaatan sumber energi terbarukan - Konseptual Dengan adanya sumber energi terbarukan dapat mengurangi pencemaran udara dan kerusakan lingkungan eksploitasi - Prosedural Membuat produk rancangan mini car yang menggunakan tenaga angin sesuai dengan prosedur pembuatan.
<i>Technology</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Pemanfaatan animasi video pembelajaran, pembuatan produk mini car bertenaga angin, serta pemanfaatan <i>power point</i>. - Internet untuk mengakses informasi mengenai energi terbarukan
<i>Engineering</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Membuat gambar rancangan <i>mini car</i> bertenaga angin, <i>mini car</i> bertenaga surya dan melakukan uji coba untuk <i>mini car</i> tenaga angin .
<i>Mathematics</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Menganalisis apa yang terjadi pada uji coba <i>mini car</i> bertenaga angin terhadap penerapan perubahan energi serta menganalisis penggunaan energi dan dampaknya bagi lingkungan.

2.1.6 Design Thinking

Design Thinking merupakan suatu cara untuk berinovasi dalam menangani kebutuhan atau pola pemikiran yang masalahnya selalu memosisikan manusia secara pusat (Satrina & Muntaha, 2021). Dalam dunia pendidikan, *design thinking* adalah pendekatan yang digunakan untuk memecahkan masalah dan menciptakan solusi inovatif dengan fokus pada kebutuhan dan pengalaman pengguna, yaitu siswa dan pendidik. *Design thinking* dibagi menjadi 5 tahap (*Stanford University d.school*) sebagai berikut.



Gambar 3. Tahapan *Design Thinking*

1) *Emphatize* (Empati)

Emphatize (empati) merupakan sebuah inti proses karena permasalahan yang timbul harus dapat diselesaikan dengan cara berpusat kepada manusia, metode ini berupaya untuk memahami permasalahan yang dialami pengguna supaya kita dapat merasakan dan mencari solusi untuk permasalahan tersebut dalam metode ini ada beberapa hal yang harus dilakukan yaitu wawancara, observasi, serta menggabungkan observasi dan wawancara.

2) *Define* (Penetapan)

Define merupakan menganalisis dan memahami hasil yang telah dilakukan pada proses *Emphatize*. proses menganalisis dan memahami berbagai wawasan yang telah diperoleh melalui empati, dengan tujuan untuk menentukan pernyataan masalah sebagai POV (*point of view*) atau perhatian utama pada penelitian.

3) *Ideate* (Ide)

Ideate merupakan proses transisi dari rumusan masalah menuju penyelesaian masalah, adapun dalam proses *ideate* ini akan berkonsentrasi untuk menghasilkan gagasan atau ide sebagai landasan dalam membuat prototipe rancangan yang akan dibuat.

4) *Prototype* (Prototipe)

Prototype dikenal sebagai rancangan awal suatu produk yang akan dibuat, untuk mendeteksi kesalahan sejak dini dan memperoleh berbagai kemungkinan baru. Dalam penerapannya, rancangan awal yang dibuat akan diuji coba kepada pengguna untuk memperoleh respon dan feedback yang sesuai untuk menyempurnakan rancangan.

5) *Test* (Uji coba)

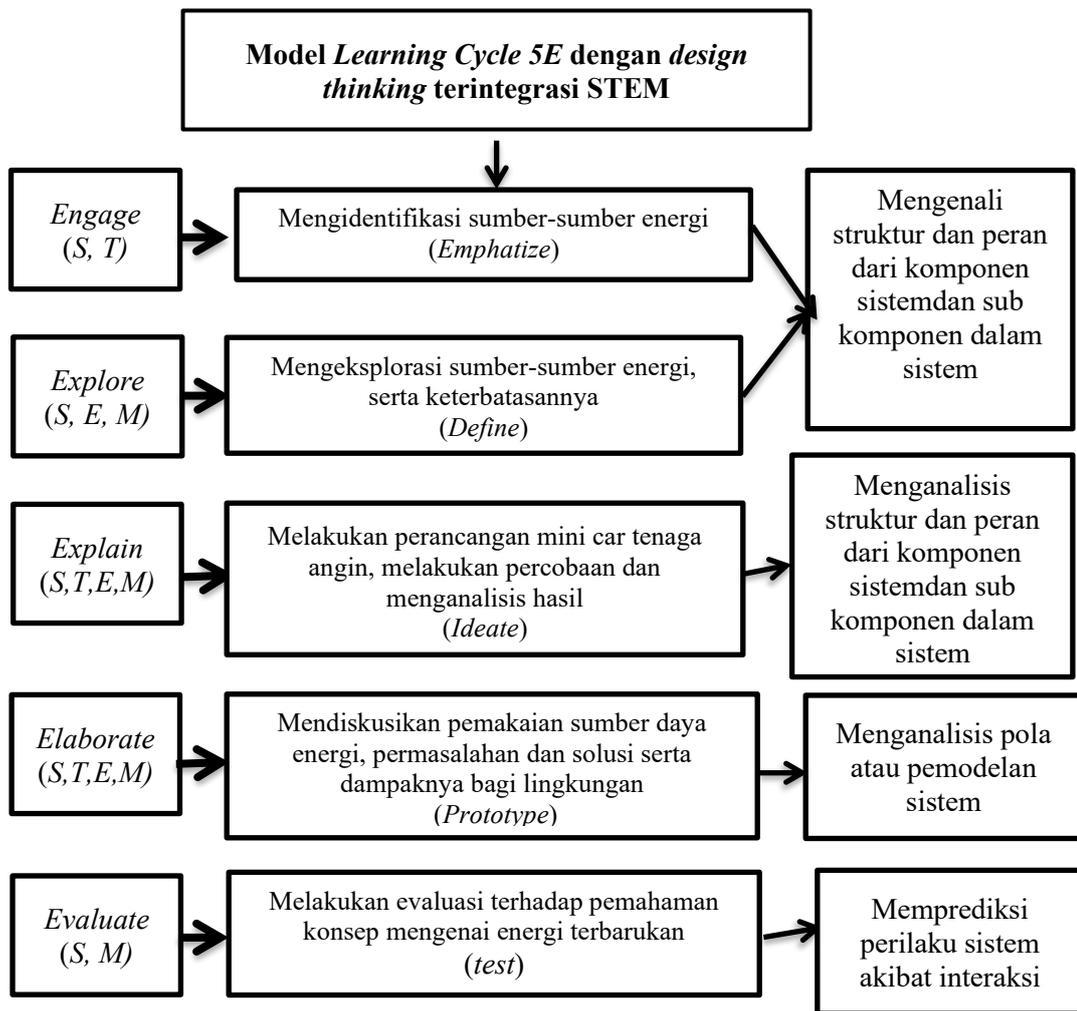
Test atau pengujian dilakukan untuk mengumpulkan berbagai feedback pengguna dari berbagai rancangan akhir yang telah dirumuskan dalam proses prototipe sebelumnya. Proses ini merupakan tahap akhir namun bersifat *life cycle* sehingga memungkinkan perulangan dan kembali pada tahap perancangan sebelumnya apabila terdapat kesalahan.

(Sari & Kartina, 2020)

2.3 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran merupakan konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan faktor yang telah dilakukan identifikasi sebagai masalah yang penting. Kerangka pemikiran dapat diartikan suatu gambaran permasalahan yang ada dalam sebuah penelitian yang akan dilakukan. Penerapan Model *Learning Cycle 5E* yang berbasis pendekatan *STEM* dalam pembelajaran ini diharapkan mampu efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir sistem siswa. Metode *design thinking* memberi peserta didik dapat belajar secara mandiri serta lebih bertanggung jawab agar metode pembelajaran ini berpusat pada peserta

didik (*students-centered learning*). Selain itu, *design thinking* memungkinkan pendidik untuk mendedikasikan lebih banyak waktu untuk beajar di kelas untuk kegiatan pembelajaran yang menarik dan interaktif dan proyek yang sifatnya lebih menekankan praktik. Berikut ini adalah kerangka pemikiran peneliti yang akan dilakukan dalam penelitiannya, yaitu dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 4. Bagan Kerangka Pemikiran

2.4 Anggapan Dasar

Anggapan dasar penelitian berdasarkan kajian teori dan kerangka pikir, yaitu.

1. Kelas eksperimen dan kelas kontrol membelajarkan materi tentang energi terbarukan.
2. Faktor-faktor di luar penelitian diabaikan.

2.5 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka teoritis dan kerangka pemikiran di atas, maka hipotesis pada penelitian ini, yaitu terdapat efektivitas peningkatan model pembelajaran *5E* dengan *design thinking* terintegrasi STEM terhadap kemampuan berpikir sistem siswa SMA pada topik Energi Terbarukan

III. METODE PENELITIAN

3.1 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2024/2025 tepatnya di SMA Negeri 1 Gedongtataan alamat Jl. Swadaya, Sukaraja, Kec. Gedongtataan, Kabupaten Pesawaran, Lampung 35371.

3.2 Populasi Penelitian

Populasi penelitian ini yaitu seluruh peserta didik kelas X SMA Negeri 1 Gedongtataan pada semester genap Tahun Ajaran 2024/2025.

3.3 Sampel Penelitian

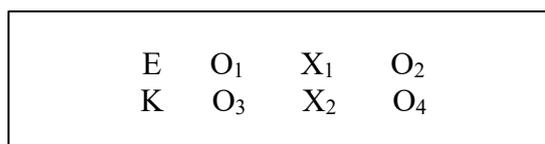
Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik purposive sampling. Adapun sampel penelitian ini adalah yakni X 1 sebagai kelas eksperimen dan X 4 sebagai kelas kontrol di SMA N 1 Gedongtataan

3.4 Variabel Penelitian

Variabel pada penelitian ini terdiri dari tiga variabel yaitu variabel bebas, variabel terikat, dan variabel moderator. Variabel bebas pada penelitian ini yaitu *Learning Cycle 5E* dengan pendekatan *STEM*, variabel terikat dalam penelitian ini yaitu kemampuan berpikir sistem peserta didik, dan variabel moderator penelitian ini adalah *design thinking*.

3.5 Desain Penelitian

Desain penelitian ini adalah penelitian kuantitatif eksperimen. Penelitian kuantitatif eksperimen adalah penelitian ilmiah yang sistematis terhadap bagian-bagian dan fenomena serta hubungan-hubungannya. Penelitian ini termasuk jenis penelitian jenis eksperimen dengan metode *quasi eksperiment design*. Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *non-equivalent control group design*, yaitu satu kelompok eksperimen yang diberi perlakuan tertentu dan satu kelompok yang lain dijadikan kelompok kontrol. Penelitian ini melakukan manipulasi terhadap perilaku individu atau kelompok yang diamati seperti situasi atau tindakan tertentu yang akan dilihat pengaruhnya. Secara umum desain penelitian yang akan digunakan ditunjukkan pada Gambar.



Gambar 5. Desain Eksperimen *Pretest-Posttest Control Group Design*

Keterangan:

E: Kelas eksperimen

K: Kelas kontrol

O₁: *Pretest* pada kelas eksperimen

O₂: *Posttest* pada kelas eksperimen

O₃: *Pretest* pada kelas kontrol

O₄: *Posttest* pada kelas kontrol

X₁: Perlakuan pembeajaran menggunakan model *Learning Cycle 5E* dengan pendekatan *STEM*

X₂: Perlakuan pembeajaran menggunakan model *Learning Cycle 5E* dengan pendekatan saintifik

(Sugiyono, 2013)

3.6 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Prosedur pelaksanaan penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan berikut:

1. Tahap persiapan

Adapun kegiatan pada tahap persiapan adalah sebagai berikut.

- a. Meminta izin untuk meakukan penelitian di SMA Negeri 1 Gedong Tataan
- b. Melakukan wawancara dengan guru fisika mengenai masalah yang dihadapi oleh peserta didik
- c. Menentukan sampel peneitian
- d. Mengkaji teori yang relevan dengan judul penelitian yang akan dilakukan
- e. Menyusun RPP dan instrumen yang akan digunakan dalam proses pelaksanaan penelitian

2. Tahap pelaksanaan

Adapun kegiatan yang dilakukan pada tahap pelaksanaan ada sebagai berikut.

Tabel 5. Tahap Pelaksanaan Pembelajaran pada kelas eksperimen dan kelas kontrol

Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
a. Peneliti melakukan <i>pretest</i> kepada peserta didik untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik	a. Peneliti melakukan <i>pretest</i> kepada peserta didik untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik
b. Peneliti melaksanakan kegiatan pembelajaran dengan menerapkan <i>Learning Cycle 5E</i> dengan <i>design thinking</i> yang terintegrasi pendekatan <i>STEM</i>	b. Peneliti melaksanakan kegiatan pembelajaran dengan menerapkan model pembelajaran <i>Problem Based Learning</i>

c. Peneliti memberikan *posttest* kepada peserta didik

c. Peneliti memberikan *posttest* kepada peserta didik

3. Tahap akhir

Adapun kegiatan yang dilakukan pada tahap akhir adalah sebagai berikut.

- a. Menganalisis data hasil *pretest* dan *posttest* serta instrumen pendukung lainnya
- b. Membandingkan hasil analisis data instrumen tes sebelum diberi perlakuan dan setelah diberi perlakuan untuk menentukan apakah terdapat perbedaan kemampuan berpikir sistem peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol
- c. Memberikan kesimpulan berdasarkan hasil yang diperoleh melalui analisis data dan selanjutnya menyusun laporan penelitian

3.7 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut.

1. Modul Ajar yang terdiri dari RPP, Materi, dan LKPD. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) suatu gambaran atau rencana pembelajaran untuk mencapai suatu kompetensi dasar dalam pelaksanaan pembelajaran
2. Instrumen pengukuran kemampuan *system thinking* peserta didik yang berupa lembar tes soal yang digunakan pada saat *pretest* dan *posttest* yang berbentuk soal pilihan ganda untuk mengukur hasil belajar peserta didik

3.8 Analisis Instrumen Penelitian

Setelah instrumen selesai dibuat, instrumen harus diuji menggunakan uji

validitas dan uji reliabilitas dengan bantuan program SPSS.

1. Uji Validitas

Uji validitas digunakan untuk menunjukkan tingkat kevalidan suatu instrumen. Suatu instrumen dikatakan valid jika dapat mengukur apa yang seharusnya diukur (ketepatan). Pada saat menguji validitas instrumen, maka digunakan rumus korelasi *product moment* yang dikemukakan oleh Pearson dengan rumus berikut.

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

Keterangan:

r_{xy} : koefisien korelasi yang menyatakan validitas

N: Jumlah sampel

X: Skor butir soal

Y: Skor soal

Uji validitas memiliki kriteria koefisien validitas butir soal yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 7. Kriteria Koefisien Validitas Butir Soal

Koefisien Korelasi	Kriteria
0,80-1,00	Sangat Tinggi
0,60-0,79	Tinggi
0,40-0,59	Cukup
0,20-0,39	Rendah
0,00-0,19	Sangat Rendah

(Artikunto, 2013:213)

Kriteria uji korelasi yaitu apabila korelasi antar butir dengan skor total lebih dari 0,3 maka instrumen tersebut dinyatakan valid. Sebaliknya jika korelasi antar butir dengan skor total kurang dari 0,3 maka instrumen tersebut dinyatakan tidak valid. Jika nilai hitung > rtabel dengan $\alpha = 0,05$

maka koefisien korelasi tersebut signifikan.

Uji validitas soal dalam penelitian ini diolah menggunakan SPSS versi 21.0. Berikut merupakan hasil uji validitas instrumen tes penguasaan konsep pada materi energi terbarukan yang dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Validitas Instrumen Materi Energi Terbarukan

No Soal (1)	<i>Perason Correlation</i> (2)	<i>Keterangan</i> (3)
1	0.898	Valid
2	0.389	Valid
3	0.358	Valid
4	0.711	Valid
5	0.780	Valid
6	0.602	Valid
7	0.602	Valid
8	0.389	Valid
9	0.876	Valid
10	0.464	Valid
11	0.898	Valid
12	0.593	Valid
13	0.656	Valid
14	0.385	Valid
15	0.567	Valid
16	0.434	Valid
17	0.739	Valid
18	0.464	Valid
19	0.656	Valid
20	0.434	Valid

Kriteria pengujian dapat dilihat berdasarkan nilai *Pearson Correlation* yang dibandingkan dengan nilai r tabel, yaitu sebesar 0,349. Berdasarkan hasil uji validitas instrumen kemampuan berpikir sistem pada materi usaha dan energi diketahui bahwa 20 butir soal semuanya valid dengan nilai *Pearson Correlation* > 0,349 .

2. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas digunakan untuk menunjukkan sejauh mana instrumen

dikatakan dapat dipercaya ataupun diandalkan untuk digunakan sebagai pengumpul data. Untuk mencari harga reliabilitas instrumen dengan menggunakan rumus alpha, yaitu:

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum \delta_i^2}{\delta_t^2} \right)$$

Keterangan

r_{11} : Reliabilitas yang dicari

$\sum \delta_i^2$: Jumlah varian skor tiap item

δ_t^2 : Varian total

Kuisisioner dapat dinyatakan reliabel jika mempunyai nilai koefisien apha. Oleh karena itu digunakanlah ukuran kemantapan alpha yang dapat diinterpretasikan pada tabel berikut.

Tabel 9. Kriteria Interpretasi Reliabilitas

Koefisien Korelasi	Kriteria
$0,00 \leq r_{11} \leq 0,20$	Sangat Rendah
$0,21 \leq r_{11} \leq 0,40$	Rendah
$0,41 \leq r_{11} \leq 0,60$	Tinggi
$0,61 \leq r_{11} \leq 0,80$	Rendah
$0,81 \leq r_{11} \leq 1,00$	Sangat Tinggi

(Arikunto, 2013:240)

3.9 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pengumpulan data hasil belajar yang dilakukan dengan teknik tes. Pemberian *pretest* kepada seluruh peserta didik, pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Tes yang diberikan bertujuan untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir sistem yang dimiliki peserta didik dengan pendekatan *STEM* menggunakan model *learning cycle 5E* pada kelas eksperimen dan model *problem based learning* pada kelas kontrol. Kedua kelas tersebut diberikan soal tes yang sama. Adapun rumus untuk penilaian yaitu:

$$\text{nilai hasil belajar} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Berikut kriteria untuk hasil belajar peserta didik.

80= baik sekali

66-79=baik

56-65=cukup

40-55=kurang

40=kurang sekali

3.10 Teknik Analisis Data dan Pengujian Hipotesis

1. Analisis Data

Analisis tes belajar yang menggunakan nilai *pretest* dan *posttest*, maka digunakan analisis N-Gain. Perhitungan ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan nilai *pretest* dan *posttest* dari kedua kelas. Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung *N-Gain* adalah

$$N - Gain = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maksimum} - \text{skor pretest}}$$

Hasil perhitungan *N-gain* kemudian diinterpretasikan dengan menggunakan klasifikasi seperti pada Tabel.

Tabel 10. Kriteria Interpretasi *N-Gain*

<i>N-Gain</i>	Kriteria Interpretasi
$(g) \geq 0,70$	Tinggi
$0,30 \leq (g) < 0,70$	Sedang
$(g) < 0,30$	Rendah

(Meltzer, 2002)

2. Pengujian Hipotesis

Uji hipotesis digunakan untuk mengetahui apakah terdapat peningkatan kognitif peserta didik ketika sebelum dan sesudah pembelajaran. Syarat untuk melakukan pengujian yang lebih lanjut

data tersebut terdistribusi normal atau tidak kemudian diuji homogenitas.

a. Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah sampel yang berasal dari populasi normal atau tidak. Uji normalitas pada penelitian ini menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov*. Adapun rumusan hipotesis pengujian adalah sebagai berikut.

H_0 : Data berdistribusi normal

H_1 : Data tidak berdistribusi normal

Dengan dasar pengambilan keputusan

- a) Nilai Sig. atau signifikansi atau nilai probabilitas $> 0,05$ maka distribusinya adalah normal
- b) Nilai Sig. atau signifikansi atau nilai probabilitas $< 0,05$ maka distribusinya adalah tidak normal

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui kehomogenan dari sampel yang diberikan penelitian ini. Untuk menghitung uji homogenitas ini menggunakan rumus berikut.

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

Keterangan :

S_1^2 : varians terbesar

S_2^2 : varians terbesar

Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka dapat dikatakan data tersebut homogen, namun jika data $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka dapat dikatakan tidak homogen. Data homogen selanjutnya dapat dilakukan uji hipotesis statistik parametrik, apabila tidak homogen uji hipotesis non-parametrik.

c. Uji Hipotesis

Data yang diperoleh digunakan untuk mengetahui perbedaan atau tidak antara kedua kelompok sampel. Adapun hipotesis yang akan diajukan dengan *Independent Sampel T-test* sebagai berikut.

a) Rumusan Hipotesis

H_0 : tidak terdapat perbedaan rata-rata kemampuan berpikir sistem siswa menggunakan *Learning Cycle 5E* dengan *design thinking* terintegrasi *STEM*.

H_0 : terdapat perbedaan rata-rata kemampuan berpikir sistem siswa menggunakan *Learning Cycle 5E* dengan *design thinking* terintegrasi *STEM*.

b) Pengambilan keputusan

H_0 ditolak jika $sig < \alpha$ dan akan diterima jika sebaliknya, dengan menggunakan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$

Pada penelitian ini untuk mengetahui ada atau tidak adanya peningkatan kemampuan berpikir sistem antara sebelum dan sesudah diberi perlakuan secara signifikan maka dilakukan uji *Paired Sample T-test*. Hipotesis dalam uji ini adalah sebagai berikut:

H_0 : tidak terdapat perbedaan rata-rata nilai *pretest* dan *posttest* menggunakan *Learning Cycle 5E* dengan *design thinking* berbasis *STEM*

H_0 : terdapat perbedaan rata-rata nilai *pretest* dan *posttest* menggunakan *Learning Cycle 5E* dengan *design thinking* berbasis *STEM*

Kriteria uji nya adalah ditolak H_0 jika $sig < 0,05$, dan H_0 diterima jika $sig \geq 0,05$.

(Sheskin, 2003)

d. Uji ANCOVA

Uji ANCOVA merupakan teknik statistik yang menggabungkan analisis regresi dan analisis varian. ANCOVA berfungsi untuk meningkatkan presisi sebuah percobaan karena di dalamnya dilakukan pengaturan terhadap pengaruh yang tidak terkontrol.

(Field, 2009)

e. *Effect Size*

Effect Size merupakan ukuran mengenai signifikansi praktis hasil penelitian yang berupa ukuran besarnya korelasi atau perbedaan. Nilai ini menunjukkan besarnya pengaruh variabel terhadap variabel lainnya dalam penelitian.

$$\delta = \frac{Y_e - Y_c}{S_c}$$

Keterangan :

δ : Effect size

Y_e : Nilai rata-rata perlakuan eksperimen

Y_c : Nilai rata-rata perlakuan kontrol

S_c : Simpangan baku kelompok pembanding

Adapun hasil interpretasi *effect size* menurut (Cohen, 2007) dalam tabel berikut.

Tabel 9. Interpretasi *Effect Size*

Nilai <i>Effect Size</i>	Interpretasi
$0,8 \leq d \leq 2,0$	Besar
$0,5 \leq d \leq 0,8$	Rata-rata
$0,2 \leq d \leq 0,5$	Kecil

V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di SMA Negeri 1 Gedong Tataan semester genap tahun ajaran 2024/2025 dapat disimpulkan bahwa Model pembelajaran *Learning Cycle 5E* dengan *design thinking* pendekatan STEM efektif digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir sistem. Hal ini ditunjukkan dengan nilai rata-rata N-gain pada kelas eksperimen sebesar 0,85 lebih besar dari kelas kontrol dengan nilai rata-rata N-gain sebesar 0,77 dengan kategori sedang. Hal tersebut menunjukkan bahwa perbedaan pretest dan posttest pada kelas eksperimen dengan menerapkan model pembelajaran *learning cycle 5E* dengan *design thinking* dan pendekatan STEM meningkatkan kemampuan berpikir sistem lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol yang menggunakan model pembelajaran *problem based learning*. Berdasarkan hasil uji hipotesis Independent simple T-test diperoleh nilai Sig. (2-tailed) sebesar 0,001 dimana nilai sig < 0,05 maka Ho ditolak dan H1 diterima. Dengan demikian ada perbedaan rata-rata kemampuan berpikir sistem siswa menggunakan *Learning Cycle 5E* pendekatan STEM dengan *design thinking*.

5.2 Saran

Salah satu kendala saat melakukan penelitian yaitu siswa masih meminta arahan dan bimbingan dari peneliti dalam melaksanakan setiap langkah pembelajaran. Oleh karena itu, peneliti menyarankan sebelum melakukan pembelajaran sebaiknya siswa diberikan tutorial dan arahan yang lebih detail supaya pembelajaran berjalan dengan lebih efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, A., Ariyani, F., Maulina, H., & Nurulsari, N. (2019). Design And Validation Of Inquiry-Based STEM Learning Strategy As A Powerful Alternative Solution To Facilitate Gifted Students Facing 21st Century Challenges. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 7(1), 33–56. <https://doi.org/10.17478/jegys.513308>
- Arikunto, S. (2013). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Alwini, A. F., & Abduh, S. (2019). Analisis Sistem Pentanahan Turbin Pembangkit Listrik Tenaga Bayu Sidrap Sulawesi Selatan. *JETRI: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 16(2), 121–134.
- Asmuniv. (2015). Pendekatan Terpadu Pendidikan STEM Upaya Mempersiapkan Sumber Daya Manusia Indonesia Yang Memiliki Pengetahuan Interdisipliner Dalam Menyosong Kebutuhan Bidang Karir Pekerjaan Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA). Diakses dari <http://www.vedcmalang.com/pppstkboemlg/index.php/menutama/listrikelectro/1507-asv9>.
- Assaraf, O. B. Z., & Orion, N. (2010). System Thinking Skills At The Elementary School Level. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(5), 540–563.
- Baharin, N., Kamarudin, N., & Manaf, U. K. A. (2018). Integrating STEM Education Approach In Enhancing Higher Order Thinking Skills. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 8(7), 810–822. <https://doi.org/10.6007/IJARBS/v8-i7/4421>
- Bybee, R. (2010). Advancing STEM Education: A 2020 Vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness*. Biological Sciences Curriculum Study
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education (6th ed.)*. London, New York: Routledge Falmer.
- Davidi, E. I. N., Sennen, E., & Supardi, K. (2021). Integrasi Pendekatan STEM

(Science, Technology, Engineering, And Mathematics) Untuk Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 11(1), 11–22.

- Estapa, A. T., & Tank, K. M. (2017). Supporting Integrated STEM In The Elementary Classroom: A Professional Development Approach Centered On An Engineering Design Challenge. *International Journal of STEM Education*, 4(1), 6. <https://doi.org/10.1186/s40594-017-0058-3>
- Harmaida, M., & Winarni, E. W. (2023). Pengaruh Penggunaan Model Siklus Belajar (Learning Cycle) 5E Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Mata Pelajaran IPA Kelas V SD Negeri Kota Bengkulu. *JURIDIKDAS: Jurnal Riset Pendidikan Dasar*, 6(2), 253–263.
- Henriksen, D., Mishra, P., & Fisser, P. (2016). *Infusing Creativity And Design Thinking Into STEM Education*. *Journal of STEM Education*, 17(3), 1–7.
- Kesumawati, E. (2025). Pelatihan Penerapan Design Thinking Untu Meningkatkan Kompetensi Kreatif Dan Pola Pikir Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan dan Pengabdian Masyarakat*, 8(1), 45–60.
- Khotimah, R. P., Adnan, M., Ahmad, C. N. C., & Murtiyasa, B. (2021). Science, mathematics, engineering, and mathematics (STEM) education in Indonesia: A literature review. *Journal of Physics: Conference Series*,
- Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. J., & Vilchez-González, J. M. (2019). What Are We Talking About When We Talk About STEM Education? A Review Of Literature. *Science Education*, 103(4), 799–822.
- Masgumelar, N. K., & Mustafa, P. S. (2021). Teori Belajar Konstruktivisme Dan Implikasinya Dalam Pendidikan Dan Pembelajaran. *GHAITSA: Islamic Education Journal*, 2(1), 49–57. <https://doi.org/10.62159/ghaitsa.v2i1.188>
- Meilinda, M., Rustaman, N. Y., Firman, H., & Tjasyono, B. (2018). Development And Validation Of Climate Change System Thinking Instrument (CCSTI) For Measuring System Thinking On Climate Change Content. *Journal Of Physics: Conference Series*, 1013(1), 012046.
- 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. <https://doi.org/10.1119/1.1514215>
- Mujib, M., Mardiyah, M., & Suherman, S. (2020). STEM: Pengaruhnya Terhadap Literasi Matematis Dan Kecerdasan Multiple Intelligences. *Indonesian Journal Of Science And Mathematics Education*, 3(1), 66–73. <https://doi.org/10.24042/ijjsme.v3i1.5448>

- Nugroho, O. F., Permanasari, A., Firman, H., & Riandi. (2021). The Importance Of STEM-Based Education In The Indonesia Curriculum. *Pedagonal: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 5(2), 56–61.
- Nuraeni, R., Setiono, S., & Aliyah, H. (2020). Profil Kemampuan Berpikir Sistem Siswa Kelas XI SMA Pada Materi Sistem Pernapasan. *Pedagogi Hayati*, 4(1), 1–9. <https://doi.org/10.31629/Ph.V4i1.2123>
- Razali, N. H., Ali, N. N., Safiyuddin, S. K., & Khalid, F. (2022). Design Thinking Approaches In Education And Their Challenges: A Systematic Literature Review. *Creative Education*, 13(7), 2289–2299.
- Sari, I. P., Kartina, A. H., Pratiwi, A. M., Oktariana, F., Nasrulloh, M. F., & Zain, S. A. (2020). Implementasi Metode Pendekatan Design Thinking Dalam Pembuatan Aplikasi Happy Class Di Kampus UPI Cibiru. *Edsence: Jurnal Pendidikan Multimedia*, 2(1), 45–55.
- Sari, M., Darussyamsu, R., Putri, I. L. E., & Syamsurizal, S. (2019). The Effect Of 5E Learning Cycle Models Containing Science Literacy On Students' Learning Competencies In Additives And Addictive Substances Material At Junior High School 18 Padang. *Atrium Pendidikan Biologi*, 4(1), 74–83.
- Satria, A. B. A., & Muntaha, A. A. (2021). Inovasi Pendidikan Abad 21: Penerapan Design Thinking Dan Pembelajaran Berbasis Proyek Dalam Pendidikan Indonesia. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 9(2), 1–6.
- Setiawan, N. C. E., Sutrisno, S., Munzil, M., & Danar, D. (2020). Pengenalan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) dan pengembangan rancangan pembelajarannya untuk merintis pembelajaran kimia dengan sistem SKS di Kota Madiun. *Lambung Inovasi: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 5(2), 56–64.
- Sheskin, D.J. (2003). *Handbook of Parametric and Nonparametric Statistical Procedure, third Edition*. Florida: Chapman and Hall: CRC Press.
- Skinner, E., Saxton, E., Currie, C., & Shusterman, G. (2017). A Motivational Account Of The Undergraduate Experience In Science: Brief Measures Of Students' Self-System Appraisals, Engagement In Coursework, And Identity As A Scientist. *International Journal Of Science Education*, 39(17), 2433–2459.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kombinasi*. Bandung: Alfabeta.
- Toheri, T., Winarso, W., & Haqq, A. A. (2019). Three Parts Of 21st Century Skills: Creative, Critical, And Communication Mathematics Through Academic Constructive Controversy. *Universal Journal of Educational Research*, 7(11), 2314–2329.

<https://doi.org/10.13189/ujer.2019.071109>

- Wena, M. (2016). *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer: Suatu Tinjauan Konseptual Operasional*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Widayoko, A., Latifah, E., & Yuliati, L. (2018). Peningkatan Kompetensi Literasi Saintifik Siswa SMA Dengan Bahan Ajar Terintegrasi STEM Pada Materi Impuls Dan Momentum. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 3(11), 1463–1467.
- York, S., Lavi, R., Dori, Y. J., & Orgill, M. (2019). Applications Of Systems Thinking In STEM Education. *Journal Of Chemical Education*, 96(12), 2742–2751.
- Yudianto, A. (2017). Penerapan Video Sebagai Media Pembelajaran. *Seminar Nasional Pendidikan 2017*, 234–237.