

**PENGARUH STRATEGI PEMBELAJARAN MULTIPLE REPRESENTASI
BERBASIS STEM TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR
KREATIF DAN KOLABORASI PESERTA DIDIK PADA MATERI
TEKNOLOGI RAMAH LINGKUNGAN**

(Skripsi)

Oleh

MARICHA MARULINA NAINGGOLAN



FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

UNIVERSITAS LAMPUNG

BANDAR LAMPUNG

2023

ABSTRAK

PENGARUH STRATEGI PEMBELAJARAN MULTIPLE REPRESENTASI BERBASIS STEM TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF DAN KOLABORASI PESERTA DIDIK PADA MATERI TEKNOLOGI RAMAH LINGKUNGAN

Oleh

MARICHA MARULINA NAINGGOLAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari penggunaan strategi pembelajaran multipel representasi berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kreatif dan kolaborasi peserta didik. Jenis penelitian yang digunakan ialah *quasi eksperimen*. Sampel penelitian terdiri dari dua kelas yang dipilih dengan teknik *cluster random sampling*. Metode penelitian dilakukan dengan memberikan perlakuan strategi pembelajaran multipel representasi berbasis STEM di kelas eksperimen dan metode diskusi di kelas kontrol. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan desain *pretest-posttest nonequivalent control group*. Data penelitian didapatkan dengan memberikan *pretest* dan *posttest* untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kreatif serta lembar observasi untuk mengetahui peningkatan kemampuan kolaborasi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan strategi pembelajaran multipel representasi berbasis STEM berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif peserta didik dan berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan kolaborasi peserta didik, dengan rata-rata *n-gain* kelas eksperimen sebesar 0,54 termasuk kategori sedang, lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol dengan rata-rata *n-gain* 0,24 termasuk kategori rendah. Hasil perhitungan kemampuan kolaborasi kelas eksperimen juga mendapatkan rata-rata 76,1 dengan kategori baik, hasil ini memiliki peningkatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol sebesar 54,9 dengan kategori kurang. Dilakukan juga uji pengaruh (*effect size*) yang menunjukkan nilai 1,4 (berpikir kreatif); 0,9 (kolaborasi) dengan interpretasi efektivitas keduanya ialah besar. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pembelajaran dengan multipel representasi berbasis STEM berpengaruh secara signifikan terhadap kemampuan berpikir kreatif dan kolaborasi peserta didik. Penggunaan strategi pembelajaran ini dapat dijadikan guru untuk mengeksplorasi kemampuannya dalam mengajar dengan menggunakan strategi pembelajaran multipel representasi berbasis STEM.

Kata Kunci: Multipel Representasi Berbasis STEM, Berpikir Kreatif, Kolaborasi.

**PENGARUH STRATEGI PEMBELAJARAN MULTIPLE REPRESENTASI
BERBASIS STEM TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR
KREATIF DAN KOLABORASI PESERTA DIDIK PADA MATERI
TEKNOLOGI RAMAH LINGKUNGAN**

Oleh

MARICHA MARULINA NAINGGOLAN

Skripsi

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

Pada

**Program Studi Pendidikan Biologi
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



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

2023

Judul skripsi : **Pengaruh Strategi Pembelajaran Multipel Representasi Berbasis STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif dan Kolaborasi Peserta Didik Pada Materi Teknologi Ramah Lingkungan.**

Nama mahasiswa : **Maricha Marulina Nainggolan**

Nomor pokok mahasiswa : 1913024409


Program studi : Pendidikan Biologi

Jurusan : Pendidikan MIPA

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

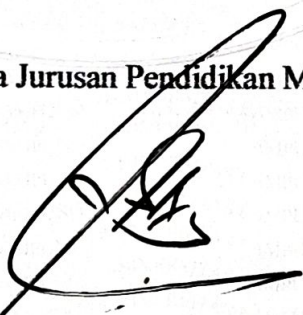
MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


Berti Yolida, S.Pd., M.Pd.
NIP. 19831015 200604 2 001


Median Agus Priadi, S.Pd., M.Pd.
NIP. 198508192023211017

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA


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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Berti Yolida, S.Pd., M.Pd.

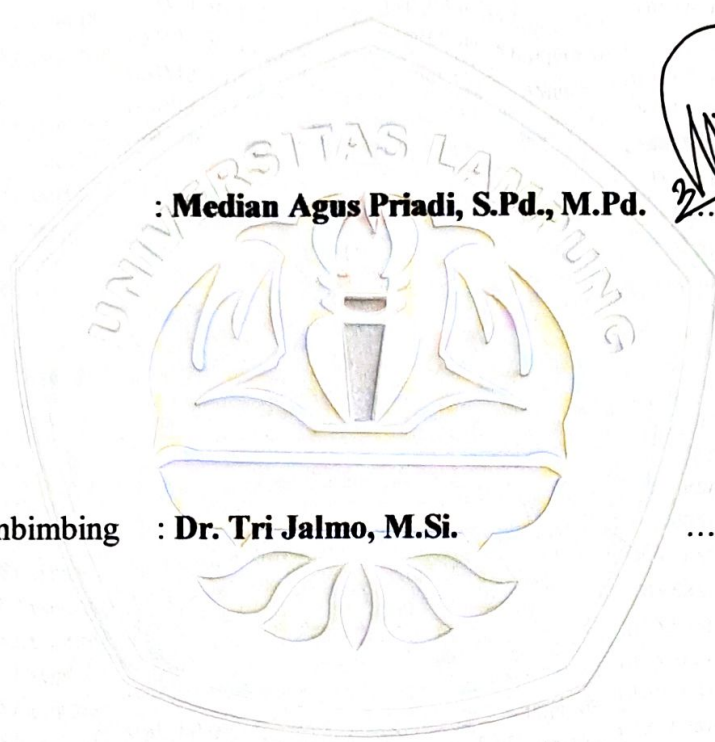

.....

Sekretaris : Median Agus Priadi, S.Pd., M.Pd.


.....

**Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Tri Jalmo, M.Si.**


.....



Dekan fakultas keguruan dan ilmu Pendidikan

PROF. Dr. Sanyono, M.Si. 

NIP 19651230 199111 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 12 September 2022

PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

Nama : Maricha Marulina Nainggolan

Nomor Pokok Mahasiswa : 1913024009

Program Studi : Pendidikan Biologi

Jurusan : Pendidikan MIPA

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi.

Sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya, maka saya bertanggung jawab sepenuhnya.

Bandar Lampung, September 2023

Yang menyatakan



Maricha Marulina Nainggolan

NPM. 1913024009

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Liwa (Lampung Barat) pada tanggal 23 Maret 2001 merupakan anak ketiga dari empat bersaudara, putri dari Bapak Maknur Nainggolan (alm.) dengan Ibu Citra Dewi Siahaan. Penulis beralamat di Lingkungan Sukajadi II, Kelurahan Way Mengaku, Kecamatan Balik Bukit, Kabupaten Lampung Barat, Provinsi Lampung. Penulis mengawali pendidikan di SD Negeri 1 Way Mengaku (2007-2013), SMP Negeri 1 Liwa pada tahun 2013-2016, SMA Negeri 1 Liwa (2016-2019).

Pada tahun 2019, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Pendidikan Biologi Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN. Pada tahun 2022, penulis melaksanakan program kuliah kerja nyata (KKN Kampus Merdeka-Merdeka Belajar) dan pengenalan lingkungan persekolahan (PLP) di Pekon Sumber Rejo, Kecamatan Batu Ketulis, Kabupaten Lampung Barat, Provinsi Lampung. Pada tahun 2022 penulis tergabung sebagai mahasiswa Kampus Mengajar Angkatan 4 di SMP Surya Dharma 2 Way Halim.

Penulis juga terlibat aktif dalam beberapa kompetisi tingkat lokal dan nasional. Pada tahun 2023, penulis berhasil meraih juara 1 lomba *microteaching* nasional bidang saintek yang diselenggarakan oleh Forum Komunikasi (FORKOM) Pimpinan FKIP Se-Indonesia, yang pada tahun sebelumnya penulis juga mengikuti perlombaan serupa dan memperoleh juara 3. Penulis juga berhasil memperoleh juara 1 pada lomba *microteaching* dalam kegiatan *Dies Natalis* FKIP Universitas Lampung Tahun 2023.

MOTTO

“And surely I am with you always, to the very end of the age”
(Matthew 28:20b)

“Sebaik-baiknya manusia adalah yang paling bermanfaat bagi manusia”
(HR. Ahmad).

“Do not be sad for being alone, in this world, I am a flower that blooms in full glory”
(Taemin)

“My belief in myself. I believe in my efforts, I don't have regrets, and how I calmly accept whatever results there may be. If I keep improving and growing, I am confident I can achieve everything”
(Zhang Hao)

PERSEMBAHAN

Segala puji syukur atas berkat, anugerah, rahmat, dan kesehatan yang telah diberikan Tuhan Yesus Kristus sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Kupersembahkan karya ini sebagai tanda bakti dan sayangku yang tulus untuk orang-orang yang sangat berharga dalam hidupku, kepada:

Bapak (Maknur Nainggolan) dan Ibu (Citra Dewi Siahaan)

Untuk bapak yang telah bahagia disisi Tuhan dan ibu yang telah berjuang sekuat tenaga untuk mimpiku, memberikan semangat dan mendidik. Terima kasih, karena tanpa kalian aku tidak akan pernah bisa melawan congkaknya dunia.

Saudara-saudaraku

Untuk kakak kakakku (Yanna Kristina Nainggolan, S.Pd dan Lassri Rumora Nainggolan) dan adikku tersayang (Manuel Basa Uli Pangihutan Nainggolan), terima kasih telah memberikan saran dan selalu mendukungku, menjadi tempat berbagi cerita dan keluh kesah walau tidak selalu mendapatkan solusi.

Para pendidik

Yang telah membimbing, memberikan ilmu yang bermanfaat serta nasehat sehingga memberikanku pembelajaran yang sangat berharga selama menempuh pendidikan.

Almamater tercinta, Universitas Lampung

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunianya-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Strategi Pembelajaran Multipel Representasi Berbasis STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif dan Kolaborasi Peserta Didik Pada Materi Teknologi Ramah Lingkungan”. Penulis menyusun skripsi ini sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana pendidikan pada program studi pendidikan biologi.

Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung;
2. Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku Ketua Jurusan PMIPA FKIP Universitas Lampung;
3. Rini Rita T. Marpaung, S.Pd, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi;
4. Berti Yolida, S.Pd., M.Pd., selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, motivasi dan kemudahan dalam pembuatan skripsi.
5. Median Agus Priadi, S.Pd., M.Pd. selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, motivasi dan saran sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik;
6. Dr. Tri Jalmo, M.Si., selaku dosen pembahas atas kritik dan saran perbaikan yang sangat berharga, sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik;
7. Seluruh Dosen Pendidikan Biologi atas ilmu yang telah diberikan;
8. Ibu Hj. Rinawati, M.Pd., selaku Waka Kurikulum SMP Negeri 22 Bandar Lampung, Bapak Harsono, S.Pd. selaku guru pengampu mata pelajaran IPA kelas IX, serta siswa-siswi kelas IX.9 dan IX.10 atas kerjasama dalam membantu penulis selama melakukan penelitian;
9. Kepada keluarga yang telah memberikan semangat dan motivasi;

10. Kepada diriku sendiri yang telah berjuang dan berusaha untuk menyelesaikan pendidikan di Universitas Lampung. Kamu kuat, kamu hebat!;
11. Kepada sahabat-sahabatku (Victoria Alfita Santosa, Aripati Sulika, Nabila Alifia Innayah, Nabila Herlinawati, Firas Zulfa Farhana, Dewi Sinta Rahayu, Inayatul Ainayah Cahyani, Nafista Resti Amalia, Mery Widya Kusuma, Endri Dwiyanti, Hanny Nurfazrina Yonesta) yang selalu memberikan dukungan, semangat dan cerita yang berkesan sejak awal perkuliahan;
12. Kepada teman-teman pendidikan biologi 2019 (*Morula*) terkhusus kelas A yang memberikan cerita berkesan selama menjalani perkuliahan bersama;
13. Kepada teman-teman sekelompok KKN Pekon Sumber Rejo (Tamara, Cerli, Evita, Indah, Sunarto, Fajri) yang selalu bersedia bertukar pikiran dan memberikan motivasi tiada henti;
14. Kepada teman-teman daringku di manapun kalian berada (Egan, Oyong, Cha, Sell, Shin, Aza, Giel, Rei, Yu, Shena, Nasya, Dilah, Isha, Aley, Hira, Metta, Sopi, Bi, Jube, Hara, Sin, Sha, Xin, Van, Ayaas, Ciel, Lid, Dec, Ndaa, Ana, Ri, Nay, Ary) yang selalu memberikan sukacita dan kebersamaan;
15. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, namun telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga bantuan, bimbingan serta kontribusi yang telah diberikan kepada penulis dapat diberkati oleh Tuhan Yang Maha Esa. Besar harapan penulis semoga skripsi ini dapat berguna dan memberikan manfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, September 2023

Penulis

Maricha Marulina Nainggolan

NPM. 1913024009

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	6
1.3. Tujuan Penelitian	6
1.4. Manfaat Penelitian	7
1.5. Ruang Lingkup.....	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Strategi Pembelajaran Multipel Representasi Berbasis STEM.....	9
2.2 Kemampuan Berpikir Kreatif	13
2.3 Kemampuan Kolaborasi	15
2.4 Materi Pokok Teknologi Ramah Lingkungan	17
2.5 Kerangka Pemikiran	18
2.6 Hipotesis Penelitian.....	20
III. METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	21
3.2 Populasi dan Sampel Penelitian	21
3.3 Desain Penelitian.....	21
3.4 Prosedur Penelitian.....	22
3.5 Jenis dan Teknik Pengambilan Data	24
1. Jenis Data.....	24
2. Teknik Pengambilan Data	24
3. Uji Prasyarat Instrumen Penelitian.....	27
a. Uji Validitas Instrumen	27
b. Uji Reliabilitas Instrumen.....	28
3.6 Teknik Analisis Data.....	29

1.	Kemampuan Berpikir Kreatif	29
a.	Uji Normalitas.....	30
b.	Uji Homogenitas	30
c.	Uji Hipotesis	30
2.	Kemampuan Kolaborasi	31
3.	Uji Pengaruh (<i>Effect Size</i>).....	32
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1	Hasil Penelitian	33
1.	Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik Pada Materi Teknologi Ramah Lingkungan	33
2.	Kemampuan Kolaborasi Peserta Didik Pada Materi Teknologi Ramah Lingkungan	35
4.2	Pembahasan	37
V.	SIMPULAN DAN SARAN	44
5.1	Simpulan.....	44
5.2	Saran.....	44
	DAFTAR PUSTAKA	46
	LAMPIRAN	54

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kemampuan individu dalam empat domain STEM.....	12
2. Fase pelaksanaan strategi Multipel Representasi berbasis STEM.....	12
3. Indikator Berpikir Kreatif.....	15
4. Indikator Kemampuan kolaborasi.....	16
5. Keluasan dan Kedalaman KD 3.10 dan 4.10.....	17
6. Desain Pretest-Posttest Kelompok Non-ekuvalen	22
7. Kisi-kisi Soal Tes Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik.....	25
8. Kisi-kisi Instrumen Kemampuan Kolaborasi Peserta Didik	26
9. Interpretasi Kriteria Validitas	27
10. Uji Validitas.....	28
11. Interpretasi Tingkat Reliabilitas.....	28
12. Uji Reliabilitas	29
13. Kriteria uji normalized- gain	30
14. Kriteria Kemampuan Kolaborasi Peserta Didik	31
15. Kriteria Interpretasi nilai Cohen's d.....	32
16. Kemampuan Bepikir Kreatif	33
17. Uji <i>Mann Whitney-U</i>	34
18. Peningkatan kemampuan berpikir kreatif pada masing-masing indikator	34
19. <i>Effect Size</i> Kemampuan Berpikir Kreatif	35
20. Kemampuan Kolaborasi.....	36
21. <i>Effect Size</i> Kemampuan Kolaborasi.....	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Jawaban <i>posttest</i> peserta didik kelas eksperimen indikator kefasihan (<i>fluency</i>) .	38
2. Lembar kerja indikator keterincian (<i>elaboration</i>) eksperimen.....	39

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kreativitas merupakan kompetensi yang diperlukan pada abad-21 baik dalam kehidupan bermasyarakat maupun dalam proses pembelajaran (Mashudi, 2021:102; Febrianti, 2016:122). Kreativitas dihasilkan dari proses berpikir kreatif (Yu, 2014:359). Berpikir kreatif identik dengan kemampuan untuk menghasilkan ide-ide baru, merancang solusi baru, atau mengekspresikan diri dalam cara yang unik (Mahanal,2017:677). Dalam proses pembelajaran, kemampuan berpikir kreatif melatih peserta didik untuk melahirkan gagasan (ide), menemukan hubungan yang saling berkaitan, membuat dan melakukan imajinasi, serta mempunyai banyak perspektif terhadap suatu hal (Ghufron, 2014:101). Peserta didik yang memiliki kemampuan berpikir kreatif tinggi cenderung akan merasa tertantang dan tertarik untuk menyelesaikan berbagai permasalahan dan beradaptasi dengan berbagai permasalahan yang ada di masa yang akan datang.

Kemampuan berpikir kreatif peserta didik dapat diasah dengan memanfaatkan kemampuan kolaborasi dalam pembelajaran (Mashudi, 2021:102). Dengan kemampuan kolaborasi, peserta didik dapat menyerap dan menganalisis banyak pendapat dari berbagai sudut pandang. Kemampuan kolaborasi melatih tanggung jawab, meningkatkan karakter, pembagian kerja yang efektif, penggabungan informasi dari beberapa sumber pengetahuan, perspektif, pengalaman dan kekompakan (Child, 2016:17). Dalam proses pembelajaran kolaborasi membantu mengembangkan dimensi sosial dan pribadi peserta didik, seperti menanamkan jiwa saling menghargai, menghormati, tanggung jawab, serta tenggang rasa (Dewi, 2020:59), sehingga dengan kedekatan kedekatan sosial tersebut peserta didik akan dapat mengembangkan pengetahuan dan pemahaman dalam proses pembelajaran. Melalui kemampuan kolaborasi peserta didik dapat secara aktif dan konstruktif dalam bekerja sama untuk menyelesaikan permasalahan bersama

anggota kelompoknya. Kemampuan berpikir kreatif dan kolaborasi yang dimiliki oleh peserta didik dapat mengembangkan kemampuan mengeksplorasi informasi yang didapatkan untuk menyelesaikan masalah.

Fakta saat ini menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kreatif dan kolaborasi di Indonesia masih tergolong rendah. Berdasarkan hasil studi *Global Creativity Index* (GCI) pada tahun 2015 yang mengukur indeks kreativitas suatu negara melalui tiga indikator, yaitu teknologi, *talent* dan toleransi. Nilai kreativitas masyarakat Indonesia berada di urutan 115 dari 139. Indeks kreativitas global milik Indonesia hanya sebesar 0,202 saja (Florida, 2015:57). Hasil studi lainnya yaitu *Global Innovation Index* tahun 2021 yang memeringkat negara-negara berdasarkan pada tren inovasi global terbaru, dengan pendidikan sebagai salah satu indikatornya. Indonesia hanya menduduki peringkat 87 dari 132 negara (Dutta, 2021:4). Rendahnya kemampuan berpikir kreatif di Indonesia disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya pendidikan di Indonesia belum secara optimal untuk mengajarkan peserta didik berpikir dan bertindak lebih kreatif, peserta didik tidak dirangsang untuk menemukan dan mendefinisikan masalahnya sendiri (Santoso, 2006:60). Selanjutnya, hasil studi *Program for International Student Assessment* (PISA) di tahun 2018 yang dirilis pada tahun 2019, mengevaluasi tentang sistem pendidikan beberapa negara di dunia. Salah satu fokus penilaiannya mencakup kedekatan sosial peserta didik. Indonesia berada pada peringkat 71 dari 79 negara (OECD, 2019:3). Hasil studi ini menyatakan bahwa peserta didik Indonesia banyak yang merasa ketika mereka gagal, mereka khawatir tentang apa yang orang lain pikirkan tentang mereka, sehingga kurangnya keinginan untuk bekerja sama dengan orang lain dalam memecahkan masalah yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari.

Peneliti telah melakukan penelitian pendahuluan di SMP Negeri 22 Bandar Lampung. Berdasarkan persentase angket serta wawancara, diperoleh data bahwa kemampuan berpikir kreatif peserta didik SMPN 22 Bandar Lampung masih rendah. Berdasarkan angket *self-assesment* berpikir kreatif yang peneliti berikan kepada peserta didik kelas 9.9, menunjukkan rata-rata 51,3%. Berdasarkan Siregar (2011:72) nilai tersebut termasuk ke dalam kategori rendah. Hal tersebut menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kreatif peserta didik masih perlu untuk

ditingkatkan. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan guru IPA kelas IX, bahwa peserta didik cenderung menghafal solusi dari permasalahan yang terjadi sesuai dengan yang dicontohkan oleh pendidik. Rendahnya pengembangan berpikir kreatif disebabkan oleh pembelajaran di sekolah yang hanya melatih proses berpikir konvergen, terbatas pada penalaran verbal dan pemikiran logis. Sehingga peserta didik akan terbiasa dengan berpikir konvergen dan bila dihadapkan pada masalah, peserta didik tidak memiliki banyak alternatif pemecahan dan akan mengalami kesulitan dalam memecahkan masalah secara kreatif. Hasil wawancara juga menunjukkan bahwa peserta didik sudah terbiasa dengan metode pembelajaran menggunakan diskusi kelompok, namun masih banyak kelompok peserta didik yang belum dapat menyelesaikan tugas dengan tepat waktu, kurang percaya diri saat mengkomunikasikan hasil diskusi di depan kelas, serta masih kesulitan untuk menyimpulkan kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan. Tindakan-tindakan tersebut berkaitan dengan permasalahan peserta didik yang belum maksimal dalam melakukan kemampuan kolaborasi.

Rendahnya kemampuan berpikir kreatif dan kolaborasi peserta didik menjadi salah satu isu yang harus dibenahi dalam dunia pendidikan di Indonesia. Dalam hal ini, penggunaan strategi pembelajaran yang tepat diperlukan oleh pendidik untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan kolaborasi. Dalam memilih strategi pembelajaran harus dapat menunjang peserta didik untuk menciptakan inovasi-inovasi dengan penyajian yang beragam, hal ini dimaksudkan agar proses pembelajaran di dalam kelas tidak terlihat monoton dan membosankan. Salah satu strategi pembelajaran yang dapat digunakan adalah strategi pembelajaran multipel representasi.

Multipel representasi merupakan salah satu strategi dalam proses pembelajaran (Angin, 2016:470; Kusumaningsih, 2018:283). Strategi pembelajaran multipel representasi memfokuskan pembelajaran pada mempresentasikan hasil yang serupa dengan pola yang berbeda, seperti bentuk gambar, verbal, grafik, dan matematik (Waldrip, 2010:66). Representasi ini dapat dikategorikan secara spesifik dengan gambar, tabel, grafik, serta diagram dengan bentuk generik seperti bahasa, kerja kelompok, diskusi kelas, poster, *power-point*, *roleplay* dan debat (Waldrip, 2010:66). Multipel representasi dalam pembelajaran mempunyai

beberapa cara penerapan, diantaranya (a) sebagai cara atau alat untuk menguraikan persoalan yang terjadi melengkapi informasi, (b) sebagai pokok persoalan ketika peserta didik secara eksplisit diminta untuk membuat grafik atau mencari nilai menggunakan grafik, dan (c) sebagai langkah atau prosedur formal ketika peserta didik diminta untuk menggambar diagram benda bebas sebagai salah satu langkah awal dalam menerapkan konsep untuk memecahkan soal (Hasbullah, 2018:70). Kemampuan peserta didik merepresentasikan materi dengan berbagai cara akan memudahkan peserta didik tersebut memahami serta memecahkan permasalahan pada suatu topik dengan baik.

Pelaksanaan proses pembelajaran menggunakan multipel representasi dapat diintegrasikan dengan berbagai macam pendekatan pembelajaran. Pendekatan pembelajaran yang dapat diintegrasikan dengan multipel representasi dalam proses pembelajarannya ialah pendekatan yang dapat mengintegrasikan beberapa komponen sehingga mampu menghasilkan aktivitas berpikir yang ditandai dengan kemampuan memecahkan masalah, mengambil keputusan, menganalisis asumsi, mengevaluasi, dan melakukan penyelidikan. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematic*).

Karakteristik strategi pembelajaran multipel representasi berbasis STEM yang memuat beberapa komponen atau pola untuk memudahkan peserta didik memahami serta memecahkan permasalahan dapat menciptakan proses pembelajaran yang bermakna. Strategi pembelajaran multipel representasi berbasis STEM dapat melatih kemampuan peserta didik memahami dan menjelaskan konsep secara verbal, grafik, diagram untuk memecahkan masalah secara komprehensif dengan beberapa disiplin ilmu ke dalam satu kelas, unit, atau pelajaran yang didasarkan pada hubungan antara mata pelajaran dan masalah dunia nyata, sehingga setiap bagian dari disiplin ilmu STEM sangat membantu pembelajaran peserta didik dalam memecahkan masalah (Angin, 2016:470; Tunc, 2021:2). Melalui strategi pembelajaran ini peserta didik dapat menafsirkan topik materi dengan berbagai cara dengan integrasi dari berbagai bidang ilmu. Secara bersama-sama penggunaan strategi pembelajaran multipel representasi berbasis STEM akan berpeluang menunjang peningkatan kemampuan berpikir kreatif dan kolaborasi peserta didik untuk memecahkan masalah.

Teknologi ramah lingkungan menjadi salah satu materi IPA yang dipilih peneliti. Hasil wawancara menunjukkan pendidik belum menerapkan strategi pembelajaran yang sesuai dengan tuntutan kompetensi dasar. Ditemukan kesulitan dalam membelajarkan materi yang berhubungan dengan sumber daya alam serta suatu proses yang menghasilkan sebuah produk, sehingga pendidik cenderung memberikan pembelajaran dengan metode ceramah dan diskusi kelas. Materi teknologi ramah lingkungan akan memicu peserta didik untuk berinovasi mencari inovasi baru sebagai solusi permasalahan mengenai alternatif teknologi ramah lingkungan (Ratnawati, 2018:176). Kemampuan berpikir kreatif akan dibutuhkan untuk menunjang ide-ide hebat peserta didik nantinya. Selain itu juga, materi ini menunjang kemampuan kolaborasi peserta didik dengan rekan sekelompoknya untuk menyelesaikan permasalahan teknologi ramah lingkungan dengan baik.

Penelitian mengenai multipel representasi, STEM, kemampuan berpikir kreatif, dan kemampuan kolaborasi sudah dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Wiyarsi, 2018; Fitriana, 2020; Safitri, 2021 telah melakukan penelitian mengenai pengaruh penggunaan multipel representasi terhadap sikap berpikir kreatif peserta didik, pada penelitian ini para peneliti hanya berfokus pada penggunaan multipel representasi namun belum mengintegrasikan dengan pendekatan pembelajaran serta penelitian tersebut hanya mengukur pengaruh multipel representasi terhadap kemampuan berpikir kreatif, belum mengukur pengaruhnya terhadap kemampuan kolaborasi. Amin, 2022; Wang, 2022 telah melakukan penelitian mengenai pengaruh pendekatan STEM terhadap kemampuan berpikir kreatif peserta didik, penelitian ini para peneliti belum mengintegrasikan pendekatan STEM dengan strategi pembelajaran. Penelitian ini juga hanya mengukur kemampuan berpikir kreatif belum mengukur kemampuan kolaborasi. Anggraeni, 2021 telah melakukan penelitian terhadap validitas dan kepraktisan LKS berbasis STEM yang diintegrasikan dengan multipel representasi, pada penelitian ini tidak terdapat variabel kemampuan yang diukur. Kemudian Mamahit, 2020; Elva, 2021; Fitriyah, 2021 telah melakukan penelitian terhadap efektifitas model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) yang diintegrasikan dengan STEM terhadap kemampuan abad-21 peserta didik diantara berpikir kreatif dan kolaborasi peserta didik. Penelitian ini telah mengukur peningkatan kemampuan berpikir kreatif dan

kolaborasi peserta didik, serta telah menguji pendekatan yang diintegrasikan dengan model pembelajaran, namun belum diintegrasikan dengan strategi pembelajaran. Dari berbagai penelitian yang sudah ada peneliti berpandangan perlu dilakukan penelitian terbaru dengan melakukan integrasi strategi pembelajaran multipel representasi dan STEM untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif dan kolaborasi secara bersamaan.

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan di atas, peneliti merasa tertarik dan perlu melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Strategi Pembelajaran Multipel Representasi berbasis STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif dan Kolaborasi Peserta didik Pada Materi Teknologi Ramah Lingkungan”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Adakah pengaruh penggunaan strategi pembelajaran multipel representasi berbasis STEM terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif peserta didik pada materi teknologi ramah lingkungan kelas IX SMPN 22 Bandar Lampung?
2. Adakah pengaruh penggunaan strategi pembelajaran multipel representasi berbasis STEM terhadap peningkatan kemampuan kolaborasi pada materi teknologi ramah lingkungan kelas IX SMPN 22 Bandar Lampung?

1.3 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah di atas maka tujuan penelitian ini untuk mengetahui:

1. Pengaruh dari penggunaan strategi pembelajaran multipel representasi berbasis STEM terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif peserta

didik pada materi teknologi ramah lingkungan kelas IX SMPN 22 Bandar Lampung.

2. Pengaruh penggunaan strategi pembelajaran multipel representasi berbasis STEM terhadap peningkatan kemampuan kolaborasi pada materi teknologi ramah lingkungan kelas IX SMPN 22 Bandar Lampung.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi:

1. Peneliti, yaitu diharapkan dapat menambah pengetahuan dan informasi strategi pembelajaran biologi yang digunakan pendidik di sekolah sehingga peneliti memiliki bekal untuk menjadi calon tenaga pendidik.
2. Pendidik, yaitu diharapkan dapat menambah pengalaman yang beragam melalui penerapan strategi pembelajaran multipel representasi berbasis STEM.
3. Peserta didik, yaitu diharapkan dapat menambah pengalaman belajar yang beragam untuk peningkatan kemampuan berpikir kreatif dan kolaborasi serta menambah minat belajar peserta didik terutama pada mata pelajaran biologi.
4. Sekolah, yaitu diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dan alternatif penggunaan strategi pembelajaran multipel representasi berbasis STEM sehingga pelaksanaan pembelajaran lebih berinovasi.
5. Peneliti lain, yaitu sebagai tolak ukur atau bahan pertimbangan dalam melakukan penelitian di masa yang akan datang.

1.5 Ruang Lingkup

Untuk menghindari terjadinya kesalahan penafsiran, maka peneliti membatasi masalah sebagai berikut:

1. Strategi pembelajaran yang digunakan adalah multipel representasi yang diintegrasikan dengan pendekatan STEM. Pembelajaran ini dilakukan dengan

analisis rekayasa dari sebuah teknologi dengan menggunakan berbagai representasi (Rau, 2017:2) sehingga peserta didik akan memahami konsep dengan baik dan peserta didik terbiasa menggunakan berbagai representasi yang berimplikasi pada peningkatan kemampuan berpikir kreatif dan kolaborasi peserta didik. Tahapan dalam pembelajaran ialah orientasi, eksplorasi, internalisasi, dan evaluasi (Angin, 2016: 471) dalam tahapan tersebut mengandung nilai-nilai STEM yaitu *Science, Technology, Engeneering*, dan *Mathematic*.

2. Kemampuan berpikir kreatif adalah kemampuan untuk mendekati masalah atau tantangan dari perspektif baru, sudut pandang alternatif, atau dengan pola pikir yang tidak biasa (Birgili, 2016:72). Indikator kemampuan berpikir kreatif berdasarkan Guilford dalam penelitian ini mencakup kefasihan, fleksibilitas, orisinalitas dan elaborasi. (Lefrancois, 2000:301).
3. Kemampuan kolaborasi ialah jenis interaksi sosial dan proses belajar yang spesifik dimana anggota kelompok dapat secara aktif dan konstruktif dalam menyelesaikan permasalahan (Lee, 2015:2). Indikator kemampuan kolaborasi dalam penelitian ini mencakup berkontribusi secara aktif, bekerja secara produktif, bertanggung jawab, menunjukkan fleksibilitas, dan menghargai orang lain. (Greenstein, 2012:28).
4. Materi pokok pada penelitian ini adalah Teknologi Ramah Lingkungan dengan Kompetensi Dasar 3.10 menganalisis proses dan produk teknologi ramah lingkungan untuk keberlanjutan kehidupan dan 4.10 menyajikan karya tentang proses dan produk teknologi sederhana yang ramah lingkungan.
5. Subyek penelitian ini adalah peserta didik kelas IX SMP Negeri 22 Bandar Lampung tahun ajaran 2023/2024.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Strategi Pembelajaran Multipel Representasi Berbasis STEM

Multipel representasi adalah proses belajar yang dapat dipahami dari pengembangan mental dalam diri seseorang, proses akan terjadi pada saat berpikir dengan adanya informasi yang datang dari diri sendiri maupun dari orang lain (Liu, 2020: 185). Informasi tersebut diolah dalam pikiran, sehingga terjadi pembentukan pengertian yang merupakan multi representasi internal, dan tercermin dalam wujud representasi eksternal yaitu benip: kata-kata, gambar, grafik dan tabel. Multipel representasi dalam pembelajaran mempunyai beberapa cara penerapan, diantaranya (a) sebagai cara atau alat untuk menguraikan persoalan yang terjadi melengkapi informasi, (b) sebagai pokok persoalan ketika peserta didik secara eksplisit diminta untuk membuat grafik atau mencari nilai menggunakan grafik, dan (c) sebagai langkah atau prosedur formal ketika peserta didik diminta untuk menggambar diagram benda bebas sebagai salah satu langkah awal dalam menerapkan konsep untuk memecahkan soal (Hasbullah, 2018:70).

Multipel representasi dikembangkan berdasarkan teori-teori belajar konstruktivisme, belajar penemuan dari Brunner, teori pemrosesan informasi, dan tujuh konsep dasar tentang kemampuan peserta didik dalam menginterpretasikan representasi eksternal sub-mikroskopis (Sunyono, 2015:42). Keempat teori belajar tersebut menjadi bahan pertimbangan dalam menyusun langkah-langkah pada fase orientasi, eksplorasi, imajinasi, internalisasi, dan evaluasi. Strategi pembelajaran Multipel representasi dikembangkan dengan tujuan menumbuhkan model mental peserta didik. Dengan tumbuhnya model mental peserta didik diharapkan peserta didik akan lebih mudah dalam memahami fenomena sains pada level makro, sub-mikro, dan simbolik (Nielsen, 2020:872). Dengan demikian, penguasaan konsep sains peserta didik akan dapat ditingkatkan.

Menurut Ainsworth (1999:134), ada tiga fungsi utama dari multipel representasi, yaitu sebagai pelengkap dalam proses kognitif, membantu membatasi kemungkinan kesalahan interpretasi lain, dan membangun pemahaman konsep dengan lebih mendalam. Selain tiga fungsi utama diatas, multi representasi juga berfungsi untuk menggali perbedaan-perbedaan dalam suatu informasi yang dinyatakan oleh masing-masing interpretasi. Multipel representasi cenderung digunakan untuk saling melengkapi dimana representasi tunggal tidak memadai untuk memuat informasi yang disampaikan.

Angin (2016:471-472) menyatakan strategi multipel representasi terdiri atas empat fase, yaitu:

1. Fase Orientasi: orientasi merupakan tahap pertama dalam pembelajaran multipel representasi. Sebelum pembelajaran dimulai, fasilitator atau tenaga pendidik terlebih dahulu mengenalkan tujuan pembelajaran suatu materi. Tujuan pembelajaran yang dimaksud yaitu esensial ketercapaian, setelah mengikuti materi tersebut.
2. Fase Eksplorasi: fase eksplorasi ini merupakan awal dari fase inti. Dalam meningkatkan suatu pemahaman materi, peserta didik perlu diperkenalkan dengan ide atau suatu pemahaman yang berbeda yang dapat dipresentasikan dengan cara yang berbeda-beda. Langkah untuk mengeksplorasi adalah dengan mendemonstrasikan beberapa fenomena yang ada
3. Fase Internalisasi: dalam fase internalisasi menunjukkan aktivitas peserta didik ketika mengamati fenomena atau permasalahan dan mendeskripsikannya dengan menuangkan kedalam lembar kerja yang disediakan fasilitator. Tujuan dari fase ini adalah untuk menguji bagaimana peserta didik setelah memahami materi dan mendapat menerapkannya dalam proses memperoleh hasil.
4. Fase Evaluasi: pada fase evaluasi, yaitu memberikan review terhadap hasil kerja peserta didik. Untuk mencapai tujuan pembelajaran, peserta didik diberikan tugas untuk berlatih dan mengetahui tahap akhir dari kemampuan peserta didik. Diakhir pembelajaran, dilakukan evaluasi diagnostik, formatif, dan sumatif. Ketiga evaluasi tersebut dilakukan untuk melihat perubahan peserta didik setelah mengikuti beberapa fase. Tujuan fase ini adalah melihat

sejauh apa peningkatan peserta didik setelah menjalani serangkaian aktivitas fase.

Dalam pelaksanaan pembelajaran, strategi Multipel Representasi dapat diintegrasikan dengan pendekatan lainnya, salah satunya yaitu pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM). Penggabungan pembelajaran menjadikan STEM sebuah paradigma untuk mencapai sains, teknologi, teknik serta matematika dalam menyelesaikan permasalahan. Penggabungan tersebut diawali dengan munculnya National Sciences Foundation (NSF) di Amerika Serikat dalam tahun 1990, menjadi tema gerakan reformasi pendidikan fundamental pada bidang sains dan teknik dalam empat bidang ilmu yaitu sains, teknologi, teknik serta matematika dan terbentuk akronim STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*).

Pada keempat ilmu bidang dalam STEM mempunyai ciri-ciri yang spesifik membedakan setiap bidang tersebut. Empat bidang ilmu tersebut memiliki pengertian yang berbeda, yaitu: (1) **sains**, merupakan pengetahuan sistematis yang diperoleh dari suatu observasi, penelitian, dan uji coba yang mengarah pada prinsip sesuatu yang sedang diselidiki, dan dipelajari; (2) **teknologi**, merupakan keseluruhan sarana untuk menyediakan barang-barang yang diperlukan bagi kelangsungan dan kenyamanan hidup manusia; (3) **teknik**, merupakan pendekatan atau sistem untuk mengerjakan sesuatu; dan (4) **matematika**, merupakan ilmu tentang bilangan, hubungan antara bilangan, dan prosedur operasional yang digunakan dalam penyelesaian masalah mengenai bilangan (Fathoni, 2020:34). Keempat komponen tersebut harus saling melengkapi agar pada proses pembelajaran peserta didik dapat merasakan pendekatan STEM dalam memecahkan suatu permasalahan yang diberikan. Pada penerapannya pembelajaran STEM menekankan beberapa aspek diantaranya: (1) mengajukan pertanyaan (*science*) dan mendefinisikan masalah (*engineering*); (2) merencanakan dan melakukan investigasi; (4) menganalisis dan menafsirkan data (*mathematics*); (5) membangun eksplanasi (*science*) dan merancang solusi (*engineering*); (6) terlibat dalam argumen berdasarkan bukti; (7) memperoleh, mengevaluasi, dan mengkomunikasikan informasi (National Research Council, 2011:5).

Pendekatan STEM memicu peserta didik untuk sadar pentingnya komponen-komponen STEM yang mengacu pada kemampuan individu untuk menerapkan pemahaman tentang empat domain yang saling terkait yang sudah dibahas sebelumnya dan lebih jelasnya ditunjukkan Tabel 1.

Tabel 1. Kemampuan individu dalam empat domain STEM

Bidang	Kemampuan
<i>Science</i>	Kemampuan menggunakan pengetahuan ilmiah dan proses untuk memahami dunia alam serta kemampuan untuk berpartisipasi dalam mengambil keputusan untuk mempengaruhinya.
<i>Technology</i>	Pengetahuan menggunakan teknologi baru, memahami bagaimana teknologi baru dikembangkan, dan memiliki kemampuan untuk menganalisis bagaimana teknologi baru mempengaruhi individu, dan masyarakat.
<i>Engineering</i>	Penerapan ilmu dan teknologi melalui proses desain menggunakan tema pembelajaran berbasis proyek dengan cara mengintegrasikan dari beberapa mata pelajaran berbeda (interdisipliner).
<i>Mathematic</i>	Kemampuan menganalisis, alasan, dan mengkomunikasikan ide secara efektif dan dari cara bersikap, merumuskan, memecahkan, dan menafsirkan solusi untuk masalah matematika dalam penerapannya.

Sumber: (Fathoni, 2020:36)

Fase pelaksanaan multipel representasi dan literasi STEM disajikan dalam tabel 2. berikut ini

Tabel 2. Fase pelaksanaan strategi Multipel Representasi berbasis STEM

No.	Fase	Kriteria
1	Orientasi	<i>Science, Technology</i> Sebelum pembelajaran dimulai, pendidik terlebih dahulu mengenalkan tujuan pembelajaran suatu materi, peserta didik dimotivasi untuk melakukan pengamatan terhadap berbagai fenomena/isu yang terdapat dalam lingkungan kehidupan sehari-hari yang memiliki kaitan dengan konsep mata pelajaran yang diajarkan.
2	Eksplorasi	<i>Science, Technology, Engineering</i> Dalam meningkatkan suatu pemahaman materi, peserta didik perlu diperkenalkan dengan ide atau suatu pemahaman yang berbeda yang dapat dipresentasikan dengan cara yang berbeda-beda. Peserta didik mengamati dan mencari informasi tambahan mengenai berbagai fenomena atau isu yang berhubungan dengan topik mata pelajaran yang dibahas, selanjutnya peserta didik merancang ide baru.
3	Internalisasi	<i>Science, Technology, Engineering, Mathematic</i> Tahapan ini menunjukkan aktivitas peserta didik ketika mengamati fenomena atau permasalahan dan mendeskripsikan inovasi peserta didik dalam tahapan eksplorasi dengan menuangkan kedalam lembar kerja yang disediakan pendidikan.

4	Evaluasi	<i>Science, Mathematic</i> Untuk mencapai tujuan pembelajaran, peserta didik diberikan tugas untuk berlatih dan mengetahui tahap akhir dari kemampuan peserta didik serta nilai yang dimiliki oleh ide yang dihasilkan peserta didik bagi kehidupan sosial yang sebenarnya.
---	----------	--

Multipel representasi memiliki kelebihan yaitu dapat digunakan untuk memperbaiki kesalahan konsep yang terjadi pada peserta didik (Nilawati, 2016:2078). Keterkaitan yang saling mendukung antar tingkat representasi, sangat mampu dalam meningkatkan pemahaman peserta didik dan memahami konsep-konsep baru dalam pelajaran, berkaitan dengan kelebihan pendekatan STEM yaitu dapat memberi dampak kepada peserta didik untuk memecahkan masalah, merancang/membuat hal baru (*innovation*), memahami diri, berpikir logis dan menguasai teknologi (Indarwati, 2021:24). Sehingga strategi pembelajaran Multipel Representasi berbasis STEM memiliki kelebihan untuk memperbaiki kesalahan konsep yang terjadi pada peserta didik, sangat baik untuk membelajarkan konsep-konsep ilmiah yang abstrak. sehingga peserta didik dapat memecahkan masalah, merancang hal baru, memahami diri, berpikir logis, dan menguasai teknologi. Penggunaan strategi pembelajaran multipel representasi berbasis STEM dalam proses pembelajaran juga memiliki kekurangan, adapun kekurangan dari strategi ini adalah sulit untuk mengontrol kegiatan dan keberhasilan peserta didik, sulit dalam merencanakan pembelajaran oleh karena terbentur dengan kebiasaan peserta didik dalam belajar. Terkadang dalam mengimplementasikannya, memerlukan waktu yang panjang sehingga sering pendidik sulit menyesuaikannya dengan waktu yang telah ditentukan. Kriteria keberhasilan belajar ditentukan oleh kemampuan peserta didik dalam menguasai materi pelajaran (Tabany, 2017: 83).

2.2 Kemampuan Berpikir Kreatif

Berpikir dalam KBBI bermula dari kata dasar pikir yaitu ingatan dan definisi berpikir adalah penggunaan akal agar bisa memutuskan serta menimbang suatu hal. Cairns (2014:755) mengungkapkan kreativitas adalah suatu kemampuan menerapkan kembali ide-ide yang sudah ada. Kreativitas merupakan proses

menghasilkan karya baru yang tidak biasa dengan melibatkan aspek kognitif dan afektif, sehingga menyebabkan munculnya beberapa pemahaman baru, ide, solusi praktis, atau produk yang bermakna (Yang, 2016:3). Proses kreativitas tak lepas dari berpikir kreatif. Berpikir kreatif merupakan hasil produk yang kompleks dari pemikiran orisinal dan reflektif. Seseorang yang berpikir kreatif dapat menggunakan kemampuan kognitif dan kemampuannya untuk menemukan solusi baru dari suatu masalah, solusi tersebut dapat berupa pemikiran dan ide-ide yang baru dan berharga, yang diperoleh dari hasil menguraikan, menyempurnakan, menganalisis, dan mengevaluasi (Saefudin, 2012:40).

Ada dua jenis pengetahuan yang mungkin diperlukan untuk menghasilkan kreativitas, yakni: 1) pengalaman mendalam dan fokus pada suatu kajian tertentu yang membuat seseorang menjadi ahli, 2) kemampuan mengkombinasikan elemen-elemen dengan cara yang baru (Sani, 2019:34-35). Jadi, seseorang yang kreatif harus memiliki pengetahuan yang luas (beberapa bidang ilmu) dan menguasai satu atau dua bidang secara mendalam. Berpikir kreatif merupakan suatu proses membangun ide yang baru secara lancar atau fasih dan kegiatan mental yang fleksibel (Fredagsvik, 2022:1583). Dalam berpikir kreatif, seseorang akan melalui tahapan mensintesis ide-ide, membangun ide-ide, merencanakan penerapan ide-ide, dan menerapkan ide-ide tersebut sehingga menghasilkan sesuatu atau produk yang baru, di mana produk tersebut ialah kreativitas.

Ciri indikator kemampuan berpikir kreatif, diantaranya: menciptakan beragam gagasan, hasil solusi yang bervariasi, banyak metode penuntasan permasalahan berbeda, fasih dalam menjawab banyak pertanyaan, memberi saran dalam melakukan berbagai hal, melihat perspektif berbeda suatu salah, mampu menggunakan cara yang tidak biasa yang menciptakan ungkapan baru (Fredagsvik, 2022:1583). Berdasarkan ciri indikator tersebut, kemampuan berpikir kreatif menunjukkan kefasihan, fleksibilitas, orisinalitas dan elaborasi (Lefrancois, 2000: 301).

Tabel 3. Indikator Berpikir Kreatif

No	Aspek yang diukur	Indikator
1	Kefasihan	a. Kemampuan mempunyai banyak gagasan mengenai cara meyelesaikan suatu masalah. b. Kemampuan mengungkapkan gagasan/ide dengan lancar. c. Kemampuan dalam bekerja dengan cepat dan melakukan lebih banyak dari peserta didik lain, bisa dengan cepat melihat kesalahan maupun kekurangan pada suatu obyek dan situasi
2.	Fleksibilitas	a. Kemampuan memberi bermacam-macam penafsiran (interpretasi) pada suatu gambar, cerita ataupun masalah. b. Kemampuan memikirkan macam-macam cara berbeda untuk menyelesaikan suatu masalah. c. Kemampuan menggolongkan hal-hal menurut pembagian (kategori) yang berbeda-beda.
3.	Kebaruan	a. Kemampuan memikirkan masalah atau hal-hal yang tidak pernah terpikirkan oleh orang lain. b. Kemampuan mempertanyakan kepercayaan cara-cara yang lama dan berusaha memikirkan cara-cara yang baru.
4.	Elaborasi	a. Kemampuan melakukan langkah-langkah terperinci untuk mencari arti yang lebih mendalam terhadap jawaban atau pemecahan masalah. b. Kemampuan mengembangkan atau memperkaya gagasan orang lain. c. Kemampuan mencoba atau menguji secara detail untuk melihat arah yang akan ditempuh.

Sumber: (Pada, 2016:7)

2.3 Kemampuan Kolaborasi

Kemampuan kolaborasi adalah kemampuan berpartisipasi dalam setiap kegiatan untuk membina hubungan dengan orang lain, menghargai hubungan timbal balik, dan kerja tim untuk mencapai tujuan yang sama (Le, 2017:104). Kolaborasi merupakan jenis interaksi sosial dan proses belajar yang spesifik di mana anggota kelompok dapat secara aktif (Lee, 2015:2). Proses pembelajaran dalam merencanakan dan bekerja dalam kelompok, menghadapi perbedaan pendapat dalam diskusi, dan berpartisipasi dalam diskusi, seperti memberi saran, mendengarkan pembicaraan orang lain, dan mendukung pendapat orang lain, termasuk dalam kemampuan berkolaborasi (Greenstein, 2012:28).

Kemampuan berkolaborasi juga terkait dengan bekerja secara efektif, sikap tanggung jawab, dan komitmen untuk mencapai tujuan bersama (Hidayati, 2019:208). Kemampuan kolaborasi dapat bertukar pikiran, gagasan, dan perasaan antar peserta didik pada level yang sama (Dewi, 2020:59). Dengan demikian, kemampuan kolaborasi adalah kemampuan seseorang untuk bekerja secara efektif, bertukar pikiran, berkomunikasi, bertanggung jawab, berkomitmen, dan menghormati satu sama lain dalam kelompok untuk memecahkan masalah secara efisien dan mencapai tujuan yang sama. Junita (2020:14) mengungkapkan bahwa kemampuan kolaborasi adalah salah satu kemampuan yang mengajak peserta didik untuk aktif berkontribusi dalam bekerja sama dan melakukan interaksi pada saat pembelajaran sehingga pembelajaran akan lebih mudah dipahami. Kemampuan kolaborasi dapat diterapkan dalam pembelajaran yang mengajak peserta didik untuk aktif dan, komunikatif dalam bekerjasama, dan melakukan kompromi.

Kemampuan kolaborasi yang terdiri dari beberapa aspek dapat diasah dengan memberikan tugas yang diberikan secara berkelompok sehingga para peserta didik di dalam prosesnya dapat saling berbagi perspektif dan menyelesaikan tugas secara efektif. Dengan adanya sumber daya manusia yang diasah sesuai dengan penerapan keterampilan-keterampilan abad 21, khususnya keterampilan kolaborasi, maka generasi mendatang akan siap menjawab dan menghadapi beragam tantangan yang ada. Mereka akan terbina menjadi pribadi yang senantiasa menebarkan kebermanfaatannya kepada orang lain.

Greenstein (2012:28) mengemukakan bahwa peserta didik yang memiliki kemampuan kolaborasi dapat dilihat dari perilakunya yang menunjukkan indikator kemampuan kolaborasi. Indikator yang menunjukkan kemampuan kolaborasi untuk menilai proses berkolaborasi dapat ditinjau seperti berikut:

Tabel 4. Indikator kemampuan kolaborasi

No	Indikator	Sub Indikator Kemampuan Kolaborasi
1	Berkontribusi secara aktif	- Selalu mengungkapkan ide, saran, atau solusi dalam diskusi. - Ide, saran atau solusi yang diutarakan berguna dalam diskusi.
2	Bekerja secara produktif	Menggunakan waktu secara efisien dengan tetap

		fokus pada tugasnya tanpa diperintah dan menghasilkan kerja yang dibutuhkan.
3	Bertanggung jawab	<ul style="list-style-type: none"> - Mengetahui bagaimana untuk merencanakan, mengatur, memenuhi tugas yang telah diberikan oleh pendidik dan memegang tugasnya masing-masing. - Secara konsisten menghadiri pertemuan kelompok dengan tepat waktu - Mengikuti perintah yang telah menjadi tugasnya. - Tidak bergantung pada orang lain untuk menyelesaikan tugasnya.
4	Menunjukkan fleksibilitas	<ul style="list-style-type: none"> - Menerima keputusan bersama. - Menerima penghargaan, kritik dan saran. - Memahami, merundingkan, memperhitungkan perbedaan untuk mencapai pemecahan masalah, terkhusus pada lingkungan multi-cultural. - Fleksibel dalam bekerja sama. - Selalu berkompromi dengan tim untuk menyelesaikan masalah.
5	Menghargai orang lain	<ul style="list-style-type: none"> - Menanggapi dengan pikiran terbuka terhadap perbedaan pendapat dan menghargai ide baru orang lain. - Menunjukkan sikap yang sopan dan baik pada teman. - Mendiskusikan ide.

Sumber: (Greenstein, 2012:28)

2.4 Materi Pokok Teknologi Ramah Lingkungan

Pada ranah kognitif materi SMP kelas IX semester 2 dengan Kompetensi Dasar atau KD 3.10 menganalisis proses dan produk teknologi ramah lingkungan untuk keberlanjutan kehidupan dan 4.10 menyajikan karya tentang proses dan produk teknologi sederhana yang ramah lingkungan. Keluasan-kedalaman Kompetensi Dasar tersebut disajikan pada Tabel 5 berikut ini:

Tabel 5. Keluasan dan Kedalaman KD 3.10 dan 4.10

Keluasan	Kedalaman
<ul style="list-style-type: none"> • Proses teknologi ramah lingkungan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengertian teknologi ramah lingkungan 2. Prinsip-prinsip penerapan proses dan penggunaan produk teknologi ramah lingkungan <ol style="list-style-type: none"> a. Menggunakan bahan yang ramah lingkungan serta melalui proses yang lebih aman dari teknologi sebelumnya (<i>Refine</i>) b. Dalam proses pembuatan teknologi ramah lingkungan produk yang dihasilkan menghasilkan sedikit limbah (<i>Reduce</i>) c. Pembuatan teknologi ramah lingkungan memakai kembali

		bahan-bahan yang tidak terpakai (<i>Reuse</i>)
		d. Menggunakan kembali bahan-bahan atau limbah dan diproses dengan cara yang sama (<i>Recycle</i>)
		e. Pemanfaatan material tertentu dari limbah untuk diproses demi keperluan yang lain (<i>Recovery</i>)

<ul style="list-style-type: none"> • Produk teknologi ramah lingkungan 	<ul style="list-style-type: none"> • Bidang energi <ul style="list-style-type: none"> - Biogas - Sel surya (<i>Solar cell</i>) - Pembangkit listrik tenaga air (<i>Hydropower</i>) - Pembangkit listrik tenaga pasang surut air laut dan ombak (<i>Ocean power</i>) - Pembangkit listrik tenaga angin (<i>Wind power</i>) - Geotermal • Bidang transportasi <ul style="list-style-type: none"> - Mobil surya - Mobil listrik • Bidang lingkungan <ul style="list-style-type: none"> - Biopori - Fitoremediasi • Bidang industri <ul style="list-style-type: none"> - <i>Biopulping</i>
---	---

KD 4.10

Peserta didik membuat karya hasil desain grafis mengenai eksplorasi dan inovasi mereka terhadap teknologi ramah lingkungan sederhana yang cocok untuk digunakan pada lingkungan sekitar.

2.5 Kerangka Pemikiran

Strategi pembelajaran multipel representasi berbasis STEM merupakan proses pembelajaran yang memuat beberapa komponen atau pola untuk memudahkan peserta didik memahami serta memecahkan permasalahan sehingga dapat menciptakan proses pembelajaran yang bermakna. Proses pembelajaran dengan multipel representasi berbasis STEM memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk melakukan pengamatan serta mencari informasi terhadap berbagai fenomena/isu yang terdapat dalam lingkungan kehidupan sehari-hari. Kemudian untuk meningkatkan pemahaman pada materi yang diberikan, peserta didik perlu diperkenalkan dengan ide atau suatu pemahaman yang berbeda serta dapat dipresentasikan dengan cara yang berbeda pula.

Peserta didik akan memahami dan menjelaskan konsep secara verbal, grafik, diagram untuk memecahkan masalah secara komprehensif dengan beberapa disiplin ilmu ke dalam satu kelas, unit, atau pelajaran yang didasarkan pada

hubungan antara mata pelajaran dan masalah dunia nyata, sehingga setiap bagian dari disiplin ilmu STEM sangat membantu pembelajaran peserta didik dalam memecahkan masalah. Dalam merepresentasikan ide untuk meningkatkan pemahaman peserta didik pada suatu materi, peserta didik dapat mengungkapkan banyak gagasan dengan lancar, kemudian peserta didik juga diharuskan untuk memikirkan macam-macam cara berbeda untuk menyelesaikan suatu masalah, sehingga peserta didik pun dapat memiliki ruang untuk meningkatkan kemampuan berpikirnya terutama pada kreativitas, selain itu juga melalui proses pengamatan dan mencari informasi, peserta didik harus melakukan diskusi. Dengan melakukan diskusi tersebut, peserta didik diberikan kesempatan untuk berinteraksi satu dengan yang lainnya, kemudian terciptalah kerjasama sehingga kemampuan kolaborasi antar peserta didik dapat dikembangkan. Secara bersama-sama penggunaan strategi pembelajaran multipel representasi berbasis STEM akan berpeluang menunjang peningkatan kemampuan berpikir kreatif dan kolaborasi peserta didik untuk memecahkan masalah.

Kemampuan berpikir kreatif dan kolaborasi menjadi keterampilan abad ke-21 yang penting untuk dikuasai oleh peserta didik di era persaingan global pada saat ini. Kemampuan berpikir kreatif melatih peserta didik melahirkan gagasan (ide), menemukan hubungan yang saling berkaitan, membuat dan melakukan imajinasi, serta mempunyai banyak perspektif terhadap suatu hal. Sementara kemampuan kolaborasi membantu mengembangkan pentingnya dimensi sosial dan pribadi seorang peserta didik, seperti menanamkan jiwa saling menghargai, menghormati, tanggung jawab, serta tenggang rasa. Kemampuan berpikir kreatif dan kolaborasi yang dimiliki oleh peserta didik dapat mengembangkan kemampuan mengeksplorasi informasi yang didapatkan untuk menyelesaikan masalah. Kemampuan berpikir kreatif dan kolaborasi dapat membantu peserta didik untuk mengembangkan ide-ide dan argumen, mengajukan pertanyaan, mengakui kebenaran argumen, bahkan membuat peserta didik mampu bersifat terbuka dan responsif terhadap perspektif yang berbeda-beda, yang dalam pelaksanaannya kemampuan-kemampuan tersebut akan dapat berkembang dengan baik jika peserta didik bekerja sama dan berkolaborasi menyelesaikan sesuatu dengan satu tujuan.

Berdasarkan uraian tersebut maka dapat diduga pengaruh strategi pembelajaran multipel representasi berbasis STEM dapat mengembangkan kemampuan berpikir kreatif dan kolaborasi peserta didik

2.6 Hipotesis Penelitian

Hipotesis merupakan jawaban sementara terhadap rumusan masalah penelitian, di mana rumusan masalah penelitian telah dinyatakan dalam bentuk kalimat pertanyaan (Sugiyono, 2013:64). Hipotesis penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. H_0 : Pembelajaran dengan strategi multipel representasi berbasis STEM tidak berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif peserta didik pada materi teknologi ramah lingkungan kelas IX SMPN 22 Bandar Lampung.
 H_1 : Pembelajaran dengan strategi multipel representasi berbasis STEM berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif peserta didik pada materi teknologi ramah lingkungan kelas IX SMPN 22 Bandar Lampung.
2. Terdapat pengaruh penggunaan strategi pembelajaran multipel representasi berbasis STEM terhadap peningkatan kemampuan kolaborasi peserta didik pada materi teknologi ramah lingkungan kelas IX SMPN 22 Bandar Lampung.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada semester genap tahun pelajaran 2023/2024 di SMP Negeri 22 Bandar Lampung kelas IX, Kecamatan Rajabasa, Kota Bandar Lampung.

3.2 Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi yang digunakan ialah seluruh peserta didik kelas IX SMP Negeri 22 Bandar Lampung, Kecamatan Rajabasa, Kota Bandar Lampung tahun ajaran 2023/2024 yang berjumlah 326 peserta didik yang tersebar kedalam 11 kelas. Kemudian, dari populasi tersebut diambil dua kelas untuk dijadikan sampel penelitian. Satu kelas dijadikan sebagai kelas eksperimen dan satu kelas lainnya dijadikan kelas kontrol. Sampel diambil dengan teknik *cluster random sampling*. Ini dapat mengurangi kesalahan pengambilan sampel karena setiap *cluster* cenderung lebih homogen daripada seluruh populasi (Hasnunidah, 2017:67). Hasil teknik *cluster random sampling* diperoleh kelas IX.9 dan IX.10 sebagai sampel. Sampel terdiri dari 41 peserta didik, yaitu 19 peserta didik sebagai sampel kelas kontrol dan 22 peserta didik sebagai sampel kelas eksperimen.

3.3 Desain Penelitian

Desain dalam penelitian ini menggunakan *Quasi eksperimen*. Diawali dengan pemilihan dua kelompok subyek yang sudah terbentuk, yaitu dua kelas paralel yang sedapat mungkin tidak mempunyai perbedaan kondisi yang berarti. Selanjutnya peneliti memberikan *pretest* kepada dua kelompok subyek untuk mengontrol perbedaan kondisi awal keduanya.

Kemudian peneliti memberikan perlakuan eksperimental (strategi pembelajaran multipel representasi berbasis STEM) kepada salah satu kelompok dan membiarkan kelompok lain (kontrol) tanpa perlakuan. Setelah perlakuan eksperimental diberikan, kedua kelompok subyek diberi *posttest* dengan menggunakan tes yang sama sebagaimana yang digunakan pada *pretest*. Selanjutnya peneliti membandingkan perubahan/perbedaan antara skor *pretest* dan *posttest* antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol (Hasnunidah, 2017:55). Pada kemampuan kolaborasi, peneliti melakukan pengamatan dengan menggunakan lembar observasi terhadap kemampuan kolaborasi peserta didik dalam proses pembelajaran sebelum dan saat penelitian dimulai pada kelas eksperimen dan kontrol

Tabel 6. Desain *Pretest-Posttest* Kelompok Non-ekuvalen

Kelompok	<i>Pretest & Lembar Observasi</i>	Variabel Bebas	<i>Posttest & Lembar Observasi</i>
E	Y1	X1	Y2
C	Y1	X2	Y2

(Sumber: Hasnunidah, 2017:55)

Keterangan:

- E = Kelompok eksperimen
- C = Kelompok kontrol
- X1 = Pembelajaran dengan strategi pembelajaran multipel representasi berbasis STEM
- X2 = Pembelajaran dengan diskusi
- Y1 = *Pretest & Lembar observasi*
- Y2 = *Posttest & Lembar observasi*

3.4 Prosedur Penelitian

Penelitian ini terdiri dari tiga tahap, yaitu tahap persiapan, pelaksanaan dan tahap akhir. Adapun langkah-langkah dari tahap tersebut yaitu sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan Penelitian
 - a. Mengadakan observasi untuk mengetahui permasalahan yang ada di sekolah.
 - b. Menetapkan sampel yang digunakan sebagai kelas eksperimen dan kontrol.

- c. Menyusun perangkat pembelajaran yang terdiri dari: silabus, rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), media pembelajaran, lembar kerja, lembar *pretest – posttest* dan rubrik penilaian yang digunakan sebagai pedoman penilaian peserta didik
- d. Mempersiapkan lembar observasi kemampuan kolaborasi serta melakukan pengamatan terhadap kemampuan kolaborasi peserta didik sebelum penelitian dilaksanakan.

2. Tahap Pelaksanaan Penelitian

Kegiatan yang dilakukan pada tahap pelaksanaan meliputi:

1) Kelas Eksperimen

- a. Memberikan *pretest* untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif sebelum diberikan perlakuan.
- b. Memberikan perlakuan yaitu dengan menerapkan strategi pembelajaran multipel representasi berbasis STEM pada materi teknologi ramah lingkungan.
- c. Memberikan *posttest* untuk mengukur peningkatan kemampuan berpikir kreatif peserta didik setelah diberikan perlakuan.
- d. Melakukan pengamatan mengenai peningkatan kemampuan kolaborasi peserta didik menggunakan lembar observasi yang dilakukan oleh observer.
- e. Melakukan analisis terhadap kemampuan kolaborasi selama proses pembelajaran.
- f. Mengamati dan menilai *pretest-posttest* peserta didik pada proses pembelajaran untuk menilai kemampuan berpikir kreatif.

2) Kelas Kontrol

- a. Melaksanakan *pretest* yang terkait mengenai materi teknologi ramah lingkungan.
- b. Melaksanakan pembelajaran dengan menggunakan metode pembelajaran diskusi.
- c. Melakukan pengamatan mengenai peningkatan kemampuan kolaborasi peserta didik menggunakan lembar observasi yang dilakukan oleh observer.
- d. Melakukan analisis terhadap kemampuan kolaborasi selama proses pembelajaran.

- e. Melaksanakan *posttest* yang terkait pada materi teknologi ramah lingkungan.

3. Tahap Akhir Penelitian

Pada tahapan ini kegiatan yang dilakukan antara lain:

- a. Mengolah data hasil *pretest* dan *posttest* mengenai hasil evaluasi untuk kemampuan berpikir kreatif dan menganalisis hasil data lembar observasi
- b. Membandingkan hasil analisis data antara sebelum perlakuan dan setelah diberi perlakuan untuk menentukan apakah terdapat perbedaan kemampuan berpikir kreatif dan kolaborasi antara pembelajaran dengan strategi pembelajaran multipel representasi berbasis STEM dengan metode pembelajaran diskusi.
- c. Memberikan kesimpulan berdasarkan hasil dan pembahasan data yang diperoleh.

3.5 Jenis dan Teknik Pengambilan Data

1. Jenis Data

Jenis data yang digunakan pada penelitian ini ialah data kuantitatif. Data tersebut adalah data penilaian kemampuan berpikir kreatif pada materi teknologi ramah lingkungan yang diperoleh dari nilai *pretest* dan *posttest* serta data hasil analisis lembar observasi kemampuan kolaborasi peserta didik selama proses pembelajaran.

2. Teknik Pengambilan Data

Teknik yang digunakan dalam pengumpulan data penelitian ini adalah:

a. Tes

Tes yang digunakan dalam penelitian ini berupa uraian bebas. Nilai *pretest* diambil pada pertemuan pertama baik untuk kelas eksperimen maupun kelas kontrol, begitu juga dengan nilai *posttest* diambil di akhir pembelajaran pada pertemuan kedua. Pertanyaan pada soal tes pengetahuan tentang teknologi ramah lingkungan dibuat berdasarkan KD 3.10 Menganalisis proses dan produk teknologi ramah lingkungan untuk keberlanjutan kehidupan. Terdapat

15 soal uraian bebas yang telah dilakukan uji validitas kemudian diambil 7 soal untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif peserta didik. Jawaban dari tes ini berbentuk uraian yang menuntut peserta didik mengorganisasikan dan mengekspresikan gagasan pikirannya secara bebas untuk menjawab soal yang telah disediakan.

Lembar soal tes dikembangkan berdasarkan indikator kemampuan berpikir kreatif Guilford. Kisi-kisi lembar observasi kemampuan berpikir kreatif dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Kisi-kisi Soal Tes Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik

No	Ciri-ciri berpikir kreatif	Indikator	Nomor item	Jumlah
1	Kefasihan (<i>fluency</i>)	a) Menggunakan berbagai strategi penyelesaian pada saat menghadapi masalah tertentu b) Merencanakan strategi yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi	1, 2, 4	3
2	Keluwesanan (<i>flexibility</i>)	a) Menghasilkan gagasan, jawaban dan pertanyaan yang bervariasi. b) Menyelesaikan suatu masalah dengan arah pemikiran yang berbeda-beda	3, 5	2
4	Kebaruan (<i>originality</i>)	Menemukan strategi lain yang unik dan tidak biasa dalam menyelesaikan masalah.	6	1
5	Keterincian (<i>elaboration</i>)	Memperinci detail-detail suatu objek sehingga menjadi menarik	7	1

Sumber: Dimodifikasi dari (Maghfiroh, 2019)

b. Lembar Observasi Kemampuan Kolaborasi

Lembar observasi digunakan untuk mendeskripsikan dan menganalisis kemampuan berkolaborasi peserta didik berdasarkan kegiatan diskusi yang dilaksanakan selama proses pembelajaran. Kemampuan berkolaborasi yang diamati dalam penelitian ini menitik beratkan pada kemampuan peserta didik untuk bekerja dalam kelompok. Lembar observasi kemampuan kolaborasi peserta didik diukur menggunakan skala Guttman untuk mendapatkan data

berupa data interval atau rasio dikotomi (dua alternatif) yaitu “Ya” atau “Tidak” sehingga diharapkan akan menghasilkan jawaban yang tegas terhadap suatu permasalahan yang ditanyakan (Wijayanti, 2020:30)

Penilaian terhadap instrumen yang dirancang untuk mengukur kemampuan kolaborasi peserta didik dilakukan observer terhadap instrumen tersebut sebelum digunakan. Hal ini bertujuan untuk mengukur validitas instrumen yang digunakan, kesesuaian indikator komunikasi yang diukur dan bahasa yang digunakan dalam lembar observasi tersebut.

Lembar observasi dikembangkan berdasarkan indikator kemampuan kolaborasi Greenstein (2012:28). Kisi-kisi lembar observasi kemampuan kolaborasi dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Kisi-kisi Instrumen Kemampuan Kolaborasi Peserta Didik

Indikator	Aspek	Nomor butir lembar observasi	Jumlah
Berkontribusi secara aktif	<ul style="list-style-type: none"> - Selalu mengungkapkan ide, saran, atau solusi dalam diskusi. - Ide, saran atau solusi yang diutarakan berguna dalam diskusi. 	2, 3, 12, 19	4
Bekerja secara produktif	Menggunakan waktu secara efisien dengan tetap fokus pada tugasnya tanpa diperintah dan menghasilkan kerja yang dibutuhkan.	8, 13, 18, 21	4
Bertanggung jawab	<ul style="list-style-type: none"> - Mengetahui bagaimana untuk merencanakan, mengatur, memenuhi tugas yang telah diberikan oleh pendidik dan memegang tugasnya masing-masing. - Secara konsisten menghadiri pertemuan kelompok dengan tepat waktu - Mengikuti perintah yang telah menjadi tugasnya. - Tidak bergantung pada orang lain untuk menyelesaikan tugasnya. 	1, 11, 14, 15, 20, 22	6
Menunjukkan fleksibilitas	<ul style="list-style-type: none"> - Menerima keputusan bersama. - Menerima penghargaan, kritik dan saran. - Memahami, merundingkan, 	4, 7, 9, 10, 17, 24	6

	memperhitungkan perbedaan untuk mencapai pemecahan masalah, terkhusus pada lingkungan multi-culturalis.		
	- Fleksibel dalam bekerja sama.		
	- Selalu berkompromi dengan tim untuk menyelesaikan masalah.		
Menghargai orang lain	- Menanggapi dengan pikiran terbuka terhadap perbedaan pendapat dan menghargai ide baru orang lain.	5, 6, 16, 23, 25	5
	- Menunjukkan sikap yang sopan dan baik pada teman.		
	- Mendiskusikan ide.		

Sumber: Dimodifikasi dari (Hardianti, 2021)

3. Uji Prasyarat Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian sebelum digunakan untuk mengumpulkan data, dilakukan uji coba terlebih dahulu di lapangan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui validitas dan reabilitas instrumen yang nantinya akan digunakan dalam penelitian. Uji coba instrumen ini untuk mengetahui butir soal yang sah dan butir soal yang gugur. Butir soal yang gugur tidak diikutsertakan dalam penelitian yang sebenarnya.

a. Uji Validitas Instrumen

Validitas merupakan suatu ketepatan dan/atau kecermatan alat/instrumen penelitian dalam mengukur apa yang ingin diukur dalam penelitian (Budiastuti, 2018:168). Validitas tes dapat dilakukan dengan bantuan program SPSS menggunakan *Pearson Product Moment Correlation – Bivariate* dan membandingkan hasil uji *Pearson Correlation* dengan r_{tabel} . Kriteria diterima atau tidaknya suatu data valid atau tidaknya berdasarkan nilai korelasi. Jika rhitung lebih besar dari r_{tabel} maka item dinyatakan valid (Prayitno, 2012: 101). Untuk menginterpretasi nilai hasil uji validitas maka digunakan kriteria yang terdapat pada tabel 9.

Tabel 9. Interpretasi Kriteria Validitas

Nilai sig.	Kriteria
$\leq 0,05$	Valid
$> 0,05$	Tidak valid

Sumber: Aminoto, 2020:40

Berdasarkan perhitungan menggunakan SPSS 25, dari 15 butir soal yang telah diuji, diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 10. Uji Validitas

Soal	Pearson correlation	Nilai signifikansi	Validitas
Soal 1	0,506*	0,019	Valid
Soal 2	0,395	0,077	Tidak Valid
Soal 3	0,757**	0,000	Valid
Soal 4	0,734**	0,000	Valid
Soal 5	0,660**	0,001	Valid
Soal 6	0,473*	0,030	Valid
Soal 7	0,697**	0,000	Valid
Soal 8	0,639**	0,002	Valid
Soal 9	0,572**	0,007	Valid
Soal 10	0,533*	0,013	Valid
Soal 11	0,377	0,092	Tidak Valid
Soal 12	0,281	0,217	Tidak Valid
Soal 13	0,679**	0,001	Valid
Soal 14	0,638**	0,002	Valid
Soal 15	0,434*	0,049	Valid

Berdasarkan data pada tabel di atas diperoleh informasi bahwa terdapat 12 soal yang memperoleh hasil valid valid 3 soal tidak valid. Dengan mempertimbangkan tujuan pembelajaran (lampiran 2.) dari 12 soal yang valid kemudian diambil 7 soal sebagai soal *pretest* dan *posttest* yang akan digunakan untuk penelitian ini. distribusi soal dapat dilihat pada tabel 7.

b. Uji Reliabilitas Instrumen

Instrumen yang baik selain valid juga harus reliabel, artinya dapat diandalkan.

Instrumen yang reliabel mengandung arti bahwa instrumen tersebut baik sehingga mampu mengungkapkan data yang bisa dipercaya (Arikunto, 2010:221).

Reliabilitas tes diperoleh dengan menggunakan Teknik korelasi Alpha Cronbach (α -Cronbach). Instrumen dapat dikatakan reliabel jika nilai nilai rhitung > rtabel.

Kemudian tingkat reabilitas dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 11. Interpretasi Tingkat Reliabilitas

Indeks	Tingkat Reliabilitas
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

Sumber: Sugiyono, 2010:38

Berdasarkan perhitungan menggunakan SPSS 25, butir soal yang telah divalidasi dan digunakan untuk penelitian kemudian dilakukan uji *cronbach alpha* dan diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 12. Uji Reliabilitas

Reliability Statistics		
Cronbach's Alpha	N of Items	Tingkat Reliabilitas
0.841	12	Sangat Tinggi

Berdasarkan kriteria uji reliabilitas 12 butir soal berada pada kisaran 0,80 – 1,00, dengan interpretasi bahwa soal-soal tersebut memiliki tingkat reliabilitas yang sangat tinggi, sehingga dapat disimpulkan bahwa instrument berpikir kreatif yang digunakan mampu mengungkapkan data yang bisa dipercaya dengan sangat tinggi.

3.6 Teknik Analisis Data

1. Kemampuan Berpikir Kreatif

Pengolahan data dilakukan setelah mendapatkan data skor dari *pretest* dan *posttest* kelas eksperiman dan kontrol, selanjutnya hasil tes dinilai menggunakan teknik penskoran menurut Sumaryanta (2015:182) sebagai berikut:

$$Skor = \frac{a}{b} \times 100$$

Keterangan:

- a = jumlah skor perolehan yang dijawab benar
- b = jumlah skor maksimum dari tes

Hasil *pretest* dan *posttest* yang didapatkan selanjutnya dilakukan perhitungan dengan menghitung *normalized- gain* (*n-gain*) untuk mengukur peningkatan kemampuan berpikir kreatif peserta didik kelas IX pada materi teknologi ramah lingkungan. Uji *normalized- gain* dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

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

Skor *n-gain* yang didapatkan selanjutnya dicocokkan dengan tabel kriteria peningkatan seperti dibawah ini.

Tabel 13. Kriteria uji normalized- gain

Interval Koefisien	Kategori
$N\text{-Gain} \leq 0,3$	Rendah
$0,3 < N\text{-Gain} > 0,7$	Sedang
$N\text{-Gain} \geq 0,7$	Tinggi

Sumber: (Wijaya, 2021: 41)

a. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk melihat normal atau tidaknya distribusi atau penyebaran data yang didapatkan saat penelitian. Normalitas data dilakukan dengan program SPSS menggunakan uji *saphiro-wilk*, pedoman pengambilan keputusan berdasarkan nilai signifikansi yang dihasilkan pada hasil perhitungan yaitu apabila nilai signifikansi $\alpha > 0,05$ maka data berdistribusi normal, jika nilai signifikansi $\alpha < 0,05$ maka data berdistribusi tidak normal (Riyanto, 2020: 87).

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas adalah uji yang bertujuan untuk mengetahui apakah suatu sampel yang berjumlah dua atau lebih memiliki varians yang sama (homogen). Uji ini digunakan pengujiannya menggunakan statistik parametrik. Data diuji homogenitasnya untuk mengetahui variasi populasi data yang diuji sama (homogen) atau tidak. Uji homogenitas menggunakan uji *Levene Test* pada taraf signifikansi 5% atau $\alpha = 0.05$. Kriteria Pengujian: Jika $F_{hitung} < F^{Tabel}$ atau probabilitasnya $> 0,05$ maka H_0 diterima. jika $F_{hitung} < F^{Tabel}$ atau probabilitasnya $< 0,05$ maka H_0 ditolak (Sutiarso, 2011: 126).

c. Uji Hipotesis

Uji hipotesis dalam penelitian ini menggunakan uji *mann whitney-U*. Hal ini karena sampel memiliki varians yang tidak homogen, sampel yang digunakan tidak berpasangan, selain itu uji ini juga dilakukan untuk mengetahui perbedaan rata-rata di kelas eksperimen dan kontrol, sebelum dan sesudah

diberikan perlakuan pada kelas eksperimen. Hipotesis dan pedoman pengambilan keputusan untuk uji *Mann Whitney-U* adalah sebagai berikut.

Hipotesis:

$H_0: \mu_1 = \mu_2$ (Pembelajaran dengan strategi multipel representasi berbasis STEM tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kemampuan berpikir kreatif peserta didik pada materi teknologi ramah lingkungan kelas IX SMPN 22 Bandar Lampung.)

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$ (Pembelajaran dengan strategi multipel representasi berbasis STEM berpengaruh secara signifikan terhadap kemampuan berpikir kreatif peserta didik pada materi teknologi ramah lingkungan kelas IX SMPN 22 Bandar Lampung)

Jika nilai *p-value* yang dihasilkan pada saat perhitungan $< 0,05$ maka H_0 ditolak atau H_1 diterima. Sedangkan, jika nilai *p-value* yang dihasilkan pada saat perhitungan $> 0,05$ maka H_0 diterima. (Rinaldi, 2021:57).

2. Kemampuan Kolaborasi

Data penilaian kemampuan kolaborasi peserta didik, diperoleh melalui observasi selama proses pembelajaran berlangsung. Data tersebut dianalisis dengan menggunakan indeks penilaian kolaborasi peserta didik. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam perolehannya, yaitu:

- a. Nilai persentase kemampuan kolaborasi dihitung dengan rumus:

$$\bar{x} = \frac{x_i}{n} \times 100$$

Keterangan:

x_i = Jumlah skor kolaborasi yang diperoleh

n = jumlah skor kolaborasi maksimum

- b. Menafsirkan menentukan persentase penilaian berkolaborasi peserta didik sesuai kriteria berikut ini.

Tabel 14. Kriteria Kemampuan Kolaborasi Peserta Didik

Rata-rata	Kategori
$86\% \leq A \leq 100\%$	Sangat Baik
$76\% \leq B \leq 85\%$	Baik
$60\% \leq C \leq 75\%$	Cukup
$55\% \leq D \leq 59\%$	Kurang
$E \leq 54\%$	Kurang Sekali

Sumber: (Purwanto, 2008:102)

3. Uji Pengaruh (*Effect Size*)

Besar pengaruh penerapan strategi pembelajaran multipel representasi berbasis STEM terhadap kerampilan berpikir kreatif dan kolaborasi peserta didik dilakukan dengan menggunakan perhitungan *effect size*. *Effect size* merupakan ukuran besarnya korelasi atau perbedaan, atau efek dari suatu variabel pada variabel lain (Ferguson, 2009:533). Ukuran ini melengkapi informasi hasil analisis yang disediakan oleh uji signifikansi (Santoso, 2010:2). Variabel-variabel yang terkait biasanya berupa variabel respon, atau disebut juga variabel independen dan variabel hasil (*outcome variable*), atau sering disebut variabel dependen.

Untuk menghitung *effect size*, digunakan rumus Cohen's sebagai berikut (Thalheimer, 2022:4):

$$d = \frac{\bar{X}_t - \bar{X}_c}{S_{pooled}}$$

Keterangan:

- d : Nilai *effect size*
 \bar{X}_t : Nilai rata-rata kelas eksperimen
 \bar{X}_c : Nilai rata-rata kelas kontrol
 S_{pooled} : Standar deviasi

Interpretasi hasil *effect size* mengikuti tabel 14. Berikut

Tabel 15. Kriteria Interpretasi nilai Cohen's d

<i>Effect size</i>	Interpretasi Efektivitas
$0 < d < 0,2$	Kecil
$0,2 < d < 0,8$	Sedang
$d > 0,8$	Besar

Sumber: (Lovakov, 2021:496)

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Penggunaan strategi pembelajaran multipel representasi berbasis STEM berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif peserta didik pada materi teknologi ramah lingkungan kelas IX SMPN 22 Bandar Lampung.
2. Penggunaan strategi pembelajaran multipel representasi berbasis STEM berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan kolaborasi peserta didik pada materi teknologi ramah lingkungan kelas IX SMPN 22 Bandar Lampung.

Implikasi dari penelitian ini adalah guru dapat mengeksplorasi kemampuannya dalam mengajar dengan menggunakan strategi pembelajaran multipel representasi berbasis STEM, hal ini dikarenakan guru memberikan kesan lain dalam kegiatan pembelajaran yang semula menggunakan metode diskusi. Selanjutnya kegiatan belajar menjadi lebih menyenangkan dan dinamis di mana partisipasi peserta didik sangat dibutuhkan dalam kegiatan pembelajaran, sehingga peserta menjadi lebih menikmati kegiatan pembelajaran dan menjadikan peserta didik menjadi lebih aktif, kreatif, dan mandiri dalam kegiatan belajar.

5.2 Saran

Berdasarkan simpulan tersebut dan untuk kepentingan penelitian, maka penulis menyarankan sebagai berikut:

1. Penerapan strategi pembelajaran multipel representasi berbasis STEM dapat digunakan oleh pendidik mata pelajaran IPA atau biologi sebagai salah satu

alternatif pembelajaran yang dapat menumbuh kembangkan kemampuan berpikir kreatif dan kolaborasi peserta didik.

2. Bagi peneliti lain, diharapkan untuk dapat menyesuaikan jumlah observer dengan jumlah peserta didik yang berada di dalam kelas untuk memudahkan proses penilaian, contohnya diharapkan 1 kelompok belajar terdiri dari 3-4 orang peserta didik dengan 1 orang observer yang mengamati, agar pada saat pelaksanaan penelitian seluruh peserta didik dapat teramati dengan baik dan proses penilaian kemampuan dari peserta didik juga lebih efektif dan akurat.
3. Peningkatan kemampuan berpikir kreatif pada penelitian ini masih rendah pada indikator keterincian (*elaboration*) serta kemampuan kolaborasi pada indikator berkontribusi secara aktif, sehingga untuk penelitian selanjutnya diharapkan untuk menambah waktu pertemuan agar mendapatkan hasil yang lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditomo, A., Satria, R., Adiprima, P., Wulan, K. S., Harjatanaya, T. Y. 2022. *Panduan Pengembangan Projek Penguatan Profil Pelajar Pancasila*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia. Jakarta
- Ainsworth, S. 1999. The Functions of Multiple Representations. *Computers & Education*. 33. 131-152.
- Amin, M., Ibrahim, M., Alkusaeri. 2022. Meta Analisis: Keefektifan STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta didik. *Journal of Authentic Research on Mathematics Education*, 4(2), 248-262.
- Aminoto T., Agustina, D. 2020. *Mahir Statistika dan SPSS*. Edu Publisher: Jawa Barat.
- Angin, S. L., Sutopo., Parno. 2016. Strategi Pembelajaran Multi Representasi untuk Meningkatkan Konsep Kinematika Matematika Semester Awal. *Prosiding Seminar Hasil Pendidikan IPA Pascasarjana UM*. 1, 469-478.
- Arikunto, S. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Karya. Jakarta.
- Amtiningsih, S., Dwiastuti, S., Dari, D. P. 2016. Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif melalui Penerapan Guided Inquiry dipadu Brainstorming pada Materi Pencemaran Air. *Proceeding Biology Education*. 13(1). 868-872.
- Beaulieu, D. F. 2022. Creativity in Science, Engineering, And the Arts: A Study of Undergraduate Students' Perceptions. *Journal of Creativity*. 32. 1-8
- Birgili, B. 2016. Creative and Critical Thinking Skills in Problem-based Learning Environments. *Journal of Gifted Education and Creativity*, 2(2), 71-80
- Budiastuti, D. 2018. *Validitas dan Reliabilitas Penelitian*. Mitra Wacana Media. Jakarta.

- Cairns, K. 2014. The Methodological Dilemma: Creative, Critical And Collaborative Approaches to Qualitative Research. *International Journal of Qualitative Studies in Education*. 23(6), 755-758.
- Child, S. 2016. Collaboration In The 21st Century: Implications for Assessment. Research Matters: A Cambridge Assessment publication. *Research Matters: A Cambridge Assessment Publication*, 22, 17–22.
- Darta. 2013. Peran Representasi dalam Pembelajaran Matematika di Sekolah. *Jurnal Pendidikan Matematika Symmetri*. 2(2). 261-272.
- Dewi, A. P., Putri, A., Prayitno, B. A. 2020. Profil Keterampilan Kolaborasi Mahasiswa pada Rumpun Pendidikan MIPA. *Pedagogia Jurnal Ilmu Pendidikan*. 18(1), 57-72.
- Dutta, S., Lanvin, B., Leon, L. R., Vincent, S. W. 2021. *Global Innovation Index 2021*. World Intellectual Property Organization. Switzweland.
- Elva, Y., Irawati, R. K. 2021. Pengaruh Project Based Learning – STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Terhadap Pembelajaran Sains Pada Abad 21. *Jurnal Ed-Humanistics*, 6(1), 793-798.
- Fathoni, A., Muslim, S., Ismayati, E., Rijanto, T., Munoto., Nurlaela, L. 2020. STEM: Inovasi dalam Pembelajaran Vokasi. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*. 17(1), 33-42.
- Febrianti, Y., Djahir, Y., Fatimah, S. 2016. Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik Dengan Memanfaatkan Lingkungan Pada Mata Pelajaran Ekonomi di SMA Negeri 6 Palembang. *Jurnal Profit*, 3(1). 121-127.
- Ferguson, C. J. 2009. An Effect Size Primer: A Guide for Clinicians and Researchers. *Professional Psychology: Research and Practice*. 40(5), 532-538
- Fitriana, D. A., Sukirwan., Sudiana, R. 2020. Pengaruh Model Pembelajaran Multipel Representasi Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Peserta didik SMP. *Jurnal Inovasi dan Riset Pendidikan Matematika*. 1(4), 383-394.
- Fitriyah, A., Ramadani, S. D. 2021. Pengaruh Pembelajaran STEAM Berbasis PjBL (*Project-Based Learning*) Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Dan Berpikir Kritis. *Jurnal Inspiratif Pendidikan*. 10(1), 209-226.

- Florida, R., Mellander, C., King, K. 2015. *The Global Creativity Index 2015*. Martin Prosperity Institute. Toronto.
- Fredagsvik. M. S. 2022. Student Approaches to Creative Processes When Participating in an Open-Ended Project in Science. *International Journal of Science Education*. 44(10), 1583–1600.
- Ghufron, N., Rini, R. S. 2014. *Teori-teori Psikologi*. Ar-Ruzz Media. Yogyakarta
- Greenstein, L. 2012. *Assessing 21st Century Skills: A Guide to Evaluating Mastery and Authentic Learning*. Corwin Press. California.
- Hardianti. 2021. *Analisis Keterampilan Kolaborasi Peserta Didik pada Mata Pelajaran Fisika di SMK Negeri 1 Bantaeng*. (Skripsi, Universitas Muhammadiyah Makassar).
https://digilibadmin.unismuh.ac.id/upload/17845-Full_Text.pdf.
- Haryadi, R. N. 2020. Pengaruh Kebiasaan Membaca terhadap Kemampuan Berbicara Bahasa Inggris SMA Negeri 99 Jakarta. *Jurnal Manajemen Bisnis dan Keuangan*. 1(2): 14-30.
- Hasbullah., Halim, A., Yusrizal. 2018. Penerapan Pendekatan Multi Representasi Terhadap Pemahaman Konsep Gerak Lurus. *Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA*. 2(2), 69-74.
- Hasnunidah, N. 2017. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Media Akademi. Yogyakarta.
- Hesse, F., Care, E., Buder J., Sassenberg, K., Griffin, P. 2015. A Framework for Teachable Collaborative Problem Solving Skill. Dalam P. Griffin, & E.Care (Eds.), *Assesment and Teaching of 21st Century Skill: Methods and Approach* (pp. 37-56). Dordrecht: Springer.
- Hairida., Marmawi., Kartono. 2021. An Analysis of Students' Collaboration Skills in Science Learning Through Inquiry and Project-Based Learning. *Jurnal Keguruan dan Ilmu Tarbiyah*. 6(2). 219-228.
- Hidayati, N. 2019. Collaboration Skill of Biology Students at Universitas Islam Riau, Indonesia. *International Journal of Scientific and Technology Research*. 8(11), 208–211.

- Indarwati., Syamsurijal., Firdaus. 2021. Implementasi Pendekatan Stem Pada Mata Pelajaran Komputer dan Jaringan Dasar Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta didik Smk Negeri 2 Baras Mamuju Utara. *Jurnal Media Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer*. 4(1), 23-29.
- Junita., Wardani, K. W. 2020. Efektivitas Model Pembelajaran STAD dan CIRC terhadap Peningkatan Keterampilan Kolaborasi Peserta didik Kelas V SD Gugus Joko Tingkir pada Mata Pelajaran Tematik. *Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*. 5(1), 11-17.
- Kusumaningsih, D., Dahrim., Herman, T., Turmudi. 2018. Improvement Algebraic Thinking Ability Using Multiple Representation Strategy on Realistic Mathematics Education. *Journal on Mathematics Education*, 9(2), 281-290.
- Le, H., Janssen, J., Wubbels, T. 2017. Collaborative Learning Practices: Teacher and Student Perceived Obstacles to Effective Student Collaboration. *Cambridge Journal of Education*, 48(1), 103-122.
- Lee, D., Huh, Y., Reigeluth, C. M. 2015. Collaboration, Intragroup Conflict, and Social Skills in Project-Based Learning. *Instructional Science*. 1-30. Springer.
- Lefrançois, G. R. 2000. *Psychology for Teaching*. Wadsworth. Boston.
- Liu, Q., Zhang, N., Chen, W., Wang, Q., Yuan, Y., Xie, K. 2020. Categorizing teachers' gestures in classroom teaching: from the perspective of multiple representations. *Social Semiotics*. 1-21. <https://doi.org/10.1080/10350330.2020.1722368>.
- Lovakov, A., Agadullina, E. R. 2021. Empirically Derived Guidelines for Effect Size Interpretation in Social Psychology. *European Journal of Social Psychology*, 51(3), 485-504.
- Maghfiroh, L., Endang, M. 2019. *Pengembangan Modul Pembelajaran Ekonomi dengan Pendekatan Problem Based Learning yang Berorientasi pada High Order Thinking Skills untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Peserta Didik*. (Thesis, Universitas Negeri Yogyakarta). <https://eprints.uny.ac.id/65780/8/Lampiran.pdf>.
- Mahanal, S., Zubaidah, S. 2017. Model Pembelajaran Ricosre Yang Berpotensi Memberdayakan Keterampilan Berpikir Kreatif. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*. 2(5). 676-685.

- Mamahit, J. A., Aloysius, D. C., Suwono, H. 2020 (PjBL-STEM) terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta didik Kelas X. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*. 5(9). 1284-1289.
- Mansur, N. R., Ratnasari, J., Ramdhan, B. 2022. Model STEAM Terhadap Kemampuan Kolaborasi dan Kreativitas Peserta Didik. *Biodik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*. 8(4). 183-196
- Mashudi. 2021. Pembelajaran Modern: Membekali Peserta Didik Keterampilan Abad Ke-21. *Al-Mudarris : Jurnal Ilmiah Pendidikan Islam*. 4(1). 93-114.
- National Research Council. 2011. *Successful K-12 STEM Education: Identifying Effective Approaches in Science, Technology, Engineering, And Mathematics*. National Academies Press. Washington DC.
- Nielsen, W., Turney, A., Georgiou, H., Jones, P. 2020. Working with Multiple Representations: Preservice Teachers' Decision-Making To Produce A Digital Explanation. *Learning: Research and Practice*. 6(1), 51-69
- Nilawati, P. A., Subandi., Utomo, Y. 2016. Keefektifan Pembelajaran Interkoneksi Multipel Representasi Dalam Mengurangi Kesalahan Konsep Peserta didik Pada Materi Stoikiometri. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*. 1(11). 2076-2082.
- OECD. 2019. *Programme for International Student Assessment (PISA) results from PISA 2018*. OECD Publishing. Paris.
- Pada, A. U. T., Kartowagiran, B., Subali, B. 2016. A Separation Index and Fit Items Of Creative Thinking Skills Assessment. *Research and Evaluation in Education*. 2(1). 1-12.
- Prasetyo, A. D., Mubarokah, L. 2014. Berpikir Kreatif Siswa Dalam Penerapan Model Pembelajaran Berdasar Masalah Matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika*. 2(1). 9-18.
- Prayitno. 2012. *Psikologi Pendidikan (Sebuah Oriaentasi Baru)*. Gaung Persada. Ciputat.
- Qian, M., Clark, K. R. 2016. Game-based Learning and 21st century skills: A review of recent research. *Computers in Human Behavior*. 63. 50–58.

- Quraisy, A., Madya, S. 2021. Analisis Nonparametrik Mann Whitney Terhadap Perbedaan Kemampuan Pemecahan Masalah Menggunakan Model Pembelajaran Problem Based Learning. *VARIANSI: Journal of Statistics and Its Application on Teaching and Research*. 3(1). 51-57.
- Ramadhani, K.L., Firmansyah, L., Haerudin. 2017. Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis dalam Menyelesaikan Soal HOTS Kelas VIII Seni 1 SMP Negeri 2 Teluk Jampe Timur. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*. 6(1). 116-123.
- Ramadhayanti, A. 2017. *Modul Statistik Analisis Komparasi*. [pdf]. Diakses pada 10 Mei 2017, dari https://repository.bsi.ac.id/index.php/unduh/item/236137/Modul-Statistik-ANALISIS-KOMPARASI_Ana-R.pdf.
- Ratnawati, S. 2018. Hidrofilter Tenaga Surya Implementasi Pendekatan STEM Pada Materi Teknologi Ramah Lingkungan Mata Pelajaran IPA Kelas 9 MTSN 1 Lumajang. *Jurnal Ikatan Alumni PGSD UNARS*. 9(1). 176-188.
- Rau, M, A., Matthews, P. G. 2017. How To Make ‘More’ Better? Principles For Effective Use of Multiple Representations to Enhance Students’ Learning About Fractions. *ZDM Mathematics Education*. 49(4), 531-544.
- Retnowati., Ayres, P., Sweller, J. 201). Can Collaborative Learning Improve The Effectiveness Of Work Examples In Learning Mathematics. *Journal Of Educational Psychology*, 109(5), 666-679.
- Riyanto, S., Hatmawan, A. A. 2020. *Metode Riset Penelitian Kuantitatif Penelitian Di Bidang Manajemen, Teknik, Pendidikan dan Eksperimen*. Deepublish: Yogyakarta.
- Saefudin, A. A. 2012. Pengembangan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta didik Dalam Pembelajaran Matematika Dengan Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI). *Jurnal Pendidikan Dasar Islam*. 4(1), 37-48.
- Safitri, E. I., Haka, N. B., Supriyadi. 2021. Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif dan *Self Efficacy*: Pembelajaran Biologi Kelas X Menggunakan Model Multipel Representasi. *Seminar Nasional Pendidikan IPA Tahun 2021*. 1(1). 1-13.
- Sagala, Y. D. A., Simanjuntak, M. P., Bukit, N., Motlan. 2019. Implementation of Project-Based Learning (PjBL) in Collaboration Skills and

Communication Skills of Students. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*. 384. 608-612.

Sani, R. A. 2019. *Pembelajaran Berbasis Hots Edisi Revisi: Higher Order Thinking Skills* (Vol. 1). Tira Smart. Jakarta.

Santoso, A. 2010. Studi Deskriptif *Effect Size* Penelitian-Penelitian di Fakultas Psikologi Universitas Sanata Dharma. *Jurnal Penelitian*, 14(1). 1-17.

Setiawan, K. 2019. *Buku Ajar Metodologi Penelitian*. Jurusan Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Lampung.

Siregar, I. G., Quimbo, M. A. T. 2013. Promoting Early Enviroment Education: The Case of a Nature School in Indonesia. Los Banos. *Journal of Nature Studies*, 15(1). 70-86.

Sugiyono. 2010. *Metodologi Penelitian kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta. Bandung.

Sugiyono. 2013. *Metodologi Penelitian kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta. Bandung.

Sugiyono. 2019. *Statistika untuk Penelitian*. Alfabeta. Bandung.

Sumaryanta. 2015. Pedoman Penskoran. *Indonesian Digital Journal of Mathematics and Education*, 2(3):181-190.

Sunyono. 2015. *Model Pembelajaran Multipel Representasi*. Media Akademi. Yogyakarta

Sutiarso, S. (2011). *Statistika Pendidikan dan Pengolahannya dengan SPSS*. Aura. Bandar Lampung.

Tabany, T. I. B. 2017. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif, Progresif dan Konteksual*. Prenada Media: Depok.

Thalheimer, W., Cook, S. 2002. How to calculate effect sizes from published research articles: A simplified methodology. Diakses pada 2 Februari 2023 di http://work-learning.com/effect_sizes.htm.

- Tunc, C., Bagceci, B. 2021. Teachers' Views of the Implementation of STEM Approach in Secondary Schools and The Effects on Students. *Pedagogical Research*, 6(1), 1-11.
- Waldrip, B., Prain, V., Carolan, J. 2010. Using Multi-Modal Representations to Improve Learning in Junior Secondary Science. *Research in Science Education*. 40, 60-85.
- Wang, B., Li, P. 2022. Digital Creativity in STEM Education: The Impact Of Digital Tools and Pedagogical Learning Models On The Students' Creative Thinking Skills Development. *Interactive Learning Environment*. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2155839>.
- Wijaya, P. A., Sutarto, J., & Zulaeha. I. 2021. *Strategi Know-Want to Know-Learned Dan Strategi Direct Reading Thinking Activity Dalam Pembelajaran Pendidikan Dasar*. Harian Jateng Network: Semarang.
- Wijayanti, N., Sumarni, W., Supanti, S. 2019. "Improving Student Creative Thinking Skills Through Project Based Learning" in UNNES International Conference on Research Innovation and Commercialization 2018, *KnE Social Sciences*. 408–421
- Wiyarsi, A., Sutrisno, H., Rohaeti, E. 2018. The effect of Multiple Representation Approach on Students' Creative Thinking Skills: A Case of 'Rate of Reaction' Topic. *Journal of Physics: Conference Series*. 1-9.
- Yang, K., Lee, L., Hong, Z., Lin, H. 2016. Investigation of effective strategies for developing creative science thinking. *International Journal of Science Education*. 1-19. <http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2016.1230685>.
- Yu, Z., Alex, R. 2014. A Share Learning Framework for Innovation Education: Improving Creative Thinking Capability from Daily Life. *Procedia Computer Science*. 31. 359-368.