

IMPLEMENTASI PBL BERBASIS STEM DENGAN STRATEGI *DESIGN THINKING* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN *CREATIVE PROBLEM SOLVING* PESERTA DIDIK PADA TOPIK *GLOBAL WARMING*

(SKRIPSI)

Oleh

**INDAH SINA TYAS
NPM 2013022042**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

IMPLEMENTASI PBL BERBASIS STEM DENGAN STRATEGI *DESIGN THINKING* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN *CREATIVE PROBLEM SOLVING* PESERTA DIDIK PADA TOPIK *GLOBAL WARMING*

Oleh

INDAH SINA TYAS

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pengaruh PBL berbasis STEM dengan strategi *design thinking* untuk meningkatkan kemampuan *Creative Problem Solving* (CPS) peserta didik pada topik *global warming*. Penelitian ini dilakukan di MAN 1 Pringsewu, menggunakan penelitian eksperimen dengan desain *Pretest-Posttest Control Group*. Instrument yang digunakan adalah soal tes uraian. Pembelajaran menggunakan model PBL berbasis STEM dengan strategi *design thinking* mampu meningkatkan kemampuan CPS peserta didik, hal ini dapat dilihat dari rata-rata nilai *N-gain* pada kelas eksperimen sebesar 0,44 dengan kategori sedang lebih besar dari kelas kontrol dengan nilai rata-rata *N-gain* sebesar 0,24 dengan kategori rendah. Berdasarkan data tersebut menunjukkan bahwa kemampuan CPS peserta didik mempunyai perbedaan yang signifikan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hal ini didukung dengan data hasil uji *Independent Sample T-Test* diperoleh nilai Sig. (2-tailed) < 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa implementasi PBL berbasis STEM dengan strategi *design thinking* dapat meningkatkan kemampuan *creative problem solving* peserta didik pada topik *global warming*.

Kata kunci : PBL, STEM, *Design Thinking*, kemampuan *Creative Problem Solving* (CPS)

IMPLEMENTASI PBL BERBASIS STEM DENGAN STRATEGI *DESIGN THINKING* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN *CREATIVE PROBLEM SOLVING* PESERTA DIDIK PADA TOPIK *GLOBAL WARMING*

Oleh
INDAH SINA TYAS

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PENDIDIKAN FISIKA**

Pada

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



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

Judul Skripsi

**IMPLEMENTASI PBL BERBASIS
STEM DENGAN STRATEGI *DESIGN
THINKING* UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN *CREATIVE PROBLEM
SOLVING* PESERTA DIDIK PADA
TOPIK *GLOBAL WARMING***

Nama Mahasiswa

Indah Sina Tyas

Nomor Pokok Mahasiswa

2013022042

Program Studi

Pendidikan Fisika

Jurusan

Pendidikan MIPA

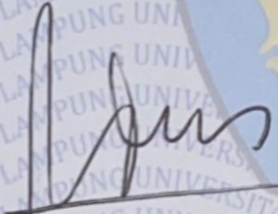
Fakultas

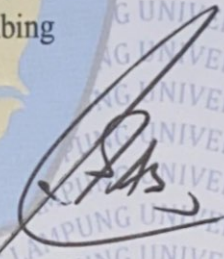
Keguruan dan Ilmu Pendidikan



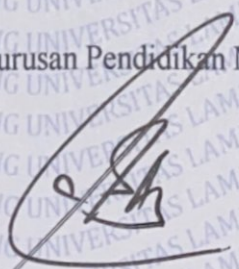
MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


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


Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.
NIP 19600301 198503 1 003

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA


Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.
NIP 19600301 198503 1 003

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si.

Sekretaris : Prof. Undang Rosidin, M.Pd.

Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. I Wayan Distrik, M.Si.

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Prof. Dr. Sunyono, M.Si.
NIP. 19651230 199111 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 24 April 2024

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Indah Sina Tyas
NPM : 2013022042
Fakultas/Jurusan : Pendidikan Fisika
Program Studi : Pendidikan MIPA
Alamat : Talang Padang, Kecamatan Talang Padang,
Kabupaten Tanggamus

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.



Lampung, 24 April 2024

Indah Sina Tyas
NPM 2013022042

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Indah Sina Tyas, dilahirkan di Talang Padang Kab. Tanggamus pada tanggal 12 Agustus 2002 sebagai anak kedua dari tiga bersaudara, putri dari pasangan Bapak Herwan dan Ibu Syafriana.

Penulis memulai pendidikan formalnya pada tahun 2007 sebagai siswi di TK Aisyah Bustanul Athfal 1 Talang Padang dan lulus pada tahun 2008, kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SDN 1 Banding Agung dan lulus pada tahun 2014. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan di MTs N 2 Tanggamus dan lulus pada tahun 2017, kemudian penulis melanjutkan pendidikan di MAN 1 Pringsewu dan berhasil menyelesaikan pendidikan pada tahun 2020. Pada tahun yang sama penulis diterima dan terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika di Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menempuh pendidikan sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika penulis memiliki pengalaman berorganisasi yaitu sebagai Sekretaris Divisi Pembinaan dari Aliansi Mahasiswa Pendidikan Fisika (ALMAFIKA), dan menjadi anggota kaderisasi di Himpunan Mahasiswa Pendidikan Eksakta (HIMASAKTA) dari tahun 2020 hingga 2022. Penulis juga melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada tahun 2023 di desa Mulya Sari Kec. Negeri Agung Kab. Way Kanan. Kegiatan tersebut juga bersamaan dengan pelaksanaan Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) 1 dan 2 yang dilaksanakan di SMP N 04 Negeri Agung.

MOTTO

“Don’t be sad that Allah is with us”

(Q.S at-Taubah:40)

“Take the risk or lose the chance”

(Indah Sina Tyas)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbil'alamin, puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan karunia-Nya, serta shalawat beriring salam tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW. Penulis dengan rendah hati mempersembahkan karya tulis ini sebagai wujud tanggung jawab dalam menuntaskan pendidikan, serta sebagai penghormatan yang tulus kepada:

1. Kedua orangtua tersayang, Bapak Herwan dan Ibu Syafriana yang telah membesarkan dengan penuh kasih sayang serta tanpa lelah selalu mendoakan untuk keberhasilan anaknya. Terima kasih ayah dan ibu atas segala perjuangan, kerja keras serta kesabarannya dalam mendidik, sehingga penulis bisa sampai di titik ini.
2. Kakak tersayang Imelda Tyas Pratiwi, A.Md.Gz. dan adik tersayang Labiba Hany Tyas yang selalu memberikan dukungan, semangat, serta menghiasi hari-hari penulis dengan penuh suka cita.
3. Keluarga besar kedua orang tua.
4. Semua sahabat dan teman yang selalu menemani dan memberikan dukungan dalam perjuangan penulis.
5. Para pendidik yang telah memberikan ilmu, pengalaman serta membimbing penulis dengan tulus dan ikhlas.
6. Keluarga besar Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung.
7. Almamater tercinta, Universitas Lampung.

SANWACANA

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul "Implementasi PBL berbasis STEM dengan Strategi *Design Thinking* untuk Meningkatkan Kemampuan *Creative Problem Solving* Peserta Didik pada Topik *Gobal Warming*" sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Fisika di Universitas Lampung. Shalawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW.

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

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M, selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
3. Bapak Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Universitas Lampung, serta Pembimbing II atas kesediaan dan keikhlasannya memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi yang diberikan kepada penulis selama menyelesaikan skripsi.
4. Ibu Dr. Viyanti, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung.
5. Bapak Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si., selaku Pembimbing I sekaligus Pembimbing Akademik atas kesediaan dan keikhlasannya memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi yang diberikan kepada penulis selama menyelesaikan skripsi.
6. Bapak Dr. I Wayan Distrik, M.Si., selaku Pembahas atas kesediaan dan keikhlasannya memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi yang diberikan kepada penulis selama menyelesaikan skripsi.

7. Bapak dan Ibu Dosen serta Staf Program Studi Pendidikan Fisika dan Jurusan Pendidikan MIPA Universitas Lampung.
8. Bapak Fathul Bari, S.Pd, M.Pd.I., selaku Kepala MAN 1 Pringsewu yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melaksanakan penelitian.
9. Ibu Siti Nurhasanah, M.Pd., selaku guru mata pelajaran fisika MAN 1 Pringsewu yang telah memberikan banyak bantuan dan masukan kepada penulis selama penelitian.
10. Siswa dan siswi kelas X.1 dan X.2 MAN 1 Pringsewu atas bantuan dan kerja samanya selama penelitian berlangsung.
11. Sahabat seperjuangan terhebat, Gustin Wardani, Putri Asnaul Karimah, Fadiyah Farah K, Winda Dwi Safitri dan Elpin N Rahmayani, yang selalu memberikan semangat dan *support* selama menjalani perkuliahan.
12. Sahabat tersayang yang memahami kehidupan penulis, selalu mendengarkan keluh kesah penulis dan memberikan *support* terbaik untuk penulis, M. Arif Furqon, Rizmada Mardhotillah, dan Dina Sabila.
13. Saudara tersayang yang menjadi sebagian saksi hidup penulis, Silvana Azzahra dan Adyan Faisal.
14. Sahabat tersayang Bu Aya (Amah, Vana, Fitrah, Alya) dan Team Bontot.
15. Teman-teman seperbimbingan akademik CABE (Elpin, Nada, Hana, Fitri, Ade) serta Dea yang telah membantu dan memberi semangat.
16. Teman-teman KKN Desa Mulya Sari (Lala, Witri, Mila, Fajar dan Odi).
17. Teman-teman seperjuangan Fluida 20.
18. Semua pihak yang membantu penyelesaian penyusunan skripsi ini.

Semoga semua amal kebaikan dan bantuan mendapat balasan dari Allah SWT, serta semoga skripsi ini dapat bermanfaat. Aamiin.

Bandar Lampung, 24 April 2024
Penulis,

Indah Sina Tyas

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	5
II. TUNJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Kerangka Teoritis	7
2.1.1 Teori Belajar Konektivisme	7
2.1.2 <i>Problem Based Learning-STEM</i>	7
2.1.3 <i>Design Thinking</i>	9
2.1.4 Keterampilan <i>Creative Problem Solving</i>	12
2.1.5 Pemetaan Materi <i>Global Warming</i>	13
2.2 Penelitian yang Relevan	14
2.3 Kerangka Pemikiran	16
2.4 Anggapan Dasar	18
2.5 Hipotesis Penelitian	18
III. METODE PENELITIAN	19
3.1 Pelaksanaan Penelitian	19
3.2 Populasi Penelitian.....	19
3.3 Sampel Penelitian	19
3.4 Variabel Penelitian	19
3.5 Desain Penelitian	20
3.6 Prosedur Pelaksanaan Penelitian	22
3.7 Instrumen Penelitian	23
3.8 Analisis Instrumen Penelitian	23
3.9 Teknik Pengumpulan Data	26
3.10 Teknik Analisis Data dan Pengujian Hipotesis	27

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian	30
4.2 Pembahasan	37
V. SIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Simpulan	48
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Pemetaan Materi <i>Global Warming</i>	13
2. Penelitian yang Relevan.....	14
3. Desain Penelitian Kelas Eksperimen	20
4. Desain Penelitian Kelas Kontrol	21
5. Koefisien Validitas.....	24
6. Hasil Uji Validitas.....	25
7. Kriteria Gain Ternormalisasi.....	27
8. Tahap Pelaksanaan Kelas Eksperimen.....	30
9. Tahap Pelaksanaan Kelas Kontrol	32
10. Data Hasil <i>Pretest-Posttest</i> Kemampuan CPS.....	33
11. Hasil Uji Data Rata-rata <i>N-gain</i>	34
12. Hasil Uji Normalitas	34
13. Hasil Uji Homogenitas	35
14. Hasil Uji <i>Independent Sample T-Test</i>	35
15. Hasil Uji <i>Analisis of Covariance</i> (ANCOVA).....	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tahapan Proses <i>Design Thinking</i>	10
2. Bagan Kerangka Pemikiran.....	17
3. Grafik Nilai Rata-rata <i>N-gain</i>	37
4. Grafik Persentase Indikator Kemampuan CPS	39
5. Jawaban LKPD Peserta Didik	40
6. Mengorganisasi Peserta Didik.....	41
7. Proses Percobaan Pemahaman Konsep	42
8. Poster Peserta Didik	43
9. Presentasi Hasil Diskusi	44
10. Merefleksi Peserta Didik	45

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Abad ke-21 ditandai sebagai abad keterbukaan atau abad globalisasi, artinya kehidupan manusia pada abad ke-21 mengalami perubahan-perubahan yang fundamental yang berbeda dengan tata kehidupan dalam abad sebelumnya. Abad 21 ditandai dengan berkembangnya teknologi informasi yang sangat pesat (Yuni et al., 2016). Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang semakin pesat telah mengubah cara mengajar pendidik dan cara belajar peserta didik (Jannah et al., 2021).

Pembelajaran abad ke-21 menekankan pada kemampuan siswa untuk merumuskan masalah, berpikir analitis, dan berkolaborasi dalam memecahkan masalah. Pencapaian keterampilan abad ke-21 dilakukan dengan memperbaiki kualitas pembelajaran, mengadaptasi personalisasi pembelajaran mendorong komunikasi dan kolaborasi, menekankan pembelajaran berbasis masalah atau berbasis proyek menggunakan instruksi pembelajaran yang tepat dengan merancang kegiatan pembelajaran yang relevan dengan kondisi sebenarnya (Hidayatullah et al., 2021).

Dalam penerapan pembelajaran, materi yang mengalami kesulitan salah satunya adalah pembelajaran fisika. Fisika merupakan pelajaran yang abstrak yang melibatkan ide-ide yang sulit dibayangkan secara langsung karena melibatkan dimensi atau skala yang tidak dapat dirasakan langsung. Materi dalam pembelajaran fisika kerap kali dianggap sulit dipahami, namun kenyataannya materi fisika adalah masalah yang sering dialami pada kehidupan sehari-hari.

Upaya yang dilakukan untuk menyelesaikan masalah kesulitan tersebut, pembelajaran fisika memfasilitasi dalam meningkatkan keterampilan 4C (*Collaboration, Communication, Critical Thinking and Creativity*) (Diana et al., 2019). Salah satu kemampuan 4C yang penting dikembangkan adalah *creative thinking* melalui *Creative Problem Solving* (CPS).

Creative Problem Solving (CPS) mengacu pada proses menemukan solusi kreatif (Rulyansah et al., 2021). Kemampuan CPS juga memiliki keunggulan memicu proses pembelajaran aktif dan mendorong guru untuk lebih kreatif mengelola pembelajaran di dalam kelas Retnawati (2018). Kegiatan pembelajaran melalui CPS ditekankan pada kemampuan pemecahan masalah secara kreatif dengan mengembangkan tanggapan siswa melalui proses berpikir bukan hanya sekedar menghafalkan rumus Shoimin (2017).

Kegiatan pembelajaran yang menuntut peserta didik lebih aktif dan paham untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatifnya tentu saja pendidik memiliki metode dalam pembelajarannya. Untuk mencapai kemampuan tersebut dipakai salah satu model pembelajaran yang dapat dikembangkan oleh pendidik yaitu *Problem Based Learning* (PBL). PBL merupakan pembelajaran yang berdasarkan pada permasalahan. Permasalahan yang ada berasal dari kenyataan disekitar serta menantang peserta didik sehingga mampu mengidentifikasi (Adiwiguna et al., 2019). Model pembelajaran PBL adalah proses pembelajaran yang memiliki ciri-ciri pembelajaran di mulai dengan pemberian masalah yang memiliki konteks dengan dunia nyata, pembelajaran berkelompok aktif, merumuskan masalah dan mengidentifikasi kesenjangan pengetahuan mereka, mempelajari dan mencari sendiri materi yang terkait dengan masalah dan solusi dari masalah tersebut (Yulianti & Gunawan, 2019). Model pembelajaran PBL membutuhkan konsep dasar sains untuk membantu siswa dalam memecahkan suatu masalah Arends, (2012), konsep dasar sains dan proses pemecahan masalah dalam PBL dapat terkait dengan

STEM (Parno et al., 2020). Mengenai hal tersebut dengan selalu berkembangnya teknologi pada abad 21, model pembelajaran PBL diintegrasikan dengan salah satu pendekatan yaitu STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) (Anggraini et al., 2022).

Upaya menggunakan model pembelajaran PBL terintegrasi STEM sangat dipandang dan diharapkan mampu mengakomodasi kemampuan berpikir kreatif peserta didik, melalui model pembelajaran PBL-STEM untuk meningkatkan kemampuan *Creative Problem Solving* peserta didik dibutuhkan strategi dalam pengimplementasiannya. Salah satu strategi dalam pembelajaran adalah *Design Thinking*. Strategi ini sangat penting untuk kreativitas dan inovasi, dan untuk mengembangkan serta mengimplementasikan STEM (Li et al., 2019).

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru fisika MAN 1 Pringsewu, kendala yang dialami dalam pembelajaran fisika pada topik *global warming*, peserta didik masih kurang memahami fenomena yang terjadi pada lingkungan sekitar. Pembelajaran di MAN 1 Pringsewu menggunakan model yang bervariasi termasuk PBL serta pendekatan STEM sudah diterapkan namun tidak pada semua topik, pembelajaran lebih terbiasa menggunakan model konvensional dimana guru memberikan orientasi sebelum memulai pembelajaran kemudian dengan metode diskusi, menggunakan PPT atau video sebagai media pembelajaran, dan tanya jawab. Strategi pembelajaran yang digunakan pendidik untuk meningkatkan kreatif peserta didik untuk memecahkan masalah dan menemukan solusi sudah dilakukan namun belum sepenuhnya, strategi yang diberikan pendidik adalah konektivitas dengan kehidupan sehari-hari untuk memotivasi dan memacu semangat peserta didik dalam pemahaman materi dan konsep pada pembelajaran fisika.

Berdasarkan karakteristik lingkungan sekolah dalam penelitian yang berada di dekat jalan lintas, area sekolah yang gersang, serta berdekatan

dengan perumahan. Sehingga polusi, suhu yang panas dan keadaan yang gersang mendukung fenomena pemanasan global, peserta didik dapat melihat apa yang terjadi pada lingkungan sekitar. Hal ini dapat dijadikan sebagai upaya meningkatkan *creative problem solving* peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan yang terjadi di lingkungan sekitar peserta didik. Oleh karena itu, dengan menggunakan model PBL berbasis STEM dengan strategi *design thinking* diharapkan mampu meningkatkan kemampuan *creative problem solving* peserta didik. Peserta didik dapat membuat produk sederhana dengan tujuan peserta didik memahami konsep *global warming* dan mencari solusi dari permasalahan.

Berdasarkan uraian latar belakang masalah tersebut, model PBL berbasis STEM dengan strategi *design thinking* menjadi salah satu alternatif untuk meningkatkan *creative problem solving* peserta didik pada topik *global warming*, kemudian untuk mengetahui peningkatan kemampuan CPS yang menggunakan model PBL berbasis STEM dan menggunakan model pembelajaran *direct instruction*, maka dilakukan penelitian dengan judul “Implementasi PBL Berbasis STEM dengan Strategi *Design Thinking* untuk Meningkatkan Kemampuan *Creative Problem Solving* Peserta Didik pada Topik Global Warming”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah pada penelitian ini adalah apakah implementasi PBL berbasis STEM dengan strategi *design thinking* berpengaruh dalam meningkatkan kemampuan *creative problem solving* peserta didik pada topik *global warming*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan implementasi *PBL* berbasis *STEM* dengan strategi *design thinking* untuk meningkatkan *creative problem solving* peserta didik pada topik *global warming*.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian sebagai berikut.

1. Dapat digunakan pendidik sebagai masukan pengetahuan baru dalam kegiatan pembelajaran fisika untuk mengukur keterampilan *creative problem solving* peserta didik menggunakan *PBL* berbasis *STEM* dengan strategi *design thinking*
2. Dapat digunakan peserta didik untuk melatih pengetahuan baru dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif melalui *PBL* berbasis *STEM*.
3. Dapat digunakan peneliti dalam menambah wawasan, pengalaman, serta mengetahui kekurangan dalam mengimplementasikan model *PBL* berbasis *STEM* dengan strategi *design thinking* untuk meningkatkan keterampilan *creative problem solving* peserta didik pada pembelajaran fisika.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini sebagai berikut.

1. Model pembelajaran yang digunakan adalah *PBL-STEM*. Membantu meningkatkan perkembangan ketrampilan belajar sepanjang hayat dalam pola pikir yang terbuka, reflektif, kritis, dan belajar aktif (Adiwiguna et al., 2019).

2. Strategi yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Design Thinking* (DT) dengan 5 tahapan menurut Plattner (2010).
3. Capaian penelitian ini adalah meninjau peningkatan keterampilan *creative problem solving* peserta didik dengan memberikan *pretest-posttest* pada dua sample dengan kelas yang berbeda.
4. Materi yang digunakan pada proses pembelajaran adalah materi *global warming* kelas X semester 1 kurikulum merdeka.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kerangka Teoritis

2.1.1 Teori Belajar Konektivisme

Salah satu teori pendidikan yaitu teori *connectivism* telah dikembangkan oleh Siemens dalam merespon gaya dan kebutuhan abad 21 dan revolusi industri 4.0 maupun 5.0. Menurut Siemens (2004), *connectivism* merupakan teori pembelajaran pada era digital atau era teknologi. Dalam teori *connectivism*, pengetahuan terdistribusi dalam jaringan yang mana koneksi dan juga keterhubungan memberikan informasi pembelajaran. Teknologi dan konektivisme merupakan bagian penting dari kegiatan belajar. Dalam teori ini, pengetahuan berfokus pada masa depan, bukan masa lalu (Siemens, 2012). Menurut Siemens (2006), dalam *connectivism* pembelajaran adalah jaringan. Artinya pelajar yang telah aktif terlibat menciptakan pembelajarannya sendiri melalui jaringan, maka seorang pelajar tersebut akan mempunyai pemahaman baru dengan diterapkannya metakognisi untuk evaluasi, mana elemen yang berguna dalam meraih tujuan dan mana elemen yang tidak berguna dan untuk dihilangkan (Damai et al., 2022).

2.1.2 *Problem Based Learning (PBL) – Science, Technology, Engineering, dan Mathematics (STEM)*

Problem Based Learning merupakan pembelajaran yang berdasarkan pada permasalahan. Permasalahan yang ada berasal dari kenyataan

disekitar serta menantang siswa sehingga siswa mampu mengidentifikasi. Menurut Margetson dalam (Arends, 2012) mengemukakan bahwa PBL membantu meningkatkan perkembangan ketrampilan belajar sepanjang hayat dalam pola pikir yang terbuka, reflektif, kritis, dan belajar aktif (Adiwiguna et al., 2019).

Salah satu pendekatan yang akan meningkatkan pembelajaran IPA adalah pembelajaran berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*). Pendekatan STEM dalam pembelajaran diharapkan dapat memberikan pembelajaran yang bermakna bagi siswa melalui integrasi pengetahuan, konsep, dan keterampilan secara sistematis (Abdurrahman et al., 2023). Pendekatan STEM sebelumnya sudah memberikan dampak yang positif terhadap prestasi hasil belajar siswa di sekolah (Budiyono et al., 2020a).

Pembelajaran PBL semakin berkembang seperti pengintegrasian PBL dengan pendekatan STEM, pembelajaran menggunakan model PBL dapat membuat peserta didik dapat menyelesaikan masalah dalam menerapkan pengetahuan sehingga mendorong peserta didik bekerja sama, mengasah kemampuan berpikir kreatif peserta didik. Sejalan dengan model pembelajaran PBL, metode STEM memiliki langkah-langkah pendekatan yang mengarahkan siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan komunikasi. Menurut (Morrison, 2006) pembelajaran dengan STEM dapat membentuk karakter siswa menjadi seorang pemecah masalah, pemikir logis, memiliki literasi teknologi, dan memiliki kemampuan untuk menghubungkan budaya atau kesehariannya dengan kegiatan pembelajaran. Empat disiplin ilmu yang terintegrasi dalam STEM merupakan disiplin ilmu yang membiasakan siswa terlatih untuk mengembangkan keterampilan yang dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

Seiring perkembangan global, kombinasi pendidikan STEM dan PBL menjadi pembelajaran PBL-STEM (Parno et al., 2019). Penerapan model pembelajaran PBL berbasis STEM merupakan alternatif inovasi pembelajaran yang relevan dengan pengimplementasian kurikulum terbaru (Susanti et al., 2020). Penerapan model PBL berbasis STEM diyakini berpotensi untuk mengatasi permasalahan pendidikan. Tujuan pengembangan model PBL yang mengintegrasikan STEM adalah untuk mengembangkan keterampilan yang diperlukan untuk pemecahan masalah dan literasi sains serta untuk mengurangi masalah dalam berkomunikasi. Oleh karena itu, diperlukan kesesuaian penerapan atau implementasi model PBL dengan kriteria, panjang, dan standar yang telah ditetapkan.

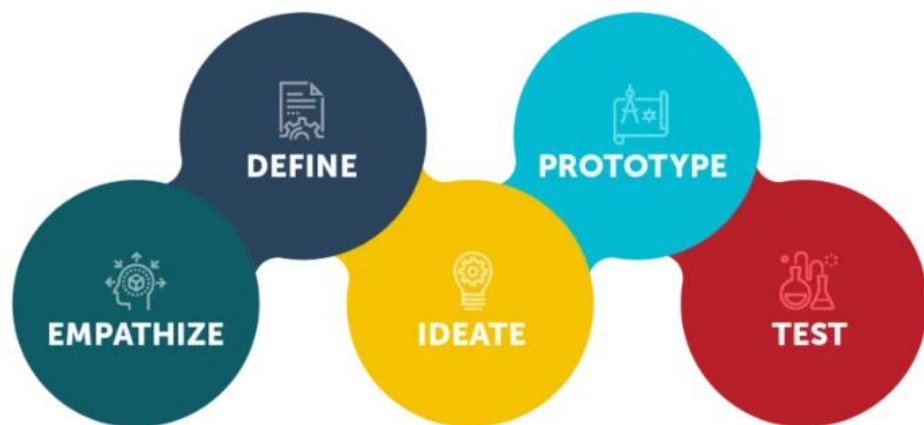
PBL-STEM ini diharapkan peserta didik mempunyai literasi sains dan teknologi yang ditingkatkan melalui kegiatan membaca, menulis, mengamati dan melakukan kegiatan sains serta mampu meningkatkan kompetensi yang mereka miliki untuk diterapkan saat menghadapi permasalahan dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan bidang ilmu STEM.

2.1.3 *Design Thinking*

Design Thinking adalah metodologi yang berpusat pada manusia yang menggunakan desain bersama dan intuitif teknik pemecahan masalah untuk mencocokkan kebutuhan orang dengan apa yang secara teknologi yang layak secara teknologi dan layak secara organisasi. Metode ini biasanya diterapkan untuk menangani masalah yang sulit dan kompleks. *Design Thinking* didasarkan pada ide bahwa dengan menggabungkan pemahaman, kreativitas, dan analisis, dapat menciptakan inovasi saat mencari solusi dalam menangani masalah. Proses ini memanfaatkan kemampuan kita untuk menjadi intuitif, menemukan pola, dan membangun ide-ide yang bermakna dan

fungsional. Tidak seperti pemikiran ilmiah yang fokusnya adalah menganalisis pola dan fakta untuk mengidentifikasi solusi, *design thinking* mempromosikan penemuan pola baru untuk mewujudkan kemungkinan-kemungkinan baru secara tepat. (Fabri, 2015).

Adapun tahapan-tahapan proses *design thinking* menurut (Plattner, 2010).



Gambar 1 . Tahapan Proses *Design Thinking*

1. *Empathize*

Tujuan utama dari tahap *Empathize* adalah untuk mengembangkan pemahaman sebaik mungkin tentang pengguna, kebutuhan pengguna, dan masalah yang mendasari pengembangan produk atau layanan yang ingin pengguna buat. Empati memiliki peran yang sangat signifikan dalam pemecahan masalah dan dalam proses *design thinking* . Hal ini karena empati memungkinkan para pengguna untuk menghindari mengandalkan asumsi pribadi mereka tentang realitas dunia dan, sebaliknya, mendapatkan pemahaman yang autentik tentang pengguna dan kebutuhan yang mereka miliki.

2. *Define*

Informasi yang telah dikumpulkan selama tahap *Empathize*, dianalisis dan disintesis untuk menentukan masalah inti yang akan

diidentifikasi. Tahap *define* ini akan sangat membantu untuk menyelesaikan masalah pengguna karena telah dilakukan penetapan masalah.

3. *Ideate*

Tahap ini merupakan tahap untuk menghasilkan ide. Semua ide-ide akan ditampung guna penyelesaian masalah yang telah ditetapkan pada tahap *define*. Penting untuk mendapatkan ide sebanyak mungkin atau solusi masalah di awal fase ide. Pada tahap penyelidikan dan pengujian ide-ide untuk menemukan solusi untuk memecahkan masalah atau menyediakan elemen yang diperlukan untuk menghindari masalah-masalah yang nantinya terjadi.

4. *Prototype*

Pada tahap ini tujuannya adalah untuk mengidentifikasi solusi terbaik untuk setiap masalah yang diidentifikasi selama tiga tahap pertama. Solusi diimplementasikan dalam prototipe dan, satu per satu, solusi tersebut diselidiki dan kemudian diterima, diperbaiki, atau ditolak berdasarkan pengalaman pengguna.

Pada akhir tahap prototipe, tim desain akan memiliki gagasan yang lebih baik tentang keterbatasan produk dan masalah yang dihadapinya. Mereka juga akan memiliki pandangan yang lebih jelas tentang bagaimana pengguna nyata akan berperilaku, berpikir, dan merasa ketika mereka berinteraksi dengan produk akhir.

5. *Test*

Tahap akhir dari model lima tahap, namun dalam proses berulang seperti pemikiran desain, hasil yang dihasilkan sering kali digunakan untuk mendefinisikan ulang satu atau beberapa masalah lebih lanjut. Tingkat pemahaman yang meningkat ini dapat membantu pengguna menyelidiki kondisi penggunaan dan bagaimana orang berpikir, berperilaku, dan merasa terhadap produk, dan bahkan mengarahkan pengguna untuk mengulang kembali ke tahap sebelumnya dalam proses berpikir desain. Pengguna kemudian dapat melanjutkan dengan iterasi lebih lanjut

dan melakukan perubahan dan penyempurnaan untuk mengesampingkan solusi alternatif.

2.1.4 Keterampilan *Creative Problem Solving*

Creative Problem Solving (CPS) adalah teknik yang telah teruji untuk menangani masalah atau kesulitan dengan cara yang kreatif dan inovatif. *Creative problem solving* membantu dalam memecahkan masalah dan kemungkinan yang pengguna hadapi, mengembangkan ide, menghasilkan respons dan solusi, dan akhirnya mengambil tindakan. Terdapat lima tahap dalam mengimplementasikan *creative problem solving*, yaitu (1) mengidentifikasi informasi, (2) memproduksi ide-ide, (3) melakukan evaluasi ide kreatif, (4) penentuan ide kreatif yang digunakan, (5) melakukan implementasi solusi. Struktur dalam proses membantu individu dan tim untuk memecahkan masalah yang kompleks secara kreatif tetapi dengan cara yang sistematis (Rulyansah et al., 2021).

CPS merupakan keterampilan pemecahan masalah secara kreatif. Menurut (Kurniasari, 2015) pembelajaran yang menerapkan CPS, peran siswa lebih menempatkan diri sebagai fasilitator, motivator dan dinamisor belajar, baik secara individual maupun kelompok, sehingga tidak hanya guru yang berperan aktif, akan tetapi peran siswa dapat lebih aktif dalam pembentukan pemahamannya dengan konteks pemecahan masalah kreatif. Jadi jika siswa dihadapkan dengan suatu pertanyaan, siswa dapat menggunakan keterampilan pemecahan masalahnya dengan mengembangkan tanggapannya (Septian et al., 2019).

Terdapat 6 indikator dari keterampilan *creative problem solving* menurut (Treffinger & Isaksen, 2005), yaitu:

1. *Fact Finding*, yaitu kemampuan mencari informasi yang relevan terkait masalah yang dihadapi
2. *Fact Interpreting*, yaitu kemampuan untuk memahami, menganalisis, serta mengevaluasi informasi yang telah dikumpulkan
3. *Idea Finding*, yaitu kemampuan untuk menghasilkan solusi dan ide-ide kreatif dalam menyelesaikan masalah.
4. *Idea Developing*, yaitu kemampuan untuk mengembangkan ide-ide yang telah dihasilkan, serta mengubahnya menjadi solusi yang lebih spesifik.
5. *Solution Generating*, yaitu kemampuan untuk merencanakan tindakan yang tepat dalam mengimplementasikan solusi yang telah dipilih.
6. *Solution Evaluating*, yaitu kemampuan untuk mengevaluasi keefektivan solusi yang dipilih dan mengembangkan strategi untuk memperbaiki solusi jika diperlukan.

2.1.5 Pemetaan Materi *Global Warming*

Pada penelitian ini menggunakan materi *global warming* dengan capaian belajar menganalisis dan menyajikan pemecahan masalah fenomena-fenomena yang terjadi pada alam.

Pemetaan materi yang akan digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 . Pemetaan Materi *Global Warming*

Aspek STEM	Indikator STEM
<i>Science</i>	a. Faktual : Fenomena efek rumah kaca dan emisi karbon b. Konseptual : Pengaruh efek rumah kaca dan emisi karbon

Aspek STEM	Indikator STEM
	c. Prosedural : Membuat rekayasa teknologi efek rumah kaca, rekayasa emisi karbon sederhana dan poster <i>digital</i>
<i>Technology</i>	a. <i>Power point</i> (PPT) serta video pembelajaran menggunakan laptop dan LCD b. Penggunaan internet untuk mencari informasi pemanasan global c. Pembuatan produk sederhana
<i>Engineering</i>	a. Merancang <i>design</i> sederhana b. Memecahkan masalah dengan mencari solusi yang berkenaan dengan teknologi <i>global warming</i> efek perubahan lingkungan.
<i>Mathematic</i>	Pemantauan dan pengukuran suhu pada pemodelan efek rumah kaca sederhana, dan emisi karbon.

2.2 Penelitian Yang Relevan

Referensi penelitian yang relevan, peneliti menggunakan beberapa penelitian terdahulu. Dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 . Penelitian yang Relevan

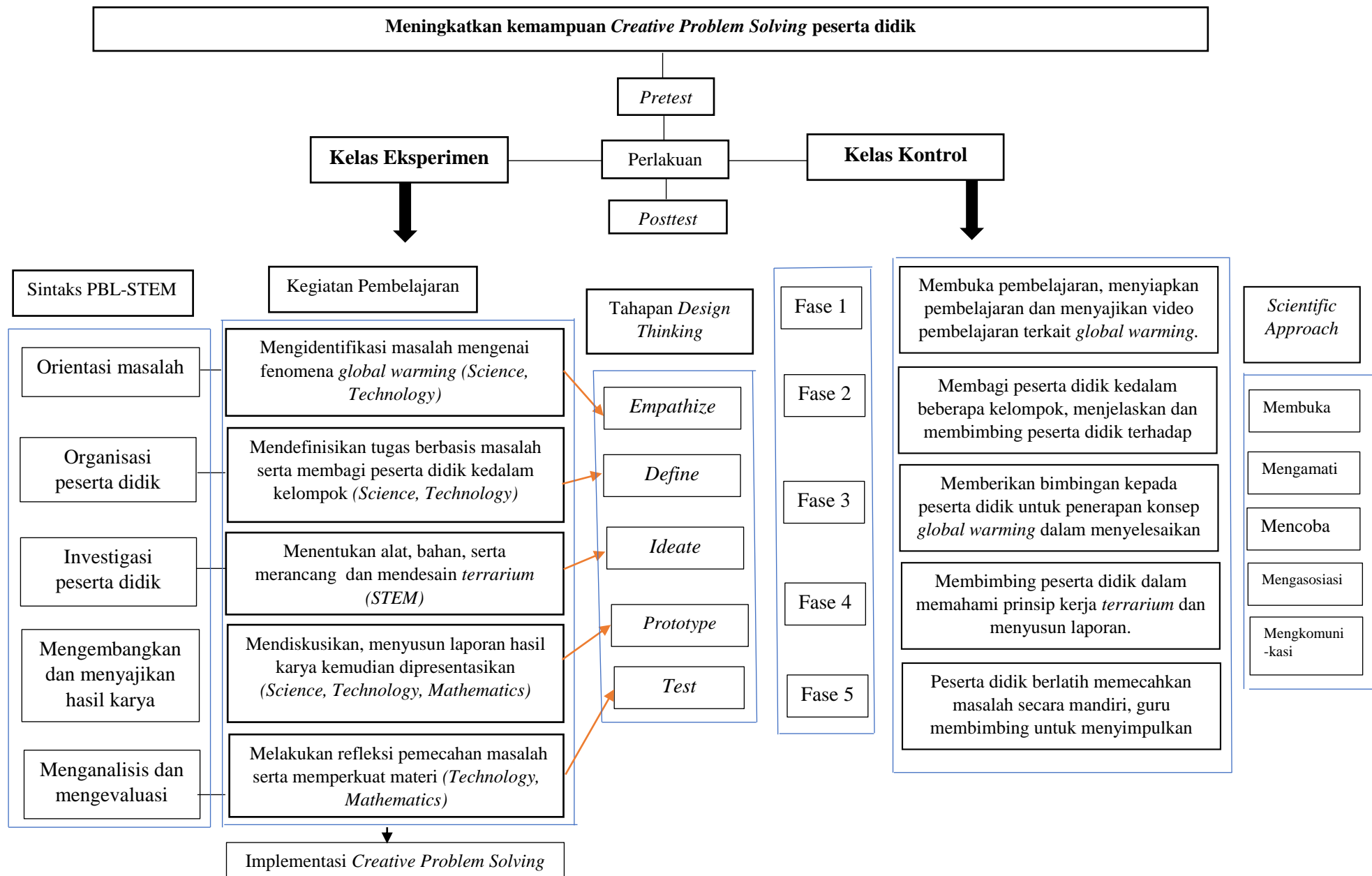
No.	Nama peneliti, tahun	Judul	Hasil Penelitian
1.	Abdurrahman., Hervin Maulina., Novinta Nurulsari., Ismu Sukamto., ahmad Naufal Umam., Karlina Maya Mulyana., (2023)	<i>Impacts of integrating engineering design proces into STEM makerspace on renewable energi unit to foster student's system thinking skills</i>	Pembelajaran STEM-PBL berbasis EDP dalam konteks PPB menunjukkan hasil belajar yang lebih tinggi dalam keterampilan berpikir sistem dibandingkan dengan pembelajaran STEM-PBL konvensional dengan pendekatan saintifik.
2.	Ardiansyah, H., Riswanda, J., & Armanda, F., (2021)	Pengaruh Model PBL dengan Pendekatan STEM Terhadap Kompetensi Kognitif Peserta Didik pada Materi	Model pembelajaran PBL yang dikombinasikan dengan pendekatan STEM secara signifikan mempengaruhi kemampuan kognitif siswa ketika belajar tentang sistem pencernaan.

No.	Nama peneliti, tahun	Judul	Hasil Penelitian
		Sistem Perencanaan Kelas XI di SMA/MA	
3.	Ari Septian., Elsa Komala., Kurniawan Aji Komara., (2019)	Pembelajaran dengan Model <i>Creative Problem Solving</i> (CPS) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kratif Matematis Siswa	Pencapaian kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang menggunakan model CPS tergolong tinggi, sedangkan pencapaian kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang menggunakan model pembelajaran konvensional tergolong sangat rendah. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan model CPS dalam pembelajaran matematika secara signifikan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa.
4.	Ariyatun., Dissa Feby Octavianelis., (2020)	Pengaruh Model <i>Problem Based Learning</i> Terintegrasi STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa	Hasil penelitian ditemukan bahwa model problem based learning terintegrasi STEM memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa.
5.	Chithra Adams & John Nash., (2016)	<i>Exploring Design Thinking Practicies in Evaluation</i>	Pemikiran desain dapat diterapkan dalam evaluasi untuk meningkatkan pengalaman pengguna dan memperbaiki proses evaluasi. Prinsip-prinsip <i>design thinking</i> membantu merencanakan dan menyempurnakan proses evaluasi, dengan berfokus pada perspektif pengguna.
6.	Zainatul Hasanah., Andi Ulfa Tenri Pada., Safrida., Wiwit Artika., Mudatsir., (2021)	Implementasi Model <i>Problem Based Learning</i> dipadu LKPD Berbasis STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Pencemaran Lingkungan.	Implementasi model pembelajaran PBL dipadu dengan LKPD berbasis STEM dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik SMA pada materi pencemaran lingkungan

2.3 Kerangka Pemikiran

Saat ini peserta didik dituntut untuk lebih bisa berkembang dengan berbagai kemampuan dan keterampilan yang mendukung dalam bersaing secara global. Salah satu kompetensi pada abad 21 adalah *creative problem solving* yang terdiri dari 6 indikator dari mengidentifikasi masalah sampai mendapatkan solusi.

Model pembelajaran PBL-STEM dengan strategi *desain thinking* sangat diharapkan dapat berpengaruh kepada peserta didik kepada kemampuan *creative problem solving* peserta didik. Model pembelajaran PBL menurut (Arends, 2012) terdiri dari 5 fase (1) Orientasi; (2) Organisasi Peserta didik; (3) Investigasi peserta didik (4) Mengembangkan dan menyajikan karya; (5) Menganalisis dan mengevaluasi, yang terintegrasi STEM (*science, technology, engineering and mathematics*). Sementara strategi *design thinking* yang terdiri dari 5 tahapan.



Gambar 2. Kerangka Pemikiran

2.4 Anggapan Dasar

Anggapan dasar dalam penelitian ini berdasarkan kajian teori dan kerangka pikir yaitu:

1. Kemampuan awal kelas eksperimen dan kontrol adalah sama.
2. Faktor-faktor diluar penelitian ini diabaikan.

2.5 Hipotesis Penelitian

Apaun hipotesis pada penelitian ini yaitu:

H₀ : Tidak terdapat perbedaan kemampuan *creative problem solving* peserta didik antara kelas eksperimen dan kontrol.

H₁ : Terdapat perbedaan kemampuan *creative problem solving* peserta didik antara kelas eksperimen dan kontrol.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada semester genap Tahun Ajaran 2023/2024 di MAN 1 Pringsewu alamat Jl. Imam Bonjol, Fajar Agung Barat, Kab. Pringsewu, Lampung 35371.

3.2 Populasi

Populasi dalam penelitian ini yaitu peserta didik kelas X MAN 1 Pringsewu pada semester genap Tahun Ajaran 2023/2024.

3.3 Sampel Penelitian

Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*. Sampel pada penelitian ini yaitu kelas X-1 sebagai kelas eksperimen dengan menggunakan PBL berbasis STEM dan kelas X-2 sebagai kelas kontrol menggunakan model *Direct Instruction*.

3.4 Variabel Penelitian

Terdapat tiga variabel pada penelitian ini yaitu, variabel bebas, variabel terikat, dan variabel moderator. Variabel bebasnya adalah PBL berbasis STEM, variabel terikatnya yaitu meningkatkan kemampuan *creative problem solving*, dan variabel moderatonya strategi *design thinking*.

3.5 Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif eksperimen, yaitu penelitian ilmiah yang sistematis terhadap bagian-bagian dan fenomena-fenomena serta hubungan-hubungannya. Penelitian ini menggunakan metode *quasi experimental* dengan desain penelitian *pretest posttest control group design*. Menggunakan satu kelompok eksperimen dengan diberikan perlakuan tertentu dan satu kelompok lain kelompok kontrol. Desain penelitian dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Desain Penelitian Kelas Eksperimen

O ₁	Sintaks PBL	X ₁	STEM	Design Thinking	O ₂
	Orientasi masalah	Memberikan apersepsi mengenai keterkaitan global warming dengan fenomena sekitar	<i>Science, Thechnology</i>	<i>Empathize</i>	
	Organisasi peserta didik	Memberikan kesempatan dan membentuk kelompok	<i>Science, Thechnology</i>	<i>Define</i>	
	Investigasi peserta didik	Membimbing peserta didik dengan membagikan LKPD tiap kelompok, dan memberikan kesempatan untuk menentukan alat dan bahan yang akan digunakan pada saat praktikum	<i>STEM</i>	<i>Ideate</i>	
	Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Peserta didik mengumpulkan laporan serta video pembuatan produk pada gdrive. Kemudian mempresentasikan hasil karya	<i>Science, Thechnology, Mathematics</i>	<i>Prototype</i>	

O ₁	Sintaks PBL	X ₁	STEM	Design Thinking	O ₂
	Menganalisis dan mengevaluasi	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah dengan memberikan evaluasi dan penguatan hasil karya peserta didik dengan materi.		Prototyp, Test	

Tabel 4. Desain Penelitian Kelas Kontrol

O ₃	Dirrect Instruction	X ₂	Scientific Approach	O ₄
	Fase 1 (Orientasi)	Membuka pembelajaran, menyiapkan pembelajaran dan menyajikan video pembelajaran terkait <i>global warming</i> .	Membuka	
	Fase 2 (Presentasi)	Membagi peserta didik kedalam beberapa kelompok, menjelaskan dan membimbing peserta didik terhadap konsep dan fenomena-fenomena - <i>global warming</i> .	Mengamati	
	Fase 3 (Pelatihan Terstruktur)	Memberikan bimbingan kepada peserta didik untuk penerapan konsep <i>global warming</i> dalam menyelesaikan masalah.	Mencoba	
	Fase 4 (Praktik Terbimbing)	Membimbing peserta didik dalam memahami konsep <i>global warming</i> dan tanya jawab.	Mengasosiasi	
	Fase 5 (Laporan Mandiri)	Peserta didik berlatih memecahkan masalah secara mandiri, guru membimbing untuk menyimpulkan hasil pembelajaran <i>global warming</i> .	Mengkomunikasi	

Keterangan :

O₁ : *Pretest* pada kelas eksperimen

O₂ : *Posttest* pada kelas eksperimen

O₃ : *Pretest* pada kelas kontrol

O₄ : *Posttest* pada kelas kontrol

X₁ : Perlakuan pembelajaran menggunakan PBL-STEM dengan strategi *design thinking*

X₂ : Perlakuan pembelajaran menggunakan kelas kontrol dengan model pembelajaran *dirrect instruction* pendekatan *scientific approach*

3.6 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Prodesur pelaksanaan penelitian ini di lakukan melalui beberapa tahap yaitu :

1. Tahap persiapan

Pada tahap persiapan yang dilakukan peneliti sebagai berikut.

- a. Peneliti mengirimkan surat izin penelitian ke MAN 1 Pringsewu.
- b. Peneliti meminta izin kepada Kepala Madrasah dan Waka Kurikulum di MAN 1 Pringsewu.
- c. Peneliti melakukan wawancara dengan pendidik mata pelajaran fisika di MAN 1 Pringsewu.
- d. Menentukan sampel penelitian.
- e. Menyusun capaian belajar dan instrumen yang akan digunakan saat penelitian.

2. Tahap pelaksanaan

Pada tahap pelaksanaan kegiatan sebagai berikut.

1. Kelas Eksperimen:

- a. Peneliti memberikan *pretest* untuk mengukur kemampuan *creative problem solving* awal peserta didik
- b. Peneliti memberikan perlakuan menggunakan PBL-STEM menggunakan strategi *design thinking*
- c. Peneliti memberikan *posttest* kepada peserta didik

2. Kelas Kontrol:
 - a. Peneliti memberikan *pretest* untuk mengukur kemampuan *creative problem solving* awal peserta didik
 - b. Peneliti memberikan perlakuan menggunakan model *direct instruction* pendekatan *scientific approach*
 - c. Peneliti memberikan *posttest* kepada peserta didik
3. Tahap akhir
Pada tahap akhir kegiatan yang dilakukan yaitu:
 - a. Mengolah dan menganalisis data hasil *pretest* dan *posttest*
 - b. Membandingkan hasil dan instrumen pada kelas eksperimen dan kelas kontrol
 - c. Menganalisis data dan membuat kesimpulan dari hasil yang diperoleh, selanjutnya menyusun laporan penelitian.

3.7 Instrumen Penelitian

Instrumen atau alat ukur yang digunakan dalam penelitian menggunakan *well interaction* yaitu soal yang dapat dipecahkan dengan mudah melalui penelusuran informasi. Instrumen tes berupa soal uraian yang digunakan pada *pretest* dan *posttest*, untuk mengumpulkan data yang akan digunakan dalam menilai kemampuan *creative problem solving* peserta didik pada topik *Global Warming*.

3.8 Analisis Instrumen Penelitian

Sebelum instrumen diberikan kepada sampel, instrumen harus diuji terlebih dahulu dengan menggunakan uji validitas dan uji realibilitas dengan menggunakan program IBM SPSS versi 25.0

1. Uji Validitas

Uji validitas ini dilakukan untuk meneliti validnya suatu data yang akan diteliti menggunakan SPSS versi 25.0 dengan menggunakan metode *pearson correlation*. Untuk uji validitas instrumen tes dapat menggunakan rumus korelasi *product moment* :

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

Keterangan :

- r_{xy} : koefisien korelasi pearson
 n : jumlah responden yang dites
 $\sum XY$: jumlah (skor item nomor x skor total)
 $\sum X$: skor item nomor
 $\sum Y$: skor total seluruh responden
 $\sum X^2$: jumlah kuadrat skor butir
 $\sum Y^2$: jumlah kuadrat skor butir

Valid atau tidak instrumen dapat dilihat berdasarkan :

- $r_{hitung} \geq r_{tabel}$ dengan taraf signifikan ($\alpha = 0,05$) maka instrumen valid.
- $r_{hitung} < r_{tabel}$ maka instrumen tidak valid.

Tabel 5. Koefisien validitas

Koefisien korelasi r	Interpretasi
0,80 – 1,00	Sangat Tinggi
0,60 – 0,80	Tinggi
0,40 – 0,60	Cukup
0,20 – 0,40	Rendah
0,00 – 0,20	Sangat Rendah

Uji validitas soal dalam penelitian ini diolah menggunakan SPSS versi 25.0. Berikut merupakan hasil uji validitas instrumen tes pada materi *global warming* yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Validitas

No. Soal	Pearson Corelation	Keterangan
1	0,522	Valid
2	0,510	Valid
3	0,464	Valid
4	0,459	Valid
5	0,451	Valid
6	0,594	Valid
7	0,411	Valid
8	0,406	Valid
9	0,487	Valid
10	0,381	Valid
11	0,294	Tidak Valid
12	0,332	Tidak Valid

Kriteria pengujian dapat berdasarkan nilai *Pearson Corelation* yang dibandingkan dengan nilai r_{tabel} sebesar 0,355. Berdasarkan hasil uji validitas instrument kemampuan CPS pada materi *global warming* diketahui bahwa 10 butir soal dinyatakan valid dengan nilai $r_{\text{hitung}} > r_{\text{tabel}}$.

2. Uji reliabilitas

Uji reliabilitas digunakan untuk melihat data yang terdistribusi reliabel atau tidak. Untuk memastikan konsisten data yang dikumpulkan reliabel menggunakan rumus alpha, yaitu :

$$r_i = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum \delta^2 i}{\delta^2_t} \right)$$

Keterangan :

- r_i : reabilitas yang dicari
- n : jumlah item pertanyaan
- $\sum \delta^2 i$: jumlah skor tiap item
- δ^2_t : varian soal

Kriteria nilai alpha

Nilai Alpha Cronbach's 0,81 sampai dengan 1,00 berarti sangat reliabel.

Nilai Alpha Cronbach's 0,61 sampai dengan 0,80 berarti reliabel.

Nilai Alpha Cronbach's 0,41 sampai dengan 0,60 berarti cukup reliabel.

Nilai Alpha Cronbach's 0,21 sampai dengan 0,40 berarti agak reliabel

Nilai Alpha Cronbach's 0,00 sampai dengan 0,20 berarti kurang reliabel.

Reliabilitas instrumen soal pada penelitian ini diolah menggunakan rumus Cronbach's Alpha. Berdasarkan hasil uji reliabilitas menunjukkan bahwa instrument soal diperoleh angka sebesar 0,600 yang artinya reliable.

3.9 Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, data hasil belajar peserta didik dikumpulkan melalui tes dengan memberikan *pretest* dan *posttest* kepada seluruh peserta didik di kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum dan setelah pembelajaran, serta menggunakan soal yang sama untuk mengukur peningkatan kemampuan *creative problem solving* peserta didik dengan strategi *design thinking* dalam model pembelajaran PBL berbasis STEM pada kelas eksperimen dan model *Direct Instruction* pada kelas kontrol, dengan penilaian dilakukan menggunakan rumus tertentu.

$$\text{Nilai hasil belajar} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100\%$$

Kriteria hasil belajar peserta didik :

≥ 80 = baik sekali

66-79 = baik

56-65 = cukup baik

40-45 = kurang

≤ 40 = kurang sekali

3.10 Teknik Analisis Data dan Pengujian Hipotesis

1. Analisis Data

Pada analisis data dalam penelitian yang akan dilakukan, hasil *pretest* dan *posttest* dianalisis menggunakan *N-gain* untuk mengetahui perbedaannya. Rumus *N-gain* sebagai berikut:

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

Tabel 7. Kriteria Gain Ternormalisasi.

Nilai Gain Ternormalisasi	Interpretasi
$N - Gain > 0,70$	Tinggi
$0,3 \leq N - Gain \leq 0,7$	Sedang
$N - Gain < 0,3$	Rendah

(Meltzer, 2002)

2. Pengujian Hipotesis

Syarat untuk melanjutkan pengujian adalah memastikan data terdistribusi normal atau tidak. Setelah itu, perlu dilakukan uji homogenitas. Data yang diambil dalam penelitian adalah data nilai kognitif sebelum dan sesudah pembelajaran..

1. Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk menentukan data berdistribusi normal atau tidak. Menggunakan metode *Kolmogorov-Smirnov* pada SPSS versi 25.0

- a. H_0 : Data berdistribusi normal
- b. H_1 : Data tidak berdistribusi normal

Kriteria uji :

- a. Apabila nilai Sig $> 0,05$, maka H_0 diterima.
- b. Apabila nilai Sig $< 0,05$, maka nilai H_0 ditolak.

2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui kesamaan dari sampel dalam penelitian. Menggunakan rumus sebagai berikut.

$$F = \frac{S^2_1}{S^2_2}$$

Keterangan :

S^2_1 = Varians terbesar

S^2_2 = Varians terkecil

3. Uji *Independent Sample T-Test*

Uji hipotesis digunakan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan kemampuan CPS pada kelas eksperimen dan kontrol. Hipotesis yang akan diujikan dengan *Independent Sample T-Test*.

a. Rumusan Hipotesis

H_0 : tidak terdapat perbedaan kemampuan CPS pada kelas eksperimen dan kontrol

H_1 : terdapat perbedaan perbedaan kemampuan CPS pada kelas eksperimen dan kontrol

b. Pengambilan Keputusan

H_0 ditolak jika $\text{Sig} < \alpha = 0,05$ dan akan diterima jika sebaliknya, dengan menggunakan taraf $\text{Sig. } \alpha = 0,05$.

(Sheskin, 2003)

4. Uji ANCOVA

Uji Ancova adalah uji beda atau uji komparatif dengan variabel dependen berskala data interval atau rasio (kuantitatif), sedangkan variabel bebas terdiri dari campuran antara data kategorik dan data numerik. Data kategorik juga bisa diartikan sebagai data kualitatif atau data nominal atau ordinal. Menurut (Chindy Dilla et al., 2018) data numerik adalah data berupa angka atau juga bisa diartikan data interval atau rasio.

Menurut (Field, 2009) ANCOVA merupakan teknik analisis yang berguna untuk meningkatkan presisi sebuah perlakuan karena didalamnya dilakukan pengaturan terhadap pengaruh faktor eksternal yang tidak terkontrol. Uji ANCOVA bertujuan untuk mengetahui atau melihat pengaruh treatment/perlakuan terhadap variabel terikat dengan mengontrol variabel lain. Adapun langkah-langkah melakukan analisis ANCOVA pada SPSS adalah sebagai berikut:

- a. Pada menu *Toolbar* SPSS dipilih *Analyze*, kemudian dipilih *General Linear Model* → *Univariate*;
- b. Memasukkan variabel Y pada posisi *Dependent Variable*;
- c. Memasukkan variabel Model Pembelajaran pada *Fixed Factor* (s);
- d. Memasukkan variabel kovariat, yaitu pretest pada posisi *Covariates*(s);
- e. Pada Model: dipilih *Full Factorial*. Kemudian di-Klik *Continue*;
- f. Pada *Option*: pilih *Descriptive statistics*, *Estimates of effect size*, dan *Parameter Estimates*. Klik *Continue*;
- g. Kemudian dipilih OK

Jika data tidak terdistribusi normal maka akan dilakukan uji statistik non parametik.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Penelitian dengan judul Implementasi PBL berbasis STEM dengan Strategi *Design Thinking* untuk Meningkatkan Kemampuan *Creative Problem Solving* Peserta Didik pada Topik *Global Warming* dilaksanakan di MAN 1 Pringsewu pada tanggal 18 Januari sampai dengan 15 Februari 2024. Sampel yang digunakan pada penelitian ini yaitu dua kelas yang terdiri atas kelas eksperimen dan kontrol. Kelas X.1 sebagai kelas eksperimen dan kelas X.2 sebagai kelas kontrol.

1. Tahap Pelaksanaan

a. Kelas Eksperimen

Kelas yang digunakan adalah kelas X.1 yang berjumlah 31 peserta didik dengan 4 kali pertemuan. Pembelajaran dilaksanakan pada hari kamis pukul 10.10-11.25 WIB. Pelaksanaan pembelajaran pada kelas eksperimen yaitu diberi perlakuan model PBL berbasis STEM pada materi *Global Warming*. Adapun tahap pelaksanaan pembelajaran di kelas eksperimen tercantum pada Tabel 8.

Tabel 8. Tahap Pelaksanaan Kelas Eksperimen

Waktu (1)	Tahap Pelaksanaan (2)	Kegiatan Peneliti (3)
Kamis, 18 Januari 2024	1. Peserta didik mengerjakan <i>pretest</i> 2. Peserta didik memahami apersepsi dan tujuan pembelajaran. 3. Peserta didik menyimak dan	1. Peneliti memberikan <i>pretest</i> 2. Peneliti membuka pembelajaran dengan memberikan apersepsi dan

Waktu	Tahap Pelaksanaan	Kegiatan Peneliti
(1)	(2)	(3)
	memahami video youtube yang ditampilkan peneliti.	tujuan pembelajaran.
	4. Peserta didik membentuk kelompok	3. Peneliti menampilkan video youtube mengenai fenomena pemanasan global.
		4. Peneliti mengorganisasikan peserta didik untuk berkelompok
Kamis, 25 Januari 2024	5. Peserta didik mengerjakan LKPD dan berdiskusi dengan kelompoknya dalam membagi tugas masing-masing	5. Peneliti membagikan dan menjelaskan cara mengerjakan LKPD
	6. Peserta didik merancang dan membuat produk teknologi sederhana emisi karbon dan efek rumah kaca	6. Peneliti memandu penyelidikan individu dan kelompok, meminta peserta didik merancang alat dan bahan yang digunakan, membuat desain dan membimbing peserta didik dalam pembuatan produk pemahaman konsep emisi karbon dan efek rumah kaca.
	7. Peserta didik menjelaskan terkait konsep pemanasan global pada produk teknologi sederhana yang dibuat.	7. Peneliti mengarahkan peserta didik untuk menjelaskan konsep yang terdapat pada produk teknologi sederhana yang dibuat.
Kamis, 1 Februari 2024	8. Peserta didik memahami dan mencari ide untuk dijadikan solusi terkait permasalahan pemanasan global pada kehidupan sehari-hari	8. Peneliti meminta peserta didik mencari ide dan solusi terkait pemanasan global
	9. Peserta didik menentukan solusi permasalahan	9. Peneliti memandu peserta didik dalam merancang poster
		10. Peneliti membantu peserta didik

	pemanasan global berupa poster digital	menyusun laporan hasil pemecahan masalah
	10. Peserta didik mengembangkan, menyusun dan mempresentasikan hasil kerja kelompok	11. Peneliti menganalisis, mengevaluasi hasil kerja peserta didik dan memberikan penguatan materi
	11. Peserta didik memahami penguatan yang diberikan oleh peneliti	
Kamis, 15 Februari 2024	12. Peserta didik mengerjakan soal <i>posttest</i>	12. Peneliti memberikan soal <i>pretest</i> kepada peserta didik, dilanjutkan menutup pembelajaran

b. Kelas Kontrol

Kelas yang digunakan adalah kelas X.1 yang berjumlah 30 peserta didik dengan 4 kali pertemuan. Pembelajaran dilaksanakan pada hari kamis pukul 11.25-13.10 WIB. Pelaksanaan pembelajaran pada kelas kontrol yaitu diberi perlakuan model pembelajaran *Direct Instruction* pada materi *Global Warming*. Adapun tahap pelaksanaan pembelajaran di kelas eksperimen, disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9 Tahap Pelaksanaan Kelas Kontrol

Waktu	Tahap Pelaksanaan	Kegiatan Peneliti
(1)	(2)	(3)
Kamis, 18 Januari 2024	1. Peserta didik mengerjakan <i>pretest</i> .	1. Peneliti memberikan soal <i>pretest</i> .
	2. Peserta didik memahami tujuan pembelajaran.	2. Peneliti membuka pembelajaran dengan menunjukan tujuan pembelajaran.
	3. Peserta didik memahami video yang ditampilkan peneliti.	3. Peneliti menampilkan video youtube mengenai fenomena pemanasan global.
	4. Peserta didik bergabung pada kelompok masing-masing.	4. Peneliti mengorganisasikan

Waktu (1)	Tahap Pelaksanaan (2)	Kegiatan Peneliti (3)
		peserta didik untuk berkelompok.
Kamis, 25 Januari 2024	5. Peserta didik memahami video yang ditampilkan. 6. Peserta didik memahami penjelasan materi yang diberikan oleh peneliti. 7. Peserta didik mengerjakan LKPD dan berdiskusi dengan kelompok masing-masing.	5. Peneliti menyajikan video youtube mengenai pemanasan global. 6. Peneliti menjelaskan materi pemanasan global dan beberapa fenomena yang berkaitan. 7. Peserta didik membagikan dan membimbing peserta didik dalam mengerjakan LKPD.
Kamis, 15 Februari 2024	8. Peserta didik mengerjakan soal <i>posttest</i> .	8. Peneliti memberikan soal <i>posttest</i> kepada peserta didik, kemudian menutup pembelajaran.

2. Data Kuantitatif Hasil Penelitian

Kemampuan *Creative Problem Solving* (CPS) peserta didik dianalisis melalui instrumen berupa tes, dilakukan sebanyak dua kali yaitu *pretest* dan *posttest* pada masing-masing kelas. Pemberian *pretest* dilakukan sebelum peneliti menerapkan model PBL berbasis STEM pada kelas eksperimen dan model *direct instruction* pada kelas kontrol. Selanjutnya *posttest* dilakukan setelah pembelajaran dengan perlakuan tertentu diterapkan untuk mengukur peningkatan kemampuan CPS peserta didik. Adapun data kuantitatif hasil dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Data Hasil *Pretest-Posttest* Kemampuan CPS

Parameter Statistik	Kelas			
	Eksperimen		Kontrol	
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Jumlah Sampel (N)	31	31	30	30
Nilai Minimum	36,25	60	23,75	32,25
Nilai Maksimum	70	92,5	55	75
Rata-rata Nilai	52,5	75,41	31,6	48,6

3. Analisis Data

a. Uji *N-gain*

N-gain merupakan uji yang digunakan untuk mengetahui perbedaan nilai *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Berikut hasil uji *N-gain* dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Uji Data Rata-Rata *N-gain*

Kelas	Perolehan Skor			Kategori
	N-gain Tertinggi	N-gain Terendah	Rata-rata N-gain	
Eksperimen	0,67	0,17	0,44	Sedang
Kontrol	0,46	0,06	0,24	Rendah

Berdasarkan Tabel 11, data perhitungan *N-gain* menunjukkan bahwa nilai *N-gain* pada kelas kontrol lebih kecil dari kelas eksperimen yang memperoleh rata-rata *N-gain* sebesar 0,44 tergolong kategori sedang.

b. Uji Normalitas

Hasil uji normalitas dilakukan dengan menggunakan *Kolmogorov Smirnov*. Berikut hasil uji normalitas dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil Uji Normalitas

Kelas	<i>Kolmogorov Smirnov</i>			Interpretasi
	Statistic	N	Sig.	
Eksperimen	0,114	31	0,200	Normal
Kontrol	0,087	30	0,200	Normal

Berdasarkan Tabel 12, menunjukkan bahwa nilai signifikansi lebih besar dari 0,05 maka dapat disimpulkan kedua data

tersebut H_0 diterima dan data kemampuan CPS peserta didik bersistribusi normal.

c. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui kehomogenan dari sampel. Hasil uji homogenitas dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil Uji Homogenitas

<i>Lavene Statistic</i>	<i>df 1</i>	<i>df 2</i>	<i>Sig.</i>	<i>Intepretasi</i>
2,309	1	59	0,110	Homogen

Berdasarkan Tabel 13, menunjukkan bahwa nilai signifikansi kedua kelas sebesar $0,110 > 0,05$ maka H_0 diterima, yang berarti memiliki varian yang sama.

d. Uji *Independent Sample T-Test*

Uji *Independent Sample T-Test* dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan kemampuan CPS peserta didik setelah diberikan perlakuan. Hasil uji *Independent Sample T-Test* dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Hasil Uji *Independent Sample T-Test*

Kelas	N	Mean	S.D	T	<i>Sig. (2-tailed)</i>
Eksperimen	31	0,4653	0,12985	7,092	0,000
Kontrol	30	0,2534	0,10122	7,121	0,000

Data ketentuan pengambilan keputusan pada uji ini, yaitu :

H_0 : tidak ada perbedaan kemampuan CPS peserta didik antara kelas yang menggunakan PBL berbasis STEM

dengan strategi *Design Thinking* dengan kelas konvensional pada topik *Global Warming*.

H_1 : terdapat perbedaan kemampuan CPS peserta didik antara kelas yang menggunakan PBL berbasis STEM dengan strategi *Design Thinking* dan kelas konvensional pada topik *Global Warming*.

Berdasarkan Tabel 14, hasil uji *Independent Sample T-Test* menunjukkan bahwa nilai Sig.(2-tailed) sebesar $0,000 < 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Pengambilan keputusan bahwa data tersebut terdapat perbedaan nilai rata-rata kemampuan CPS antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

e. Uji ANCOVA

Uji ANCOVA dilakukan untuk mengetahui apakah ada pengaruh perbedaan perlakuan peneliti terhadap kemampuan CPS peserta didik dari nilai hasil belajar pada materi *global warming*. Hasil uji ANCOVA dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Hasil Uji *Analysis of Covariance* (ANCOVA)

Source	Df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
<i>Corrected Model</i>	2	6582,641	166,523	0,000	0,852
<i>Intercept</i>	1	1593,213	40,304	0,000	0,410

Berdasarkan Tabel 15, nilai signifikansinya adalah 0,000 dimana nilai sig $< 0,05$ maka hal ini berarti ada perbedaan yang signifikan pada peningkatan kemampuan CPS peserta didik menggunakan PBL berbasis STEM dengan strategi *Design Thinking*.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan kemampuan CPS peserta didik pada kelas yang menggunakan model PBL berbasis STEM dengan strategi *design thinking* dan kelas konvensional yang menggunakan model *direct instruction* pada topik *global warming*. Hal ini ditunjukkan dengan nilai rata-rata *N-gain* pada kelas eksperimen sebesar 0,44 yang lebih besar dari kontrol dengan dengan nilai rata-rata *N-gain* sebesar 0,24. Data hasil uji hipotesis uji *Independent Sample T-Test* diperoleh nilai Sig. (2-tailed) < 0,05, adalah sebesar 0,000 yang artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, diperkuat dengan nilai *effect size* $\eta^2 = 0,852$ pada kategori besar. Berdasarkan hal tersebut dapat dikatakan kemampuan CPS peserta didik dengan pembelajaran PBL berbasis STEM dengan strategi *design thinking* meningkat.

5.2 Saran

Berdasarkan simpulan penelitian, peneliti menyarankan beberapa hal sebagai berikut :

1. Guru dapat menggunakan model PBL-STEM pada semua materi dalam pembelajaran fisika untuk meningkatkan keefektifan peningkatan CPS peserta didik.
2. Kepada peneliti selanjutnya dapat lebih memantapkan penggunaan model PBL berbasis STEM yang dipadukan dengan strategi pembelajaran, agar peningkatan CPS peserta didik lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, A., Maulina, H., Nurulsari, N., Sukamto, I., Umam, A. N., & Mulyana, K. M. (2023). Impacts of Integrating Engineering Design Process into STEM Makerspace on Renewable Energy Unit to Foster Students' System Thinking Skills. *Heliyon*, 9(4).
- Adiwiguna, P. S., Dantes, N., & Gunamantha, I. M. (2019). Pengaruh Model *Problem Based Learnig* (PBL) Berorientasi STEM terhadap Kemampuan Berfikir Kritis dan Literasi Sains Siswa Kelas V SD di Gugus I Gusti Ketut Pudja. 3(2).
- Anggraini, N., Nazip, K., Amizera, S., & Destiansari, E. (2022). Penerapan Model Problem Based Learning Berbasis STEM Menggunakan Bahan Ajar Realitas Lokal terhadap Literasi Lingkungan Mahasiswa. *BIOEDUSAINS:Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 5(1), 121–129.
- Arends, R. (2012). *Learning to Teach*. McGraw Hill Book.
- Aurelia Awaln, N. (2021a). The Implementation of Problem Based Learning Model With STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) Approach to Train Students' Science Process Skills of XI Graders on Chemical Equilibrium Topic Integrative Science Education and Teaching Activity Journal. In *Article INSECTA* (Vol. 2, Issue 1).
- Budiyono, A., Husna, H., & Wildani, A. (2020). Pengaruh Penerapan Model PBL Terintegrasi STEM terhadap Kemampuan Berfikir Kreatif ditinjau dari Pemahaman Konsep Siswa. *EDUSAINS*, 12(2), 166–176.
- Chindy Dilla, S., Hidayat, W., Rohaeti, E. E., Studi, P., Matematika, P., & Siliwangi, I. (2018). Faktor Gender dan Resilensi dalam Pencapaian Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa SMA. *Journal of Medives*, 2(1), 129–136.
- Henrisken, Danah. (2017) Creating STEAM with Design Thinking: Beyond STEM and Arts Integration. (2017). *STEAM*, 3(1), 1–11.
- Damai, Kontesa, A., Fauziati, E., & Kontesa, D. A. (2022). Teori *Connectivism* dan Implikasinya terhadap Pemanfaatan *E-Learning* dalam Pembelajaran di Sekolah Dasar (Vol. 9, Issue 2).

- Diana, H., Sani, R., Bunawan, W., Pendidikan Fisika, J., Diana Sipayung, H., Abdullah Sani, R., Bunawan, W., & Hasim Lubis, R. (2019). *Lubis : Pengaruh Model Pembelajaran Collaborative Inquiry Terhadap Keterampilan 4C Siswa di SMA*.
- Fabri, M. (2015). Thinking with a new purpose: Lessons learned from teaching design thinking skills to creative technology students. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 9186, 32–43.
- Field, A. (2009). *Discovering Statistics Using SPSS*. 58.
- Ghani, F, R., Abdurrahman., Chandra, E., Kartini, H., Undang, R., Ahmad, N, U., Ayu, N., Sofhia, C., Sulistiani., & Munadhirotul, A.(2023). Design Thinking Strategy Integrated PjBL-STEM in Learning Program: Need Analysis to Stimulate Creative ProblemSolving Skills on Renewable Energy Topic. *JPPIPA* 9(11) (2024).
- Heri Retnawati, H. D. K. K. E. A. R. D. A. (2018). Teachers' Knowledge About HOTS. *Problems of Education in the 21st Century*, 76(2), 213–230.
- Hidayatullah, Z., Wilujeng, I., Nurhasanah, N., Gusemanto, T. G., & Makhrus, Muh. (2021). Synthesis of the 21st Century Skills (4C) Based Physics Education Research In Indonesia. *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*, 6(1), 88.
- Iolanessa, L., Kaniawati, I., & Nugraha, G. (2020). Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) Menggunakan Pendekatan STEM dalam Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMP. (Vol. 5, Issue 1).
- Isrok'atun, &, & Tiurlina. (2014). *Situation-Based Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan *Creative Problem Solving* Matematis Siswa SD (Vol. 1).
- Janice Morrison Executive Director, T. S. (2006). *TIES STEM Education Monograph Series Attributes of STEM Education The Student The School The Classroom*.
- Jannah, A., Mayub, A., & Hamdani, D. (2021). Identifikasi Pembekalan Keterampilan Abad 21 pada Aspek Literasi Teknologi Informasi dan Komunikasi Siswa SMA Negeri Bengkulu dalam Mata Pelajaran Fisika. *Jurnal Kumparan Fisika*, 4(2), 93–102.
- Jaka, A., Anna, P., Any, F., (2016). Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*. 2(2), 202-212

- Junita, S. (2016). Peningkatan Kemampuan Creative Problem Solving Matematis Siswa SMP dengan Pendekatan Challenge Based Learning. *Jurnal Pengajaran MIPA* 21(1), 19-23.
- Kurniasari, A., (2015). Pengaruh Model Pembelajaran Creative Problem Solving terhadap kemampuan Penalaran Analogi Matematik Siswa (Vol 7)
- Kremel, A., & Wetter-Edman, K. (2019). Implementing Design Thinking as Didactic Method in Entrepreneurship Education, the Importance of Through. *Design Journal*, 22(sup1), 163–175.
- 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. In *Journal for STEM Education Research* (Vol. 2, Issue 2, pp. 93–104). Springer Nature.
- 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.
- Roni, R.S., Sahyar., Eva, M.G. (2017). The Effect of Problem Based Learning (PBL) Model toward Student’s Creative Thinking and Problem Solving Ability in Senior High School. *Journal of Research & Method in Education* (Vol. 7)
- Sheskin, D.J. (2003). *Handbook of Parametric and Nonparametric Statistical Procedure, Third Edition, Florida*. Chapman and Hall: CRC Press.
- Parno, Yuliati, L., Hermanto, F. M., & Ali, M. (2020). A Case Study on Comparison of High School Students’ Scientific Literacy Competencies Domain in Physics with Different Methods: PBL-STEM Education, PBL, and Conventional Learning. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(2), 159–168.
- Permata, S. A. I., Sunarno, W., & Harlita, H. (2022). Effect of the Problem Based Learning and Double Loop Problem Solving Learning Models on Problem Solving Ability in Term of Creative Thinking on Environmental Pollution Material. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(6), 2647–2653.
- 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*, 15(3), 205–213.
- Plattner, H. (2010). *An Introduction to Design Thinking Process Guide*. Institute of Stanford.

- Rahma, A. A., & Wicaksono, I. (2023). Efektivitas Model Creative Problem Solving (CPS) terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Kalor. *Journal on Education*, 05(03), 5668–5679.
- Rulyansah, A., Asmarani, R., & Mariati, P. (2021). Peningkatan Creative Thinking melalui Creative Problem-Solving Berorientasi Multiple Intelligence: Kajian pada Bidang Matematika Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(1), 109–115.
- Septian, A., Komala, E., & Komara, K. A. (2019). Pembelajaran dengan Model *Creative Problem Solving* (CPS) untuk Meningkatkan Kemampuan berfikir Kreatif Matematis Siswa. In *PRISMA* (Vol. 182, Issue 2).
- Shoimin, A. (2017). *Model Pembelajaran Inovatif dalam Kurikulum 2013* (Vol. 58). AR-RUZZ MEDIA.
- Susanti, N., Juandi, D., & Tamur, M. (2020). The Effect of Problem-Based Learning (PBL) Model On Mathematical Communication Skills of Junior High School Students – A Meta-Analysis Study. *JTAM (Jurnal Teori Dan Aplikasi Matematika)*, 4(2), 145.
- Treffinger, D. J., & Isaksen, S. G. (2005). Creative Problem Solving: The History, Development, and Implications for Gifted Education and Talent Development. *Gifted Child Quarterly*, 49(4), 342–353.
- Yulianti, E., & Gunawan, I. (2019). Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL): Efeknya terhadap Pemahaman Konsep dan Berpikir Kritis. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 2(3), 399–408.
- Yuni, E., Dwi, W., Sudjimat, A., & Nyoto, A. (2016). Transformasi Pendidikan Abad 21 Sebagai Tuntutan Pengembangan Sumber Daya manusia di Era Global. (Vol. 1).