

**PENGEMBANGAN MODUL DENGAN PENDEKATAN *SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND MATHEMATICS* (STEM)
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR
KRITIS PESERTA DIDIK KELAS IV SD**

(Tesis)

Oleh

Edy Purwanto

2023054005



**PROGRAM STUDI MAGISTER KEGURUAN GURU SEKOLAH DASAR
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

PENGEMBANGAN MODUL DENGAN PENDEKATAN *SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND MATHEMATICS* (STEM) UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK KELAS IV SD

Oleh

EDY PURWANTO

Modul dengan pendekatan STEM merupakan alternatif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kevalidan, kemudahan, kemenarikan, kebermanfaat, dan efektivitas modul dengan pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik di sekolah dasar. Penelitian ini merupakan jenis penelitian *Research and Development* (R&D), pengembangan dilakukan mengacu pada teori Borg & Gall. Populasi penelitian ini adalah peserta didik kelas IV SD Negeri Negara Bumi, Kecamatan Sungkai Tengah, Kabupaten Lampung Utara, Lampung. Subjek dalam penelitian ini 20 peserta didik. Alat pengumpulan data menggunakan instrumen tes yang valid dan reliabel. Hasil analisis data kevalidan menunjukkan modul dengan pendekatan STEM sangat valid untuk digunakan. Hasil analisis data efektifitas menggunakan *gain* dengan hasil perhitungan 0,57 dengan signifikansi $0,01 < 0,05$. Berdasarkan Hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa modul dengan pendekatan STEM yang dikembangkan valid dan efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik sekolah dasar.

Kata kunci: Kemampuan Berpikir Kritis, Modul, Pendekatan STEM

ABSTRACT

MODULE DEVELOPMENT USING SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND MATHEMATICS (STEM) APPROACHES TO IMPROVE YOUR THINKING ABILITY CRITICAL CLASS IV STUDENTS OF SD

By

EDY PURWANTO

Modules with the STEM approach are an alternative to improve students' critical thinking skills. This study aims to determine the validity, convenience, attractiveness, usefulness, and effectiveness of modules with the STEM approach to improve students' critical thinking skills in elementary schools. This research is a type of Research and Development (R&D) research, the development is carried out according to the theory of Borg & Gall. The population of this study were fourth grade students at Negara Bumi Elementary School, Sungkai Tengah District, North Lampung, Lampung. The subjects in this study as many as 20 students. The data collection tool uses valid and reliable test instruments. Result of validity data analysis show that modules with the STEM approach are very valid to use. Result Effectiveness data analysis uses gain with a calculation result of 0,57 with a significance of $0,01 < 0,05$. Based on research results, it can be concluded that the module with the STEM approach developed is valid and effective for improving the critical thinking skills of elementary school students.

Keywords: Critical Thinking Ability, Module, STEM Approach

**PENGEMBANGAN MODUL DENGAN PENDEKATAN *SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND MATHEMATICS (STEM)*
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR
KRITIS PESERTA DIDIK KELAS IV SD**

Oleh

E dy Purwanto

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
MAGISTER PENDIDIKAN

Pada

Program Pascasarjana Magister Keguruan Guru Sekolah Dasar
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung



**PROGRAM STUDI MAGISTER KEGURUAN GURU SEKOLAH DASAR
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Tesis : **PENGEMBANGAN MODUL DENGAN
PENDEKATAN *SCIENCE, TECHNOLOGY,
ENGINEERING AND MATHEMATICS*
(STEM) UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA
DIDIK KELAS IV SD**

Nama Mahasiswa : **Edy Purwanto**

Nomor Pokok Mahasiswa : 2023054005

Program Studi : Magister Keguruan Guru Sekolah Dasar

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

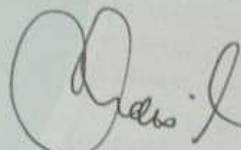
MENYETUJUI
1. Komisi Pembimbing

Dosen Pembimbing I



Dr. Nurhanurawati, M.Pd.
NIP 196708081991032001

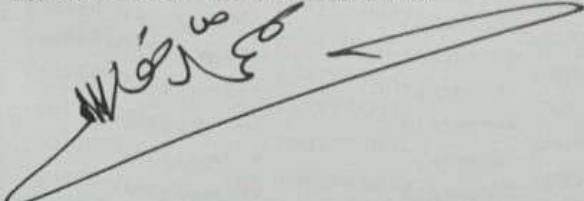
Dosen Pembimbing II



Dr. Caswita, M.Si.
NIP 196710041993031004

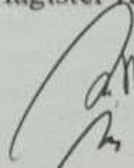
2. Mengetahui

Ketua Jurusan Ilmu Pendidikan



Dr. Muhammad Nurwahidin, M.Ag.M.Si.
NIP 197412202009121002

Ketua Program Studi
Magister Keguruan Guru SD

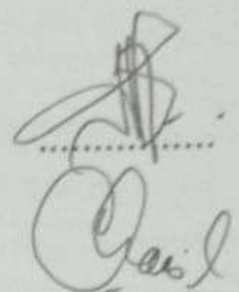


Dr. Dwi Yulianti, M.Pd.
NIP 196707221992032001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji
Ketua

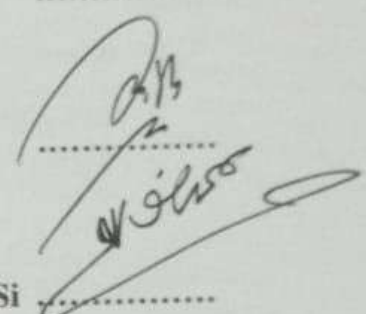
: **Dr. Nurhanurawati, M.Pd.**
NIP 196708081991032001



Sekretaris

: **Dr. Caswita, M.Si.**
NIP 196710041993031004

Anggota Penguji I : **Dr. Dwi Yulianti, M.Pd.**
NIP 196707221992032001



Anggota Penguji II : **Dr. Muhammad Nurwahidin, M.Ag.M.Si**
NIP 197412202009121002



Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

: **Dr. Sunyono, M.Si.**
NIP 1965123019911110013

3. Direktur Pascasarjana Universitas Lampung



Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si.
NIP 196403261989021001

Tanggal Lulus Ujian Tesis: **5 Juli 2023**

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Tesis dengan judul “Pengembangan Modul dengan Pendekatan *Science, Technology, Engineering And Mathematics* (STEM) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas IV SD” adalah karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai dengan tata etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiatisme.
2. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan kepada Universitas Lampung.

Berdasarkan pernyataan ini apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya, saya bersedia dan sanggup dituntut sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 5 Juli 2023
Pembuat Pernyataan,



Edy Purwanto
NPM 2023054005

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di desa Sumber Agung, 21 April 1980 sebagai anak keenam dari enam bersaudara, buah hati dari pasangan Bapak Sayuti dan Ibu Tuminah. Penulis mengawali pendidikan di SD Negeri 2 Beringin Raya Bandar Lampung pada tahun 1986 dan lulus pada tahun 1992. Penulis melanjutkan pendidikan di SMPN

Langkapura Bandar Lampung pada tahun 1992 dan lulus pada tahun 1995.

Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SMU Negeri 7 Bandar Lampung pada tahun 1995 dan lulus pada tahun 1998. Tahun 2000 penulis melanjutkan pendidikan jenjang D-II Pendidikan Guru Sekolah Dasar (PGSD) di Universitas Lampung dan lulus pada tahun 2003. Kemudian pada tahun 2005 penulis melanjutkan pendidikan jenjang S-1 Pendidikan Agama Islam di Sekolah Tinggi Ilmu Tarbiyah (STIT) Agus Salim Metro Lampung dan lulus pada tahun 2007.

Pada tahun 2016 penulis melanjutkan pendidikan jenjang S-1 Pendidikan Guru Sekolah Dasar (PGSD) di Universitas Terbuka (UT) dan lulus tahun 2018.

Selanjutnya di tahun 2020 penulis terdaftar sebagai mahasiswa S-2 program studi Magister Keguruan Guru Sekolah Dasar (MKGSD) Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Lampung.

MOTTO

“Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sehingga mereka mengubah
keadaannya sendiri”
(Q.S Ar-Ra’d :11)

“Usia bukan menjadi halangan seseorang untuk belajar”
(Edy Purwanto)

PERSEMBAHAN

Bismillahirrohmanirrohiim

Dengan penuh rasa syukur terhadap nikmat yang Allah Swt berikan.

Shalawat serta salam selalu terucap kepada Rasulullah Saw.

Karya ini aku persembahkan untuk:

Orang tuaku tercinta:

Bapak Sayuti dan Ibu Tuminah

Kupersembahkan sebuah karya ini untuk Bapak dan Ibuku yang selama ini selalu setia dengan senang hati mendampingi dan membimbingku. Doa yang selalu dipanjatkan, semangat yang selalu terucap dan pengorbanan yang tidak akan pernah bisa terbalaskan yang membuatku bisa bertahan sampai saat ini.

Istriku yang ku sayangi

Terimakasih atas segala doa dan dukungan selama ini. Kamu adalah salah satu sosok yang menjadi sumber semangat dan motivasiku.

Anak-anakku yang tersayang

Terimakasih atas segala doa dan dukungan selama ini. Kamu adalah salah satu sosok yang menjadi sumber semangat dan motivasiku.

Almamater tercinta Universitas Lampung

SANWACANA

Puji syukur selalu terucap kepada Allah Swt yang telah memberikan nikmat sehat serta rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Pengembangan Modul dengan Pendekatan *Science, Technology, Engineering And Mathematics* (STEM) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas IV SD.” Shalawat serta salam selalu terucap kepada Rasulullah Muhammad Saw.

Pada Kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani D.E.A., I.P.M., Rektor Universitas Lampung yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menempuh studi Magister Keguruan Guru Sekolah Dasar.
2. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M.Pd Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung yang telah memfasilitasi dan memberikan dukungan kepada mahasiswa dalam menyelesaikan studi.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si., Direktur Pascasarjana Universitas Lampung yang telah memfasilitasi dan memberikan dukungan kepada mahasiswa dalam menyelesaikan studi.
4. Ibu Dr. Dwi Yulianti, M.Pd., Dosen Penguji I sekaligus Ketua Program Studi Magister Keguruan Guru Sekolah Dasar yang telah memotivasi, membimbing, memberikan masukan dan nasihat kepada peneliti sehingga tesis ini dapat terselesaikan.
5. Ibu Dr. Nurhanurawati M.Pd, Dosen Pembimbing I yang telah memberikan dukungan, motivasi, semangat dan bimbingan kepada peneliti dalam menyelesaikan tesis ini.
6. Bapak Dr. Caswita, M.Si, Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, saran dan nasihat selama proses penyelesaian tesis ini.

7. Bapak Prof. Dr. Sugeng Sutiarmo, M.Pd., validator ahli materi yang telah bersedia meluangkan waktunya, memberikan motivasi dan saran kepada penulis.
8. Bapak Dr. Nurain Suryadinata S.Pd., M.Pd., validator ahli media yang telah memberikan arahan dan petunjuk kepada peneliti.
9. Bapak Rian Andri Prasetya M.Pd., validator ahli bahasa yang telah memberikan saran dan motivasi kepada peneliti dalam menyelesaikan tesis ini.
10. Bapak dan Ibu dosen serta staf Program Studi Magister Keguruan Guru Sekolah Dasar yang telah memberikan ilmu, motivasi dan dukungan kepada peneliti dalam menyelesaikan tesis ini.
11. Ibu Bertalena, S.Pd., Kepala SD Negeri Negara Bumi yang telah memberikan izin kepada peneliti untuk melaksanakan penelitian di sekolah tersebut.
12. Sahabat-sahabat tercinta yang selalu memberikan dukungan dan doa kepada peneliti.
13. Seluruh rekan-rekan angkatan 2020 Magister Keguruan Guru Sekolah Dasar yang memberikan motivasi dan dukungan kepada peneliti.
14. Semua pihak yang telah membantu dalam kelancaran penyusunan tesis ini baik secara langsung maupun tidak langsung. Semoga Allah Swt melindungi dan membalas kebaikan yang sudah diberikan kepada peneliti. Aamiin.

Bandar Lampung, 5 Juli 2023
Peneliti,

Edy Purwanto
NPM 2023054005

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABELxvi
DAFTAR GAMBAR xvii
DAFTAR LAMPIRANxviii
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah.....	9
C. Pembatasan Masalah.....	10
D. Rumusan Masalah.....	10
E. Tujuan penelitian	10
F. Manfaat Penelitian	11
G. Ruang Lingkup Penelitian	11
II KAJIAN PUSTAKA	
A. Tinjauan Pustaka.....	13
1. Penelitian dan Pengembangan	13
2. Modul dengan Pendekatan STEM	14
3. <i>Science, Technology, Engineering And Mathematics (STEM)</i>	26
4. Kemampuan Berpikir Kritis.....	33
B. Penelitian Relevan	38
C. Kerangka Pikir	45
D. Hipotesis	47
III. METODE PENELITIAN	
A. Jenis Penelitian	49
B. Prosedur Pengembangan.....	49
1. <i>Reseach and Information Collection</i>	50
2. <i>Planning</i>	51
3. <i>Develop Preliminary form of Product</i>	51
4. <i>Preliminary Field Testing</i>	51
5. <i>Main Product Revision</i>	52
6. <i>Main Field Testing</i>	52
7. <i>Operational Product Revision</i>	52

C. Lokasi dan Subjek Penelitian.....	53
D. Populasi dan Sampel Penelitian	53
1. Populasi Penelitian.....	53
2. Sampel Penelitian	53
E. Variabel Penelitian	54
F. Definisi Konseptual Variabel.....	54
G. Definisi Operasional Variabel.....	55
H. Teknik Pengumpulan Data.....	56
1. Teknik Tes.....	56
2. Teknik <i>Non</i> Tes.....	56
I. Instrumen Pengumpulan Data	57
1. Lembar Angket	58
2. Lembar Tes.....	61
J. Teknik Analisis Data	65
1. Analisis Data Studi Pendahuluan.....	65
2. Analisis Data Kevalidan Modul	66
3. Analisis Data Kemenaarikan, Kemudahan dan Kebrmanfaatn	66
4. Analisis Efektivitas Modul dengan Pendekatan STEM	67

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan Modul dengan Pendekatan STEM	70
1. <i>Reseach and Information Collection</i>	70
2. <i>Planning</i> (perencanaan)	70
3. <i>Develop Preliminary form of Product</i>	71
4. <i>Preliminary Field Testing</i>	74
5. <i>Main Product Revision</i>	80
6. <i>Main Field Testing</i>	81
7. Revisi Produk Utama	83
B. Pembahasan.....	83
1. Kevalidan Pengembangan Produk Modul dengan Pendekatan STEM.....	83
2. Pengembangan Modul dengan Pendekatan STEM yang Menarik, Mudah dan Bermanfaat untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik	85
3. Pengembangan Modul dengan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik	87

V. KESIMPULAN IMPLIKASI DAN SARAN

A. Kesimpulan.....	91
B. Implikasi.....	92
C. Saran	92

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1. Data Rata-Rata Hasil Tes Kemampuan Berpikir Kritis Kelas IV SD Negeri Negara Bumi	3
Tabel 2. Definisi Literasi STEM	31
Tabel 3 Indikator Kemampuan Berpikir Kritis.....	37
Tabel 4 Data Jumlah Peserta Didik Kelas IV SD Negeri Negara Bumi	53
Tabel 5 Instrumen Soal Berdasarkan Indikator Kemampuan Berpikir Kritis.....	56
Tabel 6 Kisi-Kisi Validasi Modul untuk Ahli Materi.....	58
Tabel 7 Kisi-Kisi Validasi Modul untuk Ahli Media	59
Tabel 8 Kisi-Kisi Validasi Modul untuk Ahli Bahasa	59
Tabel 9 Kisi-Kisi Angket Respon Peserta Didik	60
Tabel 10 Kisi-Kisi Indikator Kemampuan Berpikir Kritis	61
Tabel 11 Hasil Uji Validitas Instrumen Tes.....	62
Tabel 12 Koefisien Realibilitas Kuder Richardson.....	63
Tabel 13 Indeks Kesukaran	63
Tabel 14 Hasil Analisis Indeks Kesukaran	64
Tabel 15 Indeks Daya Pembeda	64
Tabel 16 Hasil Uji Daya Beda.....	65
Tabel 17 Kriteria Uji Kevalidan Modul.....	66
Tabel 18 Kriteria Penilaian Kemenarikan, Kemudahan dan kebermanfaatan Modul	67
Tabel 19 Kategori Kemampuan Berpikir Kritis	68
Tabel 20 Kategori <i>gain</i> Ternormalisasi	68
Tabel 21 Hasil Penilaian Ahli Materi	74
Tabel 22 Hasil Penilaian Ahli Media.....	75
Tabel 23 Hasil Penilaian Ahli Bahasa	76
Tabel 24 Hasil Uji Kemenarikan oleh Pendidik.....	77
Tabel 25 Hasil Uji Kemudahan oleh Pendidik.....	77
Tabel 26 Hasil Uji Kebermanfaatan oleh Pendidik	77
Tabel 27 Hasil Uji Kemenarikan oleh Peserta Didik.....	78
Tabel 28 Hasil Uji Kemudahan oleh Peserta Didik.....	79
Tabel 29 Hasil Uji Kebermanfaatan oleh Peserta Didik	79
Tabel 30 Analisis Tes Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik.....	81
Tabel 31 Hasil Interpretasi Indikator Kemampuan Berpikir Kritis	82

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Pendekatan Silo	28
Gambar 2. Pendekatan Tertanam.....	29
Gambar 3. Pendekatan Terpadu.....	30
Gambar 4. Kerangka Pikir Penelitian	47
Gambar 5. Alur Pengembangan Modul Borg \$ Gall	49
Gambar 6. Judul Modul.....	72
Gambar 7. Pemetaan Kompetensi Dasar.....	72
Gambar 8. Peta Konsep	73
Gambar 9. Pembelajaran 1	73

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Surat Izin Penelitian	103
Lampiran 2 Balasan Surat Izin Penelitian	104
Lampiran 3 Kisi-Kisi Penyusunan Angket Analisis Kebutuhan Pendidik	105
Lampiran 4 Angket Analisis Kebutuhan Pendidik	107
Lampiran 5 Hasil Angket Kebutuhan Pendidik Terhadap Modul dengan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis	108
Lampiran 6 Kisi-Kisi Penyusunan Angket Analisis Kebutuhan Peserta Didik	109
Lampiran 7 Angket Analisis Kebutuhan Peserta Didik	110
Lampiran 8 Hasil Angket Kebutuhan Peserta Didik Terhadap Modul dengan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis	112
Lampiran 9 Angket Uji Kemenarikan Kemudahan dan Kebermanfaatan oleh Peserta Didik Kelas IV	114
Lampiran 10 Uji Kemenarikan, Kemudahan dan Kebermanfaatan oleh Peserta Didik	116
Lampiran 11 Uji Kemenarikan, Kemudahan dan Kebermanfaatan oleh Pendidik	117
Lampiran 12 Angket Uji Kemenarikan Kemudahan dan Kebermanfaatan oleh Pendidik	118
Lampiran 13 Lembar Validasi Ahli Materi.....	120
Lampiran 14 Lembar Validasi Ahli Media	124
Lampiran 15 Lembar Validasi Ahli Bahasa	128
Lampiran 16 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	130
Lampiran 17 Format Kisi-Kisi Soal.....	144
Lampiran 18 Uji Validitas Soal.....	150
Lampiran 19 Hasil Uji Validitas Soal	151
Lampiran 20 Uji Reliabilitas Soal	152
Lampiran 21 Uji Daya Beda Soal.....	153
Lampiran 22 Uji Tingkat Kesukaran Soal	154
Lampiran 23 Tabel Analisis <i>Pretest</i> Peserta Didik Kelas Eksperimen.....	155
Lampiran 24 Tabel Analisis <i>Posttest</i> Peserta Didik Kelas Eksperimen	156
Lampiran 25 Tabel Analisis <i>Pretest</i> Peserta Didik Kelas Kontrol.....	157

Lampiran 26 Tabel Analisis <i>Posttest</i> Peserta Didik Kelas Kontrol.....	158
Lampiran 27 Nilai <i>Pretest Posstest</i> dan <i>Gain</i> Peserta Didik Kelas Eksperimen dan Kontrol	159
Lampiran 28 Analisis Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Masing-masing Indikator Kelas Eksperimen.....	160
Lampiran 29 Analisis Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Masing-masing Indikator Kelas Kontrol.....	161
Lampiran 30 Analisis Data.....	162
Lampiran 31 Dokumentasi Penelitian	164

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Ilmu dan teknologi berkembang pada abad 21 begitu pesat, hal itu menimbulkan perubahan hampir disemua aspek kehidupan. Perubahan itu tidak hanya berdampak pada kemudahan dimana kita hidup serba praktis, tetapi perubahan tersebut juga memunculkan berbagai tuntutan, tantangan, persaingan dan masalah. Saat ini era globalisasi, menuntut terciptanya sumber daya manusia yang berpengetahuan, terampil dan berkualitas. Selain itu, era globalisasi juga menuntut sumber daya manusia yang mampu bersaing tidak hanya dalam pendidikan formal, namun juga dapat bersaing serta dapat eksistensi dalam dunia kerja. Trilling (2013:134) menguraikan bahwa untuk memasuki dunia kerja pada abad ke 21, diperlukan beberapa ketrampilan berpikir sebagai berikut : (1) berpikir kritis dan pemecahan masalah;(2) kreativitas dan inovasi;(3) kolaborasi dan kerjasama tim;(4) pemahaman lintas budaya;(5) komunikasi, informasi dan literatur media;(6) komputer;(7) karir dan belajar kemandirian.

Pendidikan merupakan salah satu cara untuk mendapatkan keterampilan yang sangat dibutuhkan pada era globalisasi. Pemerintah dalam menangani hal tersebut juga selalu berupaya meningkatkan pembangunan dalam berbagai bidang, salah satunya yaitu dengan membuat kebijakan-kebijakan dibidang pendidikan dalam membentuk sumber daya manusia yang memiliki daya saing global. Hal tersebut ditunjukkan dengan diterbitkannya peraturan pemerintah No. 32 Tahun 2013 Pasal 19 Ayat 1 yang berisi mengenai Standar Nasional Pendidikan yang menuntut proses pembelajaran pada satuan pendidikan diselenggarakan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta

memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik. Becanli, Dombayci, Demir dan Tarhan (2014:3) mengatakan pendidikan mengajarkan peserta didik cara berpikir yang tepat, serta memberikan informasi yang akurat untuk membawa keterampilan berpikir yang benar pada peserta didik. Salah satu keterampilan berpikir tersebut adalah kemampuan berpikir kritis. Keterampilan berpikir kritis merupakan salah satu inovasi dalam abad ke 21, yang mana peserta didik diharapkan mampu menangani permasalahan dimasa mendatang. Keterampilan berpikir kritis juga merupakan salah satu kecakapan berpikir abad 21 yang perlu ditekankan dalam bidang pendidikan. Zivkovic (2016:106) yang dalam hal ini juga menyatakan bahwa model berpikir kritis merupakan atribut penting untuk sukses di abad 21.

Fakta dilapangan menggambarkan kemampuan berpikir kritis peserta didik Indonesia masih tergolong rendah khususnya pada mata pelajaran Matematika. Hal ini ditunjukkan dengan hasil studi *Programme for International Student Assesment (PISA)* pada tahun 2015 Indonesia berada diperingkat 63 dari 70 negara yang ikut berpartisipasi dengan mendapatkan rata-rata skor 386 dalam bidang kemampuan Matematika. Hasil tersebut masih berada dibawah rata-rata yang ditetapkan oleh *Organzation for Economic Cooperation and Development (OECD)* yaitu sebesar 500 (OECD, 2018). PISA dalam pengukurannya memiliki beberapa aspek yang meliputi kemampuan merumuskan masalah, kemampuan memperoleh pengetahuan baru, kemampuan menjelaskan fenomena, kemampuan menyimpulkan, dan kemampuan investigasi.

Hasil observasi yang dilakukan pada SD Negeri Negara Bumi mengenai tes kemampuan berpikir kritis pada peserta didik kelas IV yang diberikan melalui soal yang merujuk pada aspek-aspek berpikir kritis yang diungkapkan oleh Facione (2013:4), menunjukkan masih rendahnya kemampuan berpikir kritis peserta didik. Hal ini ditunjukkan dari perolehan rata-rata kemampuan berpikir kritis peserta didik seperti tertera pada tabel 1.

Tabel 1. Data Rata-Rata Hasil Tes Kemampuan Berpikir Kritis Kelas IV SD Negeri Negara Bumi

No	Aspek Berpikir Kritis	Rata-Rata Hasil	Kategori
1	Aspek interpretasi	50,56	Rendah
2	Aspek evaluasi	65,77	Cukup
3	Aspek analisis	30,78	Rendah
4	Aspek Menginferensi	35,77	Rendah

Sumber: Dokumentasi pendidik kelas IV SD Negeri SD Negeri Negara Bumi

Berdasarkan tabel 1, hasil kemampuan berfikir kritis kelas IV SD Negeri Negara Bumi yang dinilai berdasarkan indikator-indikator kemampuan berfikir kritis dari Facione yaitu Asepek Interpretasi, evaluasi, nnalisis dan menginterpretasi (Facione, 2013: 5), dapat diketahui bahwa rata-rata kemampuan berpikir kritis peserta didik diperoleh dengan capaian sebagai berikut: 1) aspek intepretasi sebesar 50.56 dengan kriteria rendah; 2) aspek evaluasi sebesar 65.77 dengan kriteria cukup; 3) aspek analisis 30.78 dengan kriteria rendah; 4) aspek kesimpulan 35.77 dengan kriteria rendah. Hal tersebut menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik rendah. Idealnya, kemampuan berpikir kritis berada pada kategori baik dengan nilai yang diukur berdasarkan pengkategorian kemampuan berpikir kritis (Purwanto, 2019:49) peserta didik dengan nilai 86-100 termasuk ke dalam kategori sangat baik, 71-85 kategori baik, 56-70 berkategori cukup dan 0-55 berkategori rendah.

Berdasarkan hasil observasi, rendahnya kemampuan berpikir kritis disebabkan peserta didik belum dapat memahami soal yang diberikan atau memahami makna dari berbagai penilaian yang diberikan hal ini menunjukkan kemampuan interprtasi rendah. Kemudian pada indikator menganalisis, ditunjukkan belum mampunya peserta didik dalam mengidentifikasi hubungan-hubungan antara pernyataan, pertanyaan dan konsep yang diberikan dalam soal yang ditunjukkan dengan tepat dan memberi penjelasan dengan tepat. Sedangkan pada indikator mengevaluasi peserta didik belum dapat menggunakan strategi yang tepat dalam menyelesaikan soal dengan benar. Pada indikator terakhir yaitu

menginferensi peserta didik belum dapat membuat kesimpulan dengan tepat berdasarkan pesermasalahan yang disajikan.

Rendahnya kemampuan berpikir kritis disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu peserta didik cenderung menghafal materi dan rumus daripada memahami konsep. Hal tersebut sesuai dengan investigasi awal penelitian dari Sianturi dkk (2018:40), dijelaskan bahwa kurangnya respon peserta didik dan kecenderungan menghafal daripada memahami konsep menyebabkan kemampuan berpikir kritis peserta didik kurang terlatih. Peran aktif peserta didik masih kurang, ditunjukkan dengan sedikitnya peserta didik yang aktif dalam bertanya dan berpendapat. Hal tersebut menunjukkan bahwa peserta didik cenderung berfokus pada pendidik tanpa menganalisis, mengkritik, mengevaluasi apa yang disampaikan oleh pendidik.

Kemampuan berpikir kritis dapat dikembangkan dengan penggunaan model pembelajaran yang tepat. Idealnya kemampuan berpikir kritis baik apabila peserta didik menunjukkan kemampuan mendengarkan secara aktif, banyak bertanya, coba pahami sudut pandang orang lain, mempertimbangkan pandangan ke depan dan sebagainya. Kemampuan berpikir kritis dapat diukur dengan menggunakan teknik tes maupun nontes yang memenuhi indikator kemampuan berpikir kritis yaitu interpretasi, evaluasi, analisis, menginferensi.

Kemampuan berpikir kritis dapat dilatih dengan pembelajaran yang bermakna yaitu dengan memilih strategi, model, media dan sumber belajar yang tepat. Salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat digunakan untuk melatih kemampuan berpikir kritis pada abad ke 21 yaitu dengan pendekatan pembelajaran *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM).

Penggunaan pendekatan STEM dalam pembelajaran memberikan peluang bagi peserta didik bahwa konsep, prinsip, dan teknik dari sains, teknologi, rekayasa, dan matematika digunakan secara terintegrasi dalam pengembangan produk, proses, dan sistem serta terutama dapat mengarahkan peserta didik dalam mencari solusi. Pendekatan STEM juga memiliki kelebihan (Sumaya,

A., Israwaty, I., dan Ilmi, N. 2021:20), yaitu: 1) Menumbuhkan pemahaman tentang hubungan antara prinsip, konsep, dan keahlian suatu disiplin ilmu tertentu, 2) Membangkitkan rasa ingin tahu peserta didik dan mengaktifkan imajinasi kreatif dan berpikir kritis, 3) Membantu peserta didik untuk memahami dan bereksperimen dengan proses ilmiah, 4) Mendorong kolaborasi pemecahan masalah dan saling ketergantungan dalam kerja kelompok, Membangun pengetahuan aktif dan ingatan melalui pembelajaran mandiri, 6) Mengembangkan hubungan antara berpikir, bertindak dan belajar, 7) Mengembangkan kemampuan peserta didik untuk menerapkan ilmu yang telah dipelajarinya.

Pendekatan STEM berbeda dengan pendekatan lainya seperti *scientific* (mengamati, menanya, mengeksplorasi, mengasosiasi dan mengkomunikasi), pendekatan lingkungan (mendekatkan peserta didik dengan lingkungan belajar), pendekatan berbasis masalah (membantu peserta didik menyelesaikan permasalahan). Pendekatan STEM merupakan pendekatan yang mengintegrasikan beberapa komponen seperti *science, technology, engineering, mathematic*. Penggunaan pembelajaran berbasis STEM mampu mendorong peserta didik untuk berpikir kritis dan menemukan solusi dalam suatu permasalahan selain mengupayakan agar peserta didik tidak hanya belajar menghafal dan menghayal tapi dapat membuatnya menjadi nyata dengan kreativitas, inovasi, dan kolaborasi. Hal ini lah yang mendasari peneliti memilih pendekatan STEM untuk diintegrasikan dalam produk yang dikembangkan.

Pendekatan STEM merupakan pembelajaran yang mengacu pada bidang pengetahuan, teknologi, teknik dan Matematika. Pembelajaran STEM merupakan integrasi dari pembelajaran sains, teknologi, teknik, dan Matematika yang disarankan untuk membantu kesuksesan keterampilan abad ke 21. *National Science Foundation* Amerika Serikat adalah lembaga yang pertama kali mengeluarkan pendekatan STEM pada tahun 1990 sebagai gerakan reformasi pendidikan dalam empat bidang disiplin tersebut yang terdapat dalam STEM untuk menumbuhkan angkatan kerja dalam bidang-

bidang STEM, selain itu untuk meningkatkan daya saing global Amerika Serikat dalam inovasi iptek. Hal itu juga diungkapkan Holmlund, Lesselg, dan Slavit (2018:8), "*In the USA, the National Science Foundation (NSF) has played a significant role in the STEM education movement by calling for research related to science, mathematics, engineering, and technology*".

Salah satu negara yang sudah menerapkan pendekatan STEM yaitu negara Taiwan. Lou, Shih, Diez, dan Tseng (2013:199), mengungkapkan di Taiwan peningkatan kurikulum 9 tahun telah memulai integrasi kurikulum STEM dan membuat peserta didik sebagai pusat kegiatan belajar.

Hasil observasi pendukung lainnya membuktikan bahwa rendahnya kemampuan berpikir kritis peserta didik dipengaruhi oleh beberapa aspek seperti penggunaan sumber belajar belum difungsikan secara optimal, pendidik juga hanya menggunakan metode ceramah secara klasikal, pembelajaran masih berpusat pada pendidik (*teacher centered*), beberapa peserta didik tidak memperhatikan pendidik saat menjelaskan materi pelajaran sehingga mempengaruhi hasil belajar peserta didik dan berakibat tujuan pembelajaran tidak tercapai. Proses pembelajaran akan berjalan efektif dan efisien apabila didukung dengan tersedianya bahan ajar sebagai media pembelajaran yang menunjang. Upaya mewujudkan pembelajaran yang menarik dan efektif, seorang pendidik dituntut menguasai beberapa strategi dan bahan ajar yang dapat memberikan penguatan berpikir pada diri peserta didik. Namun, pada kenyataan yang terjadi sebaliknya, rendahnya kreativitas pendidik dalam mengembangkan dan menggunakan bahan ajar sehingga belum dikembangkan modul dalam pembelajaran.

Pembelajaran di sekolah, penggunaan pendekatan STEM serta kemampuan berpikir kritis dapat dilatih dengan pembelajaran yang lebih bermakna, seperti melalui pemilihan berbagai strategi, model, media dan bahan ajar yang sesuai atau tepat dalam pembelajaran. Seperti yang diungkapkan Tjiptany, As'ari, dan Muksar (2016:11) menyatakan bahwa keberhasilan suatu pembelajaran, selain bergantung pada pendekatan pembelajaran yang digunakan, juga sangat bergantung pada perangkat pembelajaran. Kreativitas pendidik sangat

diperlukan untuk mengemas pembelajaran. Salah satunya yaitu dengan pemanfaatan media pembelajaran. Media pembelajaran merupakan salah satu penunjang dalam kegiatan pembelajaran serta digunakan sebagai sumber belajar bagi peserta didik. Seiring bergantinya sistem pendidikan yaitu kurikulum 2013, pemerintah juga menerbitkan buku paket kurikulum 2013. Lebih lanjut dinyatakan oleh Tjiptany, As'ari dan Muksar (2016:15) bahwa membelajarkan peserta didik hanya dengan menggunakan buku paket belum menunjukkan hasil yang optimal. Hal tersebut dimungkinkan karena buku paket belum sepenuhnya maksimal dalam mengarahkan peserta didik belajar secara mandiri, sehingga peserta didik masih mengalami kesulitan dalam memahami materi. Peserta didik akan dapat memahami materi pelajaran dengan baik apabila dalam proses pembelajaran menggunakan media pembelajaran yang dapat mengarahkan pola pikir serta membangun kemandirian peserta didik salah satunya yaitu dengan menggunakan modul.

Prastowo (2016:102) berpendapat bahwa modul merupakan bahan ajar yang disusun secara sistematis dengan bahasa yang mudah dipahami oleh peserta didik, sesuai usia dan tingkat pengetahuan mereka agar dapat belajar secara mandiri dengan bimbingan minimal dari pendidik. Salah satu karakteristik modul adalah *self instructional* yang merupakan salah satu ciri modul yang dipelajari secara mandiri (Depdiknas, 2008). Modul disebut juga media untuk belajar mandiri karena di dalamnya telah dilengkapi petunjuk untuk belajar sendiri. Akan tetapi modul-modul yang beredar di pasaran saat ini masih banyak yang belum sesuai dengan kurikulum yang berlaku saat ini yaitu kurikulum 2013. Hal ini mengakibatkan ketersediaan bahan ajar yang sesuai dengan kurikulum 2013 masih terbatas, sehingga bahan ajar yang dalam hal ini adalah modul perlu dikembangkan agar sesuai dengan kurikulum yang berlaku. Bahan ajar berupa modul berguna membantu pendidik dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran. Bagi pendidik dapat digunakan untuk mengarahkan semua aktivitasnya dan yang seharusnya diajarkan kepada peserta didik dalam proses pembelajaran. Sedangkan bagi peserta didik akan dijadikan sebagai pedoman yang seharusnya dipelajari selama proses pembelajaran. Modul pembelajaran juga dapat berfungsi dalam pembelajaran

individu yang dapat digunakan untuk menyusun dan mengawasi proses pemerolehan informasi peserta didik. Penggunaan modul sebagai media pembelajaran masih jarang digunakan, khususnya modul dengan pendekatan STEM.

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan pendidik kelas IV SDN Negara Bumi diperoleh informasi bahwa peserta didik masih kesulitan dalam menyelesaikan soal-soal yang berkaitan dengan materi pembelajaran Matematika dikarenakan peserta didik masih belum menguasai materi dengan baik. Selain itu peserta didik juga masih kurang paham tentang kegunaan materi yang dipelajari dalam kehidupan sehari-hari sehingga peserta didik masih belum tertarik untuk mempelajari materi tersebut. Hal tersebut karena media pembelajaran yang digunakan masih belum mampu membuat peserta didik tertarik serta masih belum mampu membuat peserta didik belajar secara mandiri. Peserta didik akan lebih mudah memahami materi dengan baik jika terdapat media pembelajaran yang dapat mengarahkan pola pikir serta membuat peserta didik lebih terampil sehingga membangun kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam belajar. Salah satu media pembelajaran yang dapat membantu dalam proses belajar yaitu dengan menggunakan modul. Modul yang dapat memberikan inovasi dalam Matematika adalah modul dengan pendekatan STEM.

Hal ini didukung oleh beberapa penelitian yang dilakukan sebelumnya, antara lain; (1) Penelitian yang dilakukan oleh Rahmiza, Adlim, dan Mursal (2015:245) yang menyimpulkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan LKS STEM dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik. Peningkatan motivasi tersebut juga berpengaruh terhadap aktivitas belajar peserta didik. Peserta didik menjadi lebih aktif sehingga aktivitas belajar mengajar meningkat. (2) penelitian yang dilakukan oleh Ariestia (2015:119) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa model pembelajaran STEM terintegrasi kewirausahaan efektif meningkatkan proses sains peserta didik, selain itu tanggapan para ahli terhadap kualitas pengembangan modul pembelajaran STEM terintegrasi kewirausahaan berada pada kategori sangat

baik. (3) penelitian yang dilakukan oleh Gustiani, Widodo, dan Sumarwa (2017:165) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa aspek keterbacaan serta respon peserta didik terhadap bahan ajar berbasis STEM dikategorikan sangat tinggi. Bahan ajar berbasis STEM yang dikembangkan cukup valid yang dapat dipakai sebagai bahan ajar yang diperlukan untuk menerapkan pembelajaran STEM yang efektif. (4) penelitian yang dilakukan oleh Barret, Marron, dan Woods (2014:5) menunjukkan bahwa modul STEM interdisipliner berhasil meningkatkan pengetahuan peserta didik tentang konten dasar dibidang studi meteorologi dan teknik serta berhasil meningkatkan kepercayaan diri peserta didik. (5) penelitian yang dilakukan oleh Pangesti, Yulianti dan Sugianto (2017:57) menyimpulkan bahwa bahan ajar yang dikaitkan dengan aspek-aspek STEM termasuk dalam kategori layak digunakan serta dapat meningkatkan penguasaan konsep peserta didik yang ditandai dengan peningkatan nilai pretest ke *posttest*.

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya menunjukkan penggunaan modul dengan pendekatan STEM dalam pembelajaran memberikan efek yang positif. Maka dengan memperhatikan uraian di atas akan dilakukan penelitian yang berfokus pada pengembangan modul dengan pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

B. Identifikasi Masalah

1. Bahan ajar yang dimiliki pendidik masih dominan menggunakan buku paket dari penerbit.
2. Kegiatan pembelajaran masih berpusat pada pendidik (*teacher centered*)
3. Pendidik belum mengembangkan bahan ajar modul yang memenuhi pendekatan STEM.
4. Pendidik kurang memahami tentang kemampuan berpikir kritis peserta didik.
5. Masih rendahnya kemampuan berpikir kritis peserta didik
6. Peserta didik masih belum menguasai dasar-dasar atau konsep dari pelajaran Matematika.
7. Peserta didik masih kesulitan dalam menyelesaikan soal-soal dikarenakan

peserta didik masih belum menguasai materi dengan baik.

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah tersebut, peneliti membatasi penelitian ini mengkaji tentang pengembangan modul dengan pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis di kelas IV SD Negeri Negara Bumi pada konsep keliling dan luas bidang datar.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan beberapa permasalahan yang telah diidentifikasi tersebut, maka dirumuskan dalam permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimanakah modul dengan pendekatan STEM yang valid untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas IV sekolah dasar?
2. Bagaimanakah kemenarikan, kemudahan dan kebermanfaatan modul dengan pendekatan STEM dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas IV sekolah dasar?
3. Bagaimanakah efektivitas pengembangan modul dengan pendekatan STEM dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas IV sekolah dasar?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu:

1. Menghasilkan produk modul dengan pendekatan STEM yang valid digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas IV sekolah dasar.
2. Menghasilkan produk modul dengan pendekatan STEM yang menarik, mudah dan bermanfaat untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas IV sekolah dasar.
3. Menghasilkan produk modul dengan pendekatan STEM yang efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas IV sekolah dasar.

F. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Memberikan wawasan dan pengetahuan mengenai tahapan dan proses pengembangan produk modul dengan pendekatan STEM terkait kemampuan berpikir kritis, yang kemudian dapat dijadikan salah satu acuan untuk mengembangkan modul Matematika.

2. Manfaat praktis

a. Bagi guru

- 1) Memberikan masukan kepada guru, calon guru, atau praktisi pendidikan dalam pembelajaran Matematika untuk membuat produk modul pembelajaran yang melatih kemampuan kemampuan berpikir kritis.
- 2) Sebagai bahan masukan bagi guru Matematika tentang pentingnya pemilihan dan penggunaan modul yang tepat untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan.
- 3) Memberikan masukan bagi guru Matematika tentang pentingnya kemampuan berpikir kritis.

b. Manfaat bagi peneliti lain

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi motivasi penelitian lain dalam mengembangkan modul dengan pendekatan STEM untuk meningkatkan pencapaian kemampuan berpikir kritis.

G. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian ini meliputi:

1. Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah peserta didik kelas IV SD N Negara Bumi.

2. Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah pengembangan modul dengan pendekatan STEM, pada materi Keliling dan Luas Bidang Datar.

3. Tempat Penelitian

Tempat penelitian ini adalah di SD Negeri Negara Bumi, khususnya di kelas IV.

4. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di kelas IV SD Negeri Negara Bumi pada Semester Genap Tahun Pelajaran 2022/2023.

5. Jenis Penelitian

Penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan atau *Research and Development* (R&D).

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

1. Penelitian dan Pengembangan

Penelitian Pengembangan atau *Research and Development (R&D)*, Borg dan Gall (1990:187) merupakan proses untuk mengembangkan sebuah produk yang efektif untuk digunakan dalam pembelajaran dan bukan untuk menguji teori yang ada. Sukmadinata (2012:89) menjelaskan bahwa penelitian dan pengembangan merupakan suatu proses untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Borg dan Gall (1983:187) menyatakan bahwa :

Educational Research and development (R & D) is a process used to develop and validate educational products. The steps of this process are usually referred to as the R & D cycle, which consists of studying research findings pertinent to the product to be developed, developing the products based on these findings, field testing it in the setting where it will be used eventually, and revising it to correct the deficiencies found in the field-testing stage. In more rigorous programs of R&D, this cycle is repeated until the field-test data indicate that the product meets its behaviorally defined objectives.

Pernyataan di atas menyatakan bahwa penelitian dan pengembangan adalah proses yang digunakan untuk mengembangkan dan memvalidasi produk pendidikan. Langkah-langkah tersebut dikenal dengan istilah siklus R & D, langkah awal yang dilakukan yaitu mempelajari temuan penelitian yang berkaitan dengan produk yang akan dikembangkan, mengembangkan produk berdasarkan hasil temuan, memvalidasi produk, melakukan uji coba terbatas dan merevisinya untuk memperbaiki kekurangan yang ditemukan pada tahap uji coba lapangan awal. Siklus ini bisa diulang sampai produk uji coba memenuhi tujuan perilaku yang diinginkan.

Peneliti memilih model pengembangan Borg & Gall dikarenakan sesuai dengan media yang akan dikembangkan dimana model pengembangan ini memiliki langkah yang cukup ideal dan terperinci yang terdiri dari sepuluh langkah yang dapat disederhanakan menjadi tujuh tahap tanpa mengurangi nilai penelitian pengembangan.

2. Modul dengan Pendekatan STEM

a. Pengertian Modul

Perangkat pembelajaran meliputi rencana pelaksanaan pembelajaran, bahan ajar, buku panduan guru, media pembelajaran, dan lain-lain. Salah satu perangkat pembelajaran yang dapat digunakan secara berinteraksi langsung dengan peserta didik adalah bahan ajar cetak. Depdiknas (2008) menyebutkan bahwa bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan guru dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar. Bahan ajar cetak antara lain dapat berupa buku pegangan peserta didik, buku pegangan guru, modul, lembar kerja peserta didik.

Modul merupakan salah satu bahan ajar yang dapat digunakan untuk belajar mandiri dengan atau tanpa adanya bimbingan guru. Modul dirancang secara sistematis dan terstruktur sebagai upaya dalam mencapai tujuan kompetensi yang diharapkan, serta mendorong siswa untuk belajar sesuai dengan kemampuannya. Depdiknas (2008) mendefinisikan modul sebagai alat atau sarana pembelajaran yang berisi materi, metode, batasan-batasan, dan secara mengevaluasi yang dirancang secara sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan sesuai dengan kompleksinya. Modul merupakan sarana pembelajaran yang ditulis secara jelas dan menarik yang diharapkan dapat mempermudah peserta didik untuk mencapai tujuan dari pembelajaran.

Nasution (2013: 205) mengemukakan modul dapat dirumuskan sebagai: suatu unit yang lengkap yang berdiri sendiri dan terdiri atas suatu rangkaian kegiatan belajar yang disusun untuk membantu siswa mencapai sejumlah tujuan yang dirumuskan secara khusus dan jelas. Jadi modul

dirancang secara jelas yang berisi kegiatan belajar sehingga mendorong siswa untuk belajar sesuai kemampuannya dalam mencapai tujuan pembelajaran.

Prastowo (2016: 108) tujuan penyusunan modul, antara lain: 1) agar siswa dapat belajar secara mandiri tanpa atau dengan bimbingan guru; 2) agar peran guru tidak selalu dominan dan otoriter dalam kegiatan pembelajaran; 3) melatih kejujuran siswa; 4) mengakomodasi berbagai tingkat dan kecepatan belajar siswa. Bagi siswa yang kecepatan belajarnya tinggi dapat belajar lebih cepat serta menyelesaikan modul dengan cepat. Sebaliknya, siswa yang lambat dapat mengulangi pembelajaran sebelumnya; 5) agar siswa mampu mengukur sendiri tingkat penguasaan materi yang telah dipelajari.

Berdasarkan beberapa pengertian modul diatas maka dapat disimpulkan bahwa modul pembelajaran merupakan salah satu bentuk bahan ajar yang dikemas secara sistematis dan menarik sehingga mudah dipelajari oleh siswa serta sebagai upaya dalam mencapai tujuan kompetensi yang diharapkan dengan atau tanpa adanya bimbingan guru. Perbedaan modul dengan bahan ajar adalah modul adalah bagian dari bahan ajar ketika proses pembelajaran berlangsung dan khusus dibuat untuk suatu mata pelajaran atau bidang ilmu tertentu yang mana ditulis langsung oleh pendidik tersebut yang hanya disebarluaskan pada peserta didiknya saja (Sungkono, S. 2019:4). Sedangkan Prastowo (2016: 37) menyatakan bahwa bahan ajar terdiri dari bahan ajar cetak dan non cetak, bahan ajar cetak dapat ditampilkan dalam berbagai bentuk. Contohnya: handout, buku, modul, LKPD, dan brosur.

b. Karakteristik Modul

Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan, Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional Tahun 2003 yang disampaikan dalam Widodo dan Jasmadi (2012: 50) menyatakan agar modul mampu meningkatkan motivasi dan efektifitas

penggunaanya, modul harus memiliki kriteria sebagai berikut:

1) Instruksi (*Self instructional*)

Merupakan karakteristik yang penting dalam modul, dengan karakter tersebut memungkinkan seseorang belajar secara mandiri dan tidak tergantung pada pihak lain. Untuk memenuhi karakter *self instruction*, maka modul harus:

- a) Memuat tujuan yang jelas dan dapat menggambarkan pencapaian Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD).
- b) Memuat materi pembelajaran yang dikemas dalam unit-unit kegiatan yang kecil/spesifik, sehingga memudahkan dipelajari secara tuntas.
- c) Tersedia contoh dan ilustrasi yang mendukung kejelasan pemaparan materi pembelajaran.
- d) Terdapat soal-soal latihan, tugas, dan sejenisnya yang memungkinkan untuk mengukur penguasaan siswa.
- e) Kontektual, yaitu materi yang disajikan terkait dengan suasana, tugas atau konteks kegiatan dan lingkungan siswa.
- f) Menggunakan bahasa yang sederhana dan komunikatif.
- g) Terdapat rangkuman materi pembelajaran.
- h) Terdapat instrument penilaian, yang memungkinkan siswa melakukan penilaian sendiri (*self assessment*).
- i) Terdapat umpan balik atas siswa, sehingga siswa mengetahui tingkat penguasaan materi.
- j) Terdapat informasi tentang rujukan/pengayaan/referensi yang mendukung materi pembelajaran.

2) Mandiri (*Self contained*)

Modul dikatakan *self contained* bila seluruh materi pembelajaran yang dibutuhkan termuat dalam modul tersebut. Tujuan dari konsep ini adalah memberikan kesempatan kepada peserta didik mempelajari materi pembelajaran secara tuntas, karena materi belajar dikemas ke dalam satu kesatuan yang utuh. Jika harus dilakukan pembagian atau pemisahan materi dari satu standar kompetensi, harus dilakukan dengan hati-hati dan memperhatikan keluasan standar kompetensi yang harus

dikuasai oleh siswa.

3) Berdiri sendiri (*Stand Alone*)

Stand alone atau berdiri sendiri merupakan karakteristik modul yang tidak tergantung pada bahan ajar atau media lain, atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan media lain. Sehingga peserta didik tidak perlu menggunakan bahan ajar lain untuk mempelajari modul tersebut. Jika siswa masih menggunakan dan bergantung pada bahan ajar selain modul yang digunakan, maka bahan ajar tersebut tidak termasuk sebagai modul yang berdiri sendiri.

4) Adaptasi (*Adaptif*)

Modul hendaknya memiliki adaptasi yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi. Dikatakan adaptif jika modul tersebut dapat menyesuaikan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta fleksibel/luwes.

5) Bersahabat (*user friendly*)

Modul juga hendaknya memenuhi kaidah *user friendly* atau bersahabat/akrab dengan pemakainya. Setiap instruksi dan paparan informasi yang tampil bersifat membantu dan bersahabat dengan pemakainya, termasuk kemudahan pemakaian dalam merespon dan mengakses sesuai dengan keinginan. Modul disusun dengan menggunakan kalimat aktif dengan bahasa yang sederhana, mudah dimengerti, serta menggunakan istilah yang umum digunakan.

c. Komponen Modul

Pengembangan modul memiliki komponen-komponen tertentu yang harus diperhatikan oleh guru agar didalam modul memiliki peran penting baik untuk guru maupun peserta didik. Sungkono (2003:139) komponen-komponen utama yang perlu disajikan di dalam modul sebagai berikut.

1) Tinjauan Mata Pelajaran

Tinjauan mata pelajaran adalah paparan umum mengenai keseluruhan pokok-pokok isi mata pelajaran yang mencakup: a) Deskripsi mata pelajaran; b) Kegunaan mata pelajaran; c) Kompetensi dasar; d) Bahan pendukung lainnya; e) Petunjuk Belajar

2) Pendahuluan

Pendahuluan suatu modul merupakan pembukaan pembelajaran suatu modul. Oleh karena itu, dalam pendahuluan memuat hal-hal sebagai berikut: a) Cakupan isi modul dalam bentuk deskripsi singkat; b) Indikator yang ingin dicapai melalui sajian materi dan kegiatan modul; c) Deskripsi perilaku awal (*entry behaviour*) yang memuat pengetahuan dan keterampilan yang sebelumnya sudah diperoleh atau seyogyanya sudah dimiliki sebagai pijakan (*anchoring*) dari pembahasan modul itu; e) Relevansi, yang terdiri atas keterkaitan pembahasan materi dan kegiatan dalam modul itu dengan materi dan kegiatan dalam modul lain dalam satu mata pelajaran atau dalam mata pelajaran (*cross reference*) dan pentingnya mempelajari materi modul itu dalam pengembangan dan pelaksanaan tugas guru secara profesional; f) Urutan butir sajian modul (kegiatan belajar) secara logis; g) Petunjuk belajar berisi panduan teknis mempelajari modul itu agar berhasil dikuasai dengan baik.

3) Kegiatan Belajar

Bagian ini memuat materi pelajaran yang harus dikuasai peserta didik. Materi tersebut disusun sedemikian rupa, sehingga dengan mempelajari materi tersebut, tujuan yang telah dirumuskan dapat tercapai. Materi pelajaran perlu disusun secara sistematis agar mudah diterima peserta didik.

4) Latihan

Latihan merupakan berbagai bentuk kegiatan belajar yang harus dilakukan oleh peserta didik setelah membaca uraian sebelumnya. Latihan berguna untuk memantapkan pengetahuan, keterampilan, nilai, dan sikap tentang fakta/data, konsep, prinsip, generalisasi/dalil, teori, prosedur, dan metode. Tujuan latihan ini agar siswa benar-benar belajar secara aktif dan akhirnya menguasai konsep yang sedang dibahas dalam kegiatan belajar tersebut. Latihan disajikan secara kreatif sesuai dengan karakteristik setiap mata pelajaran. Latihan dapat ditempatkan di sela-sela uraian atau di akhir uraian. Ada beberapa prinsip yang perlu diperhatikan dalam penyusunan latihan: a) Relevan dengan materi yang

disajikan, b) Sesuai dengan kemampuan siswa, c) Bentuknya bervariasi, misalnya tes, tugas, eksperimen, dan sebagainya, d) Bermakna (bermanfaat), e) Menantang siswa untuk berpikir dan bersikap kritis, f) Penyajiannya sesuai dengan karakteristik setiap mata pelajaran.

5) Rambu-rambu Jawaban latihan

Rambu-rambu jawaban latihan merupakan hal-hal yang harus diperhatikan oleh siswa dalam mengerjakan soal-soal latihan. Kegunaan rambu-rambu jawaban ini adalah untuk mengarahkan pemahaman siswa tentang jawaban yang diharapkan dari pertanyaan atau tugas dalam latihan dalam mendukung tercapainya kompetensi pembelajaran.

6) Rangkuman

Rangkuman adalah inti dari uraian materi yang disajikan pada kegiatan belajar dari suatu modul, yang berfungsi menyimpulkan dan memantapkan pengalaman belajar (isi dan proses) yang dapat mengkondisikan tumbuhnya konsep atau skemata baru dalam pikiran siswa. Rangkuman hendaknya memenuhi ketentuan : a) Berisi ide pokok yang telah disajikan; b) Disajikan secara berurutan; c) Disajikan secara ringkas; d) Dapat dipahami dengan mudah (komunikatif); e) Memantapkan pemahaman pembaca; f) Rangkuman diletakkan sebelum tes formatif pada setiap kegiatan belajar; g) Menggunakan bahasa Indonesia yang baku.

7) Tes Formatif

Pada setiap modul selalu disertai lembar evaluasi (evaluasi formatif) yang biasanya berupa tes. Evaluasi ini dilakukan untuk mengukur apakah tujuan yang dirumuskan telah tercapai atau belum. Tes formatif merupakan tes untuk mengukur penguasaan siswa setelah suatu pokok bahasan selesai dipaparkan dalam satu kegiatan belajar berakhir. Tes formatif ini bertujuan untuk mengukur tingkat penguasaan siswa terhadap materi sesuai dengan indikator yang telah ditetapkan. Hasil tes formatif digunakan sebagai dasar untuk melanjutkan ke pokok bahasan selanjutnya. Tes formatif secara prinsip harus memenuhi syarat-syarat: a) Mengukur kompetensi dan indikator yang sudah dirumuskan; b) Materi

tes benar dan logis, baik dari segi pokok masalah yang dikemukakan maupun dari pilihan jawaban yang ditawarkan; c) Pokok masalah yang ditanyakan cukup penting; d) Butir tes harus memenuhi syarat-syarat penulisan butir soal.

8) Kunci Jawaban Tes Formatif dan Tindak Lanjut

Kunci jawaban tes formatif pada umumnya diletakkan di bagian paling akhir suatu modul. Tujuannya agar siswa benar-benar berusaha mengerjakan tes tanpa melihat kunci jawaban terlebih dahulu. Lembar ini berisi jawaban dari soal-soal yang telah diberikan. Jawaban siswa terhadap tes yang ada diketahui benar atau salah dapat dilakukan dengan cara mencocokkannya dengan kunci jawaban yang ada pada lembar ini. Tujuannya adalah agar peserta didik mengetahui tingkat penguasaannya terhadap isi kegiatan belajar tersebut. Di samping itu, pada bagian ini berisi petunjuk tentang cara peserta didik memberi nilai sendiri pada hasil jawabannya. Tindak lanjut Di dalam kunci jawaban tes formatif, terdapat bagian tindak lanjut yang berisi kegiatan yang harus dilakukan peserta didik atas dasar tes formatifnya. Peserta didik diberi petunjuk untuk melakukan kegiatan lanjutan, seperti: Terus mempelajari kegiatan belajar berikutnya bila ia berhasil dengan baik yaitu mencapai tingkat penguasaan 75 % dalam tes formatif yang lalu, atau mengulang kembali mempelajari kegiatan belajar tersebut bila hasilnya masih di bawah 75 % dari skor maksimum.

d. Kelebihan dan Kelemahan Modul

1) Kelebihan Modul

Modul memiliki kelebihan untuk digunakan sebagai salah satu bahan ajar dalam proses pembelajaran. Maidah (2015:182) pengajaran menggunakan modul mempunyai kelebihan dibandingkan dengan metode pembelajaran lain yaitu: a) Kebebasan, peserta didik dapat melakukan kegiatan belajar mandiri, seperti membaca sendiri, tidak banyak bergantung pada guru. b) Individualisasi belajar, peserta didik atau pembelajar dapat belajar berdasarkan kemampuan dan kecepatan sendiri, tidak banyak tergantung kepada guru. c) Modul mudah dibawa-

bawa, sehingga dapat dipelajari dimanapun dan kapan pun. d) Partisipasi aktif, kegiatan belajar dapat dilakukan dengan partisipasi aktif dalam bentuk *learning by doing*.

2) Kelemahan Modul

Disamping mempunyai kelebihan modul juga mempunyai kelemahan. Secara umum modul memiliki kelemahan yang sama dengan bahan ajar cetak lainnya. Adapun kelemahan modul sebagai berikut: Modul menuntut siswa untuk memiliki disiplin dan keinginan belajar yang tinggi. b) Membutuhkan kemampuan membaca dengan pemahaman. Hal ini menjadi hambatan bagi siswa yang kurang terampil dalam membaca. c) Dari segi fisik, karena modul disajikan dalam bentuk kertas atau cetak, maka akan sangat rentan dan mudah rusak.

e. Langkah-Langkah Penyusunan Modul

Buku panduan Depdiknas (2008) menyatakan bahwa langkah-langkah penyusunan modul meliputi hal-hal berikut :

1) Analisis kurikulum

Analisis kurikulum dimaksudkan untuk memilih kompetensi mana yang memerlukan pengembangan sebuah modul. Berdasarkan analisis terhadap kompetensi inti, kompetensi dasar, dan materi pokok maka dapat ditetapkan kompetensi yang akan dicapai, serta strategi dan sistem penilaian dalam mencapai kompetensi tersebut.

2) Menentukan judul modul

Penamaan modul didesain menarik dan mencerminkan isi materi pembelajaran. Penamaan judul modul dapat berupa kalimat tanya, kalimat atau pernyataan yang dapat menumbuhkan semangat serta memotivasi peserta didik untuk mempelajari modul tersebut secara mandiri.

3) Menentukan peta kedudukan modul

Modul perlu menyertakan peta kedudukan modul atau peta konsep, peta konsep ini akan memperlihatkan urutan penyampaian modul serta kaitan antar topik dalam modul. Penulis perlu memutuskan bentuk peta konsep yang cocok dalam menjelaskan keterkaitan materi yang

diajarkan. Beberapa pilihan yang bisa digunakan misalnya linear, hierarkis, dan bentuk laba-laba.

4) Menyusun atau menulis modul

Penyusunan modul biasanya dilakukan dengan menggunakan format tertentu. Sudjana & Rivai (2014:255) menyatakan bahwa komponen modul meliputi unsur- unsur sebagai berikut.

- a) Pedoman guru, yaitu bagian yang berisikan petunjuk guru mengajar serta memberikan penjelasan tentang jenis-jenis kegiatan yang dilakukan peserta didik, waktu penyelesaian modul, alat yang digunakan hingga petunjuk untuk evaluasi.
- b) Lembar kegiatan peserta didik, yaitu bagian yang berisikan materi yang harus dikuasai oleh peserta didik sesuai dengan tujuan yang hendak dicapai, dan kegiatan-kegiatan yang harus dilakukan oleh peserta didik.
- c) Lembar kerja, yaitu bagian yang berisikan lembar yang digunakan peserta didik untuk menjawab, mengerjakan soal-soal, ataupun masalah yang harus diselesaikan.
- d) Kunci lembar kerja, yaitu bagian yang berfungsi sebagai alat evaluasi atau mengoreksi hasil pekerjaannya sendiri.
- e) Lembaran tes, bagian ini dijadikan sebagai alat evaluasi untuk mengukur keberhasilan tujuan yang dirumuskan dalam modul.
- f) Kunci lembaran tes, bagian ini sebagai alat koreksi terhadap penilaian yang dilaksanakan oleh peserta didik sendiri.

Selain itu, penyusunan modul dalam penelitian ini juga berlandaskan pada buku panduan penyusunan modul Depdiknas (2008) yang meliputi unsur- unsur sebagai berikut.

- a) Halaman sampul (*Cover*)
 1. Judul modul.
 2. Nama mata pelajaran, kelas, dan semester.
 3. Pada bagian kiri bawah terdapat nama penulis dan pembimbing tesis.
 4. Jika memungkinkan sebaiknya diberikan ilustrasi berupa gambar

atau foto yang mendeskripsikan materi dalam modul sesuai dengan judul modul.

5. Nama instansi atau tahun.

b) Halaman judul

Halaman judul memuat unsur-unsur berikut.

1. Judul modul.
2. Nama mata pelajaran, kelas, dan semester.
3. Nama penyusun dan penyunting.
4. Nama instansi yang bertanggung jawab.
5. Tahun pembuatan/penyusunan.

c) Kata sambutan

Kata sambutan dimaksudkan untuk memperkuat keabsahan suatu modul yang telah dikembangkan.

d) Kata pengantar

Kata pengantar dibuat oleh penyusun atau editor.

e) Daftar isi

f) Pendahuluan

g) Deskripsi modul

Dalam deskripsi modul berisi penjelasan singkat tentang materi yang akan dibahas, ruang lingkup materi pokok yang diuraikan dalam modul, dan berisi gambaran singkat materi dalam kehidupan sehari-hari.

h) Peta kedudukan modul

Pada peta kedudukan modul atau peta konsep, bagian ini berisikan struktur yang menunjukkan tata urutan modul yang akan dipelajari dalam keseluruhan modul.

i) Prasyarat

Prasyarat berisi hal apa saja yang harus dikuasai peserta didik sebelum mempelajari modul, sehingga diharapkan peserta didik memperoleh pengalaman belajar yang runtut (sistematis) dan benar-benar siap untuk mempelajari modul.

j) Glosarium (Daftar istilah)

Glosarium berisikan istilah-istilah atau singkatan tertentu yang sering digunakan dalam uraian materi, definisi singkat, termasuk istilah kata sulit, baik yang berasal dari bahasa asing maupun bahasa Indonesia yang memerlukan penjelasan, sehingga dapat mempermudah pemakai modul dalam memahami pembelajaran.

k) Petunjuk penggunaan modul

Petunjuk penggunaan modul merupakan langkah-langkah yang perlu dilakukan oleh peserta didik sebelum, selama proses, dan setelah selesai mempelajari modul. Selain itu, bagian ini juga berisikan tugas yang perlu dikerjakan serta perlengkapan apa saja yang harus dipersiapkan untuk mempelajari modul.

l) Kompetensi dasar

Kompetensi dasar diuraikan secara rinci dan melihat kemampuan apa yang harus dikuasai peserta didik setelah mengikuti proses pembelajaran. Rumusan kompetensi dasar memuat kompetensi yang diharapkan, kriteria keberhasilan, dan kondisi atau variabel yang diberikan.

m) Lembar cek kemampuan

Lembar ini berisikan pertanyaan-pertanyaan yang digunakan untuk mengukur kemampuan yang telah didapatkan setelah mempelajari modul.

n) Kegiatan belajar

Dalam kegiatan belajar, termuat serangkaian pengalaman belajar peserta didik yang diorganisasikan menjadi aktifitas pembelajaran, hal ini dilakukan agar dapat mempermudah peserta didik dalam menguasai materi yang dipelajari. Dalam satu kegiatan memuat komponen-komponen berikut.

1. Tujuan pembelajaran.
2. Judul materi.
3. Contoh soal dan latihan soal.
4. Uraian materi.
5. Rangkuman pembelajaran.

6. Tugas.

7. Tes.

8. Balik dan tindak lanjut, dilakukan untuk melihat ketercapaian kompetensi. Balik dan tindak lanjut diberikan dalam bentuk rumus yang digunakan untuk memaknai pencapaian hasil belajar.

o) Penilaian

Bagian ini memuat instrumen tes yang harus dikerjakan oleh peserta didik, yang terletak dibagian akhir setiap bab. Hal ini dilakukan untuk mengetahui tingkat pencapaian kompetensi sebagaimana tercantum dalam kompetensi dasar.

p) Daftar pustaka

Daftar pustaka berisi sumber-sumber referensi yang dijadikan acuan dalam penyusunan modul.

q) Lampiran-lampiran

Lampiran ini digunakan untuk memuat kunci jawaban tes.

f. Modul dengan pendekatan STEM

Modul dengan pendekatan STEM memberikan pengetahuan secara praktis mengenai hubungan antara ilmu bidang dalam STEM baik secara terpisah atau sekaligus dengan mengintegrasikan sains, teknologi, rekayasa dan Matematika dengan memfokuskan proses pembelajaran pada pemecahan masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari. Pendekatan STEM memberi guru peluang untuk menunjukkan kepada siswa mengenai konsep, prinsip, teknik, teknologi dan Matematika yang diterapkan secara terintegrasi dalam pengembangan konsep.

Penggunaan modul dengan pendekatan STEM dapat mengintegrasikan pengetahuan, keterampilan dan nilai ilmu pengetahuan, teknologi, rekayasa dan Matematika untuk dapat menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan pembelajaran dalam konteks kehidupan sehari-hari. Modul dengan pendekatan STEM terdapat suatu kegiatan yang mengarahkan siswa untuk memahami ilmu disiplin dalam STEM sesuai dengan literasi ilmu disiplin dalam STEM. Kokkelenberg dan Sinha

(2015: 938) berpendapat literasi STEM pada masing-masing bidang studi yang saling terkait sebagai berikut:

1) Pengetahuan (*Science*)

Literasi ilmiah: kemampuan dalam menggunakan pengetahuan ilmiah dan proses untuk memahami dunia alam serta kemampuan untuk berpartisipasi dalam mengambil keputusan untuk mempengaruhinya.

2) Teknologi (*Technology*)

Literasi Teknologi: pengetahuan bagaimana menggunakan teknologi baru, memahami bagaimana teknologi baru dikembangkan, dan memiliki kemampuan untuk menganalisis bagaimana teknologi baru mempengaruhi individu, masyarakat, bangsa, dan dunia.

3) Teknik (*Engineering*)

Literasi Desain: pemahaman tentang bagaimana teknologi dapat dikembangkan melalui proses rekayasa/desain menggunakan tema pelajaran berbasis proyek dengan cara mengintegrasikan dari beberapa mata pelajaran berbeda (interdisipliner).

4) Matematika (*Mathematics*)

Literasi Matematika: Kemampuan dalam menganalisis, alasan, dan mengkomunikasikan ide secara efektif dan dari cara bersikap, merumuskan, memecahkan, dan menafsirkan solusi masalah Matematika dalam menerapkan berbagai situasi berbeda.

3. Pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, dan Mathematics*)

a. Pengertian STEM

STEM adalah akronim dari *science, technology, engineering, dan mathematics* yang merupakan prakarsa kontemporer yang populer di kalangan pendidikan (Fisher, 2015:195). Winarni, Anjariah dan Romas (2016:61) menyatakan bahwa STEM adalah pendekatan interdisiplin pada pembelajaran, yang mengkoneksikan antara sekolah, dunia sekolah, dan dunia kerja dengan menggunakan sains, teknologi, teknik, dan matematika dalam konteks nyata memampukan peserta didik bersaing dalam era ekonomi baru.

Kelley & Knowles (2016:159) menyatakan STEM pendekatan pembelajaran untuk mengajarkan konten STEM dari dua atau lebih domain STEM, terkait oleh praktik STEM dalam konteks otentik untuk tujuan menghubungkan subjek tersebut dalam mengembangkan kreativitas peserta didik melalui proses berpikir kritis dalam kehidupan sehari-hari. Senada dengan Sanders (2019:23) STEM adalah pendekatan pembelajaran yang menggabungkan antara dua atau lebih bidang ilmu yang termuat dalam STEM, atau antara bidang ilmu yang termuat dalam STEM dengan satu atau lebih mata pelajaran di sekolah lainnya. Wells (2016:12), STEM adalah pendekatan pedagogis untuk mendukung konstruksi pengetahuan melalui keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran berbasis teknologi/rekayasa. Premis pedagogis adalah menghubungkan tangan dengan pikiran, dimana pengalaman langsung digunakan untuk mencapai pemikiran pada hasil belajar, yaitu pembelajaran pengalaman yang sengaja digunakan untuk mempromosikan konstruksi pengetahuan.

Berdasarkan pengertian-pengertian di atas, dapat disimpulkan bahwa STEM merupakan pendekatan interdisipliner dalam pembelajaran yang menghubungkan beberapa bidang ilmu pengetahuan yang termuat dalam STEM untuk membantu mengembangkan pengetahuan dan kreativitas peserta didik melalui proses berpikir kritis dalam kehidupan sehari-hari. STEM adalah pendekatan pembelajaran berbasis desain rekayasa yang secara sengaja mengintegrasikan isi dan proses disiplin STEM dan dapat memperluas konsepnya untuk diintegrasikan dengan mata pelajaran sekolah lainnya.

b. Karakteristik STEM

Karakteristik pembelajaran STEM diidentifikasi untuk membimbing pendidik menerapkan pembelajaran STEM di sekolah adalah sebagai berikut. Meningkatkan kepekaan peserta didik terhadap masalah dunia nyata.

- 1) Melibatkan peserta didik dalam kerja tim.
- 2) Melibatkan peserta didik dalam penyelidikan.

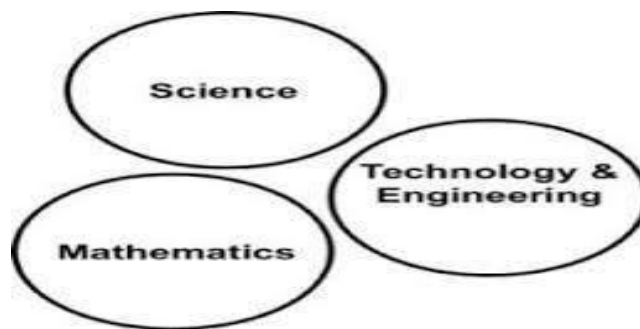
- 3) Membuat peserta didik untuk memberikan berbagai jawaban atau solusi dengan justifikasi.
- 4) Melibatkan peserta didik menerapkan keterampilan desain.
- 5) Memberi peserta didik kesempatan untuk memperbaiki jawaban atau produk mereka. (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2016).

c. Tiga Pendekatan STEM

Roberts dan Cantu telah mengembangkan tiga pendekatan pembelajaran STEM yang berbeda bagi guru pendidikan yaitu pendekatan silo (terpisah), pendekatan *embedded* (tertanam), dan pendekatan integrasi (terpadu).

1) Pendekatan Silo

Pendekatan silo mengacu pada pembelajaran yang terpisah-pisah antar subjek STEM, seperti yang diilustrasikan pada gambar 1.



Gambar 1. Pendekatan Silo

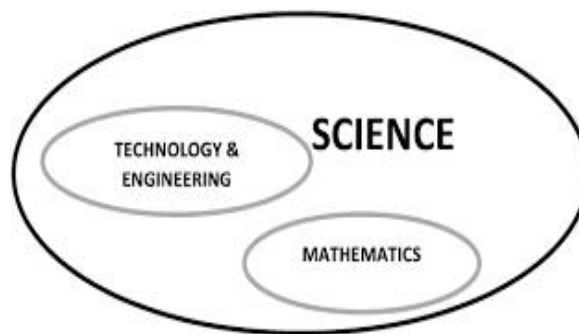
Pada gambar di atas, setiap lingkaran mewakili masing-masing disiplin STEM yang diajarkan secara terpisah. Kelemahan potensial terkait dengan pendekatan silo yaitu:

- a) Pembelajaran silo memiliki kecenderungan untuk mengurangi manfaat belajar STEM yang diharapkan karena kemungkinan adanya kurang ketertarikan peserta didik terhadap salah satu bidang STEM. Hal itu terjadi karena pendekatan silo menyebabkan pendidik untuk mengandalkan metode berbasis ceramah daripada praktek, padahal hasil penelitian menunjukkan bahwa kegiatan praktek lebih diinginkan peserta didik dalam belajar.
- b) Fokus dari pembelajaran dalam pendekatan silo ialah konten materi.

Hal ini dapat membatasi sejumlah stimulasi lintas kurikuler dan pemahaman peserta didik dari penerapan dari apa yang harus mereka pelajari.

2) Pendekatan Tertanam

Pendekatan STEM secara tertanam dapat didefinisikan sebagai pendekatan pembelajaran dimana domain pengetahuan diperoleh melalui penekanan pada situasi dunia nyata dan teknik memecahkan masalah. Dalam pendekatan tanam, salah satu konten materi lebih diutamakan sehingga mempertahankan integrasi dari subjek.



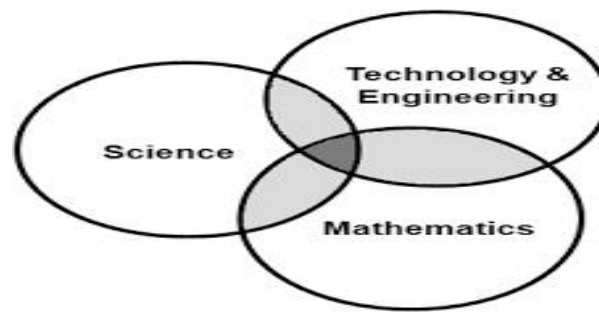
Gambar 2 Pendekatan Tertanam

Pada gambar 2 bidang teknologi dan teknik serta sains tertanam dalam bidang Matematika pendekatan tertanam berbeda dari pendekatan silo dalam hal bahwa pendekatan tertanam meningkatkan pembelajaran Dengan menghubungkan materi utama dengan materi lain yang tidak diutamakan atau materi tertanam.

3) Pendekatan Terpadu

Pendekatan terpadu bertujuan menghapus tembok antara masing-masing bidang konten STEM dan mengajar mereka sesuai satu objek.

Pendekatan terpadu diharapkan dapat meningkatkan minat pada bidang STEM, terutama jika itu dimulai sejak peserta didik masih muda.



Gambar 3 Pendekatan Terpadu STEM

Pada gambar 3 materi STEM diajarkan seolah-olah mereka satu subjek. Integrasi dapat dilakukan dengan minimal dua disiplin, tetapi tidak terbatas pada dua disiplin. Winarni, Anjariah dan Romas (2016: 63) menyatakan bahwa salah satu pola integrasi yang mungkin dilaksanakan tanpa merestrukturisasi kurikulum pendidikan dasar dan menengah di Indonesia adalah dengan pendekatan terpadu yang dilakukan pada jenjang sekolah dasar dan pendekatan tertanam pada jenjang sekolah menengah. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan pendekatan tertanam.

d. Empat Disiplin STEM

Sains (*science*) adalah studi tentang alam, termasuk hukum alam yang terkait dengan fisika, kimia, dan biologi serta perlakuan atau penerapan fakta, prinsip, konsep, atau konvensi yang terkait dengan disiplin ilmu ini (Rustaman, 2016:81). Belajar sains lebih bermakna dengan pengaitan sains dengan teknologi, lingkungan, dan masyarakat beserta segala aspeknya, dengan memperhatikan keseimbangan bahasan secara berkaitan dan menyatu (Ardyani dan Latifah, 2014:21).

Teknologi (*technology*) merujuk pada inovasi-inovasi manusia yang digunakan untuk memodifikasi alam agar memenuhi kebutuhan dan keinginan manusia, sehingga membuat kehidupan lebih baik. Rekayasa (*engineering*) merupakan pengetahuan dan keterampilan untuk memperoleh dan mengaplikasikan pengetahuan ilmiah, mendesain dan

mengkonstruksi peralatan, sistem, material dan proses yang bermanfaat (Rustaman, 2016:81).

Matematika (*mathematics*) adalah ilmu pengetahuan yang mempunyai struktur bangunan yang ketat, terdiri atas aksioma, definisi, dan teorema dengan struktur logika (Kamandoko & Suherman, 2017:35). Matematika juga berkenaan dengan pola-pola, hubungan-hubungan dan menyediakan bahasa untuk teknologi, sains, dan rekayasa. Fakta menunjukkan bahwa kedudukan Matematika dalam cabang ilmu pengetahuan berada pada posisi yang tinggi, karena Matematika akan mendasari kemampuan pemahaman atau berpikir seorang peserta didik pada mata pelajaran yang lain (Suherman, 2018:32).

Definisi STEM menurut *National Governor's Association Center for Best Practice* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Definisi Literasi STEM

Subjek STEM	Literasi STEM
<i>Science</i>	Literasi Ilmiah: Kemampuan dalam menggunakan pengetahuan ilmiah dan proses untuk memahami dunia dan alam serta kemampuan untuk berpartisipasi dalam mengambil keputusan untuk mempengaruhinya.
<i>Technology</i>	Literasi Teknologi: Keterampilan dalam menggunakan berbagai teknologi, belajar mengembangkan teknologi, menganalisis teknologi dapat mempengaruhi pemikiran peserta didik dan masyarakat
<i>Engineering</i>	Literasi Desain: Pemahaman tentang bagaimana teknologi dapat dikembangkan melalui proses rekayasa/desain menggunakan tema pelajaran berbasis proyek dengan cara mengintegrasikan beberapa mata pelajaran berbeda (interdisipliner)
<i>Mathematics</i>	Literasi Matematika: Kumpulan dalam menganalisis, alasan, dan mengkomunikasikan ide secara efektif dan dari cara bersikap, merumuskan, memecahkan, dan menafsirkan solusi untuk masalah Matematika dalam menerapkan berbagai situasi berbeda.

Sumber: Khairiyah (2019: 23)

Penerapan STEM pada peserta didik kelas IV SD dilakukan dengan mengintegrasikan STEM ke dalam produk yang dikembangkan yaitu modul ajar dengan pendekatan STEM. Modul ajar yang dikembangkan memuat empat disiplin STEM yaitu *science*, *technology*, *egineering*, *mathematics*. Modul yang dikembangkan merupakan modul ajar mata pelajaran Matematika yang ditunjukkan kepada peserta didik kelas IV dengan materi keliling dan luas bidang datar, dalam modul ajar *science* ditunjukkan dengan menggunakan pengetahuan ilmiah dan proses untuk memahami materi yang tersaji, kemudian pada disiplin *technology*, modul ajar menggunakan *QR Code* yang dapat diakses melalui *gaway* masing-masing peserta didik, untuk disiplin *egineering*, modul ajar menggunakan materi yang mengarahkan peserta didik untuk mengoperasionalkan atau merangkai sesuatu, atau bagaimana menggunakan prosedur dengan tepat dalam menyelesaikan permasalahan. Sedangkan pada disiplin yang terakhir yaitu *mathematics* modul ajar yang dikembangkan memiliki peranan untuk menghubungkan antara besaran, ruang dan angka yang membutuhkan argumen logis.

Penggunaan pendekatan STEM dalam pembelajaran memberikan peluang bagi peserta didik bahwa konsep, prinsip, dan teknik dari sains, teknologi, rekayasa, dan matematika digunakan secara terintegrasi dalam pengembangan produk, proses, dan sistem serta terutama dapat mengarahkan peserta didik dalam mencari solusi. Pendekatan STEM berbeda dengan pendekatan lainya seperti *scientific* (mengamati, menanya, mengeksplorasi, mengasosiasi dan mengkomunikasi), pendekatan lingkungan (mendekatkan peserta didik dengan lingkungan belajar), pendekatan berbasis masalah (membantu peserta didik menyelesaikan permasalahan). Pendekatan STEM merupakan pendekatan yang mengintegrasikan beberapa komponen seperti *science*, *technology*, *engineering*, *mathematic*. Penggunaan pembelajaran berbasis STEM mampu mendorong peserta didik untuk berpikir kritis dan menemukan solusi dalam suatu permasalahan selain mengupayakan agar peserta didik

tidak hanya belajar menghafal dan menghayal tapi dapat membuatnya menjadi nyata dengan kreativitas, inovasi, dan kolaborasi. Hal ini lah yang mendasari peneliti memilih pendekatan STEM untuk diintegrasikan dalam produk yang dikembangkan.

4. Kemampuan Berpikir Kritis

Berpikir kritis merupakan kemampuan yang bisa dimiliki peserta didik melalui latihan dan pembelajaran. Berpikir kritis mampu membantu peserta didik menyelesaikan permasalahannya. Dewi (2020:45) menjelaskan bahwa kemampuan berpikir kritis merupakan proses yang bertujuan agar peserta didik mampu membuat keputusan yang masuk akal, jadi apa yang dipikirkan merupakan yang terbaik dari sebuah kebenaran yang dapat dilakukan secara benar.

Pembuatan keputusan merupakan hal yang sangat penting dalam penyelesaian masalah. Emily (2013:13) menjelaskan bahwa kemampuan berpikir kritis merupakan penentuan keputusan apa yang dipahami dan diyakini melalui sebuah refleksi. Sejalan dengan itu, Dirman dan Juarsih (2014:30) menjelaskan bahwa berpikir kritis ada pada semua orang khususnya pada orang-orang yang jenius. Anil dan Rajendran (2018:54) *critical thinking is the intelctually disciplined process of activity and skillfully conceptualizing, applying, analyzing, synthesizing and evaluating information*. Berpikir kritis merupakan proses aktivitas yang disiplin secara intelektual dan dengan terampil mengkonseptualisasikan, menerapkan, menganalisis, mensistesis dan mengevaluasi informasi. Nurul dan Siew (2016: 163) mengemukakan bahwa peserta didik yang mampu berpikir kritis dianggap lebih mampu memahami proses ilmiah dan menjadi lebih baik dalam mengajukan pertanyaan yang merupakan kemampuan dasar dari belajar mandiri dan penyelidikan.

Berdasarkan pendapat para ahli tersebut, peneliti menyimpulkan bahwa berpikir kritis merupakan kemampuan seseorang dalam pengambilan keputusan berdasarkan refleksi. Berpikir kritis menuntun peserta didik untuk

terampil mengkonseptualisasikan, menerapkan, menganalisis, mensintesis, dan mengevaluasi informasi.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan berpikir kritis setiap orang berbeda-beda, hal ini didasarkan oleh banyaknya faktor yang mempengaruhi berpikir kritis setiap individu. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan berpikir kritis seseorang Sutriyanti, Y., dan Mulyadi, M. (2019:32) sebagai berikut.

- a. Kondisi fisik mempengaruhi kemampuan seseorang dalam berpikir kritis. Ketika seseorang dalam kondisi sakit, sedangkan ia dihadapkan pada kondisi yang menuntut pemikiran matang untuk memecahkan suatu masalah, tentu kondisi seperti ini sangat mempengaruhi pikirannya sehingga seseorang tidak dapat berkonsentrasi dan berpikir cepat.
- b. Keyakinan diri/motivasi
 Motivasi sebagai pergerakan positif atau negatif menuju pencapaian tujuan. Motivasi merupakan upaya untuk menimbulkan rangsangan, dorongan ataupun pembangkit tenaga untuk melaksanakan sesuatu tujuan yang telah ditetapkannya. Indikator motivasi, yaitu:
 - 1) Kuatnya kemauan untuk berbuat
 - 2) Ulet menghadapi kesulitan
 - 3) Dapat mempertahankan pendapatnya
- c. Kecemasan
 Kecemasan dapat mempengaruhi kualitas pemikiran seseorang. Jika terjadi ketegangan, hipotalamus dirangsang dan mengirimkan impuls untuk menggiatkan mekanisme *simpatis-adrenal medularis* yang mempersiapkan tubuh untuk bertindak. Kecemasan dapat menurunkan kemampuan berpikir kritis seseorang. Indikator kecemasan, yaitu:
 - 1) Secara kognitif, peserta didik sulit berkonsentrasi
 - 2) Secara motorik, rasa gugup dialami peserta didik
 - 3) Secara somatik, reaksi fisik karena gugup seperti gangguan pernafasan, berkeringat dan sebagainya

- 4) Secara afektif, dalam emosi peserta didik tidak tenang dan mudah tersinggung di beberapa kasus memungkinkan depresi.

d. Kebiasaan dan rutinitas

Salah satu faktor yang dapat menurunkan kemampuan berpikir kritis adalah terjebak dalam rutinitas, kebiasaan dan rutinitas yang tidak baik dapat menghambat penggunaan penyelidikan dan ide baru.

Indikator kebiasaan, yaitu:

- 1) Belajar secara teratur setiap hari
- 2) Mempersiapkan semua keperluan belajar
- 3) Senantiasa hadir di kelas sebelum pelajaran dimulai
- 4) Terbiasa belajar sampai paham dan tuntas.

e. Perkembangan intelektual

Perkembangan intelektual berkenaan dengan kecerdasan seseorang untuk merespons dan menyelesaikan suatu persoalan, menghubungkan atau menyatukan satu hal dengan yang lain, dan dapat merespon dengan baik terhadap stimulus. Indikator perkembangan intelektual, yaitu:

- 1) Memiliki rasa ingin tahu
- 2) Mandiri dalam berpikir
- 3) Kemampuan memecahkan masalah

Indikator berpikir kritis dapat dilihat dari karakteristiknya, sehingga dengan memiliki karakteristik tersebut seseorang dapat dikatakan telah memiliki kemampuan berpikir kritis. Indikator berpikir kritis peserta didik Argandi, Martini dan Saputro (2013:76) sebagai berikut:

- 1) Kemampuan menganalisis merupakan suatu kemampuan menguraikan sebuah struktur ke dalam komponen-komponen agar mengetahui pengorganisasian struktur tersebut. Dalam kemampuan tersebut tujuan pokoknya adalah memahami sebuah konsep global dengan cara menguraikan atau merinci globalitas tersebut ke dalam bagian-bagian yang lebih kecil dan terperinci.
- 2) Kemampuan mensistesis merupakan kemampuan yang berlawanan dengan kemampuan menganalisis. Kemampuan menganalisis adalah

kemampuan menghubungkan bagian-bagian menjadi sebuah bentuk atau susunan yang baru.

- 3) Kemampuan mengenal dan memecahkan masalah, kemampuan ini merupakan kemampuan aplikatif konsep kepada beberapa pengertian baru. Kemampuan ini menuntut pembaca untuk memahami bacaan dengan kritis sehingga setelah kegiatan membaca selesai peserta didik mampu menangkap beberapa pikiran pokok bacaan, sehingga mampu mempolakan sebuah konsep. Tujuan kemampuan ini bertujuan agar pembaca mampu memahami dan konsep-konsep kedalam permasalahan atau ruang lingkup baru.
- 4) Kemampuan menyimpulkan ialah kegiatan akal pikiran manusia berdasarkan pengertian/pengetahuan (kebenaran) yang dimilikinya dapat beranjak mencapai pengertian/pengetahuan (kebenaran) yang baru yang lain.
- 5) Kemampuan mengevaluasi, kemampuan ini menuntut pemikiran yang matang dalam menentukan nilai sesuatu dengan berbagai kriteria yang ada. Kemampuan menilai menghendaki pembaca agar memberikan penilaian tentang nilai yang diukur dengan menggunakan standar tertentu.

Indikator adalah rincian spesifik dalam menyelesaikan permasalahan. Aini, Ramdani dan Raksun (2018:47) membagi indikator berpikir kritis ke dalam beberapa kriteria yaitu memberikan penjelasan sederhana, membuat penjelasan lebih lanjut, membangun kemampuan dasar, menganalisis data dan mengidentifikasi asumsi dan memutuskan alternatif untuk solusi. Saputri (2017:27) indikator yang digunakan dalam mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik yaitu sebagai berikut menggunakan fakta-fakta secara tepat dan jujur, mengorganisasi pikiran dan mengungkapkan dengan jelas, logis dan masuk akal, membedakan antara kesimpulan yang didasarkan pada logika yang valid dan tidak valid, menyangkal suatu argumen yang tidak relevan dan menyampaikan argumen yang relevan, dan mempertanyakan suatu pandangan dan mempertanyakan implikasi suatu pandangan. Facione (2013:5), menyatakan bahwa terdapat empat kecakapan berpikir kritis yaitu interpretasi, analisis, dan inferensi, evaluasi.

Berdasarkan pendapat para ahli tersebut, dapat disimpulkan bahwa berpikir kritis merupakan kemampuan seseorang dalam pengambilan keputusan dengan benar berdasarkan refleksi. Indikator berpikir kritis yaitu interpretasi, analisis, dan inferensi, evaluasi. Analisis adalah mengidentifikasi hubungan antara persoalan dan konsep yang diberikan. Evaluasi adalah menaksir kebenaran dari identifikasi persoalan dan hasil dari pemecahannya. Inferensi adalah membuat kesimpulan yang masuk akal dari data-data yang diperoleh. Empat kecakapan ini masih relevan digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik saat ini. Berpikir kritis adalah pemikiran yang memiliki tujuan yaitu membuktikan suatu hal, menafsirkan apa arti sesuatu, memecahkan masalah. Hal ini lah yang mendsari peneliti menggunakan indikator kemampuan berpikir kritis dari Facione (2015:5).

Oleh karena itu peneliti menggunakan acuan indikator berpikir kritis menurut Facione (2013:5). Hal ini berarti berpikir kritis yaitu (1) interpretasi untuk memahami suatu makna dari suatu hal, (2) analisis untuk memahami lebih dalam suatu hal dapat melalui data, informasi dll, (3) evaluasi untuk menilai kredibilitas dari kesimpulan yang dihasilkan. (4) inferensi untuk menarik kesimpulan dari pengumpulan data dan informasi. Pada penelitian ini menggunakan 4 komponen berpikir kritis yang diadaptasi dari pendapat Facione (2013:5) yang terdiri dari 4 indikator yaitu pada tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Indikator Kemampuan Berpikir Kritis

No	Komponen Berpikir Kritis	Indikator
1	Menginterpretasi	Memahami masalah yang ditunjukkan dengan menulis diketahui maupun yang ditanyakan soal dengan tepat.
2	Menganalisis	Mengidentifikasi hubungan-hubungan antara pernyataan, pertanyaan dan konsep yang diberikan dalam soal yang ditunjukkan dengan tepat dan memberi penjelasan dengan tepat.
3	Mengevaluasi	Menggunakan strategi yang tepat dalam menyelesaikan soal dengan benar.
4	Menginferensi	Membuat kesimpulan dengan tepat.

Sumber: Facione (2013: 5)

Contoh berfikir kritis anak sekolah dasar berdasarkan indikator kemampuan

berfikir menurut (Facione 2013:5) adalah sebagai berikut:

- 1) Menginterpretasi: Menuliskan yang dikehendaki dari soal dengan tepat.
- 2) Menganalisis: Membuat model matematika dari soal yang di berikan dengan tepat.
- 3) Mengevaluasi: Menggunakan strategi yang tepat dalam menyelesaikan soal dengan benar.
- 4) Menginferensi: Membuat kesimpulan dengan lengkap sesuai dengan konteks.

B. Penelitian Relevan

1. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Barret, Marron, dan Woods (2014) tentang bagaimana modul STEM secara rinci dan untuk mengetahui perubahan pengetahuan siswa tentang materi meteorologi dan teknik dasar sesuai dengan modul STEM. Hasil dari penelitian menunjukkan terdapat perubahan pengetahuan siswa tentang materi meteorologi dan teknik dasar dengan menggunakan modul STEM. Persamaan dengan penelitian yang dilakukan adalah sama-sama membuat modul dengan pendekatan STEM. Sedangkan perbedaannya adalah untuk mengukur keberhasilan tingkat pengetahuan siswa tentang konten dasar dibidang studi meteorologi dan teknik serta keberhasilan tingkat kepercayaan diri siswa.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Ariestia (2015) tentang tanggapan pakar, guru dan siswa terhadap modul pembelajaran STEM yang terintegrasi dengan kewirausahaan serta menguji efektivitas modul ditinjau dari peningkatan keterampilan proses sains siswa serta untuk mengetahui sikap kewirausahaan siswa saat melakukan kegiatan komersialisasi produk STEM. Metode penelitian yang dilakukan adalah pengembangan atau *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE. Hasil menunjukkan modul STEM terintegrasi kewirausahaan yang dikembangkan valid, efektif untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa. Persamaan dengan penelitian yang dilakukan membuat modul dengan pendekatan pembelajaran STEM. Sedangkan perbedaannya adalah modul tersebut untuk meningkatkan proses sains siswa, selain itu tanggapan para

ahli terhadap kualitas pengembangan modul pembelajaran STEM terintegrasi kewirausahaan berada pada kategori sangat baik.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Gustiani, Widodo, & Sumarwa (2017) tentang pengembangan dan validasi bahan ajar mesin sederhana yang dikembangkan berdasarkan kerangka STEM yang memberikan panduan untuk membantu siswa belajar dan berlatih untuk kehidupan nyata dan memungkinkan individu menggunakan pengetahuan dan keterampilan mereka harus menjadi warga negara yang terinformasi. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa aspek keterbacaan dan respon siswa terhadap bahan ajar berbasis STEM dari bahan ajar berbasis STEM dikategorikan sangat tinggi. Tanggapan pretest dan posttest mengungkapkan bahwa siswa mempertahankan informasi jumlah yang signifikan setelah menyelesaikan bahan pengajaran STEM. Singkatnya, bahan pengajaran berbasis STEM yang dikembangkan cukup valid untuk digunakan sebagai bahan pendidikan yang diperlukan untuk melakukan pendekatan STEM yang efektif. Persamaan dengan penelitian yang dilakukan mengkajikan bahan ajar berbasis STEM. Sedangkan perbedaannya adalah penelitian tersebut menunjukan aspek keterbacaan serta respon siswa terhadap bahan ajar berbasis STEM dikategorikan sangat tinggi. Bahan ajar berbasis STEM yang dikembangkan cukup valid yang dapat dipakai sebagai bahan ajar yang diperlukan untuk menerapkan pembelajaran STEM yang efektif.
4. Penelitian yang dilakukan oleh Rosnanda, Sarwanto, dan Aminah (2017) tentang mengembangkan modul pembelajaran dengan karakteristik pembelajaran berbasis masalah untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis, mengetahui kelayakan modul pembelajaran berbasis masalah, dan mengetahui implementasi modul pembelajaran berbasis masalah untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa hasil pengembangan di SMP Nawa Kartika Wonogiri. Hasil penelitian menunjukkan modul IPA berbasis masalah untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa memiliki kualitas berbasis masalah untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi litosfer yang dikembangkan memiliki skor rata-rata persentase sebesar 90.16% dan berkategori sangat baik yang berarti

modul layak untuk digunakan sebagai penunjang bahan ajar lainnya, keterampilan berpikir kritis siswa pada kelas IX B setelah menggunakan modul IPA berbasis masalah mengalami peningkatan yang dapat dilihat dari nilai gain dari uji coba skala besar sebesar 0.69 dikategorikan sedang. Berdasarkan hasil gain score menunjukkan modul IPA berbasis masalah dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis. persamaan dengan penelitian yang dilakukan yaitu sama-sama pengembangan modul untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Sedangkan perbedaannya dalam penelitian tersebut yaitu menggunakan modul pembelajaran berbasis masalah pada materi litosfer.

5. Penelitian yang dilakukan oleh Almuharomah (2019) tentang pengembangan modul fisika STEM terintegrasi kearifan lokal “beduk” untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa SMP.. Desain penelitian yang digunakan yaitu Research and Development (R&D) dengan model ADDIE. Hasil menunjukkan modul layak digunakan berdasarkan validasi ahli dengan kategori sangat layak dan didukung respon siswa dengan kategori baik. Kemampuan berpikir kreatif siswa meningkat dengan N-gain sebesar 0,92 dengan kategori tinggi. Modul Fisika STEM terintegrasi kearifan lokal “beduk” untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif ini layak digunakan sebagai pendamping buku paket di sekolah. Persamaan dengan penelitian yang dilakukan yaitu sama-sama pengembangan modul STEM. Sedangkan perbedaan dalam penelitian tersebut yaitu modul meningkatkan kemampuan berpikir kreatif.
6. Penelitian yang dilakukan oleh Syahirah (2020) tentang pengembangan modul berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) pada pokok bahasan elektrokimia. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul berbasis STEM pada pokok bahasan elektrokimia kelas XII SMA/MA, mengetahui kevalidan modul berbasis STEM pada pokok bahasan elektrokimia berdasarkan aspek kelayakan isi, penyajian, bahasa, STEM serta kegrafisan, dan mengetahui respon pengguna terhadap produk modul berbasis STEM pada pokok bahasan elektrokimia. Prosedur pengembangan penelitian yang dikembangkan adalah model pengembangan

ADDIE (Analisis, Perancangan, Pengembangan, Implementasi dan Evaluasi). Hasil dari pengembangan ini menunjukkan bahwa modul layak digunakan dengan baik dengan penilaian kelayakan modul oleh para ahli sebesar 90,64%. Untuk respon pengguna modul dapat digunakan dengan baik dengan skor sebesar (88,19% guru dan 94% peserta didik). Persamaan dengan penelitian yang dilakukan yaitu sama-sama pengembangan modul berbasis STEM. Sedangkan perbedaan dalam penelitian tersebut yaitu pada pokok bahasan elektrokimia.

7. Penelitian yang dilakukan oleh Utami (2018) tentang Pengembangan modul Matematika dengan pendekatan Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) pada materi segiempat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan modul Matematika dengan pendekatan STEM serta respon peserta didik dan guru terhadap kemenarikan modul. Prosedur penelitian dan pengembangan yang digunakan adalah model pengembangan Borg dan Gall yang dimodifikasi oleh sugiyono. Instrumen pengumpulan data yang digunakan adalah angket yang diberikan kepada para ahli untuk mengetahui kelayakan produk dan angket yang diberikan kepada pesertadidik dan guru untuk mengetahui kemenarikan produk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penilaian dari para ahli sangat layak (87% ahli materi, 89% ahli media dan 92% ahli bahasa), respon peserta didik dan guru sangat menarik (89% uji coba kelompok kecil, 87% uji coba lapangan dan 90% uji coba guru). Persamaan dengan penelitian yang dilakukan yaitu sama-sama pengembangan modul berbasis STEM. Sedangkan perbedaan dalam penelitian tersebut yaitu materi bahasan modulnya adalah segiempat.
8. penelitian yang dilakukan oleh Sormin dan Sahara (2019) menunjukkan modul Matematika berbasis masalah mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Pembelajaran berbasis masalah mampu mengembangkan kemampuan berpikir dan memecahkan masalah. Modul pembelajaran dapat membantu peserta didik dalam memahami isi pembelajaran.
9. Penelitian yang dilakukan oleh Aminingsih dan Izzati (2020) tentang pengembangan modul pembelajaran berbasis STEM pada materi himpunan

kelas VII SMP. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul pembelajaran berbasis STEM yang layak dan menarik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul pembelajaran berbasis STEM ini termasuk kategori sangat layak dengan tingkat kelayakan 92%, serta kemenarikannya mencapai 76,77% berdasarkan respon pendidik dan 84,99% berdasarkan respon pendidik, masing-masing dengan kategori menarik dan sangat menarik, sehingga modul berbasis STEM ini, dapat digunakan dalam pembelajaran khususnya materi himpunan. Persamaan dengan penelitian yang dilakukan yaitu sama-sama pengembangan modul berbasis STEM.

Sedangkan perbedaan dalam penelitian tersebut yaitu materi bahasan modulnya adalah himpunan.

10. Penelitian yang dilakukan oleh Pixyoriza (2022) tentang pengembangan modul digital berbasis STEM untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan modul digital berbasis STEM untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah yang valid, praktis, dan efektif. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan model ADDIE. Hasilnya adalah modul digital yang dikembangkan termasuk pada kategori valid dengan persentase keseluruhan sebesar 88,67%, dan kepraktisan modul digital dilihat dari respon peserta didik dengan persentase 87% serta respon pendidik 83,90% dengan kategori sangat praktis. Aspek efektivitas berdasarkan tes hasil belajar dengan soal pemecahan masalah mengalami peningkatan ditinjau dari hasil pretest dan posttest dengan perolehan N-gain sebesar 0,69 kategori sedang. Persamaan dengan penelitian yang dilakukan yaitu sama-sama pengembangan modul berbasis STEM. Sedangkan perbedaan dalam penelitian tersebut yaitu modul untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik.
11. Yalcin dan Erden (2021) penelitiannya menghasilkan pendekatan STEM yang disiapkan untuk meningkatkan kreativitas dan keterampilan pemecahan masalah anak-anak. Hasil dari penelitian ini keterampilan pemecahan masalah, keterampilan komunikasi dan kolaborasi meningkat, dan pendekatan STEM berkontribusi pada pembelajaran teman sebaya. Persamaan dengan penelitian yang dilakukan adalah sama menggunakan pendekatan STEM

untuk pengembangannya dan sama mengukur kemampuan pemecahan masalah. Perbedaan dengan penelitian yang di lakukan adalah pada penelitian ini sasarannya anak prasekolah sedangkan peneliti yang akan dilakukan sasarannya peserta didik sekolah dasar.

12. Barrett, Moran, dan Woods (2014) hasil penelitiannya menunjukkan terdapat perubahan pengetahuan peserta didik tentang materi meteorologi dan teknik dasar dengan menggunakan modul STEM. Persamaan dengan penelitian yang akan dilakukan adalah sama-sama menggunakan pendekatan STEM. Sedangkan perbedaannya adalah untuk mengukur keberhasilan tingkat pengetahuan peserta didik tentang konten dasar dibidang studi meteorologi dan teknik serta keberhasilan tingkat kepercayaan diri peserta didik.
13. Lavi dan Tal (2021) penelitiannya menunjukkan bahwa kontribusi metodologis untuk pendidik dan peneliti terletak pada pendekatan mengidentifikasi metode yang digunakan peserta didik. Keterampilan abad ke-21 telah berkembang dan mencocokkan metode berbasis STEM dengan Keterampilan.
14. Perignat dan Buonincontro (2018) penelitiannya menunjukkan bahwa pengembangan STEAM profesional harus mencakup metode untuk pemodelan dan pembinaan kreativitas didalam kelas. menggabungkan disiplin STEAM, salah satu dari lima cara: lintas disiplin ilmu integrasi untuk memajukan penelitian dan praktik di pendidikan STEAM.
15. Thuneberg, Salmi & Bogner (2018) penelitiannya menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis STEAM dapat meningkatkan kreativitas. Elemen penting dari pendidikan STEAM yang berkaitan dengan matematika menjembatani kesenjangan antara pemecahan masalah matematika dan pembelajaran yang berhasil di antara peserta didik dengan tingkat kemampuan berpikir abstrak yang lebih tinggi. Elemen penting dari kapasitas peserta didik untuk belajar dengan menggunakan modul.
16. Haifaturrahmah, Hidayatullah, Maryani & Nurmiwati (2020) penelitian yang berjudul Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berbasis STEAM untuk Siswa Sekolah Dasar, Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan lembar kegiatan siswa (LKS) berbasis STEAM serta mengevaluasi kelayakannya. Penelitian ini sama sama mengkaji mengenai penggunaan pendekatan STEM pada

jenjang pendidikan SD. Sedangkan perbedaanya terletak pada penggunaan LKPD. hasil pengembangan diketahui bahwa skor rata-rata yang diberikan oleh pengguna yang dalam hal ini oleh guru dan siswa menunjukkan LKPD sangat baik dan layak digunakan. Penggunaan LKS berbasis STEAM ini akan menumbuhkan keterampilan abad 21 siswa.

17. Khoiriyah, N. (2018), dalam penelitiannya yang berjudul Implementasi Modul Ajar dengan Pendekatan Pembelajaran STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA pada materi gelombang bunyi. Penelitian ini bertujuan mengetahui implementasi modul ajar dengan pendekatan pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Sampel penelitian ini adalah siswa kelas XI MIPA 1 dan XI MIPA 2 SMAN 13 Bandar Lampung tahun ajaran 2017/2018. Penelitian ini sama-sama mengkaji mengenai penggunaan modul ajar dengan pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Sedangkan perbedaanya terletak pada sasaran penelitian yaitu pada jenjang menengah atas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata *N-gain* pada kelas eksperimen sebesar 0,63 dan kelas kontrol sebesar 0,35 dengan kategori sedang. Secara keseluruhan implementasi modul ajar dengan pendekatan pembelajaran STEM mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.
18. Retnowati, S. (2019) dalam penelitiannya yang berjudul Pengembangan modul pembelajaran matematika dengan pendekatan *Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM)* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi segi empat bagi siswa kelas VII SMP. Penelitian ini sama-sama mengkaji mengenai penggunaan modul ajar pada pembelajaran Matematika dengan pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Sedangkan perbedaanya terletak pada sasaran penelitian yaitu pada jenjang menengah pertama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai *t* hitung 6.6167 lebih besar dari *t* table = 1.960 hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis peserta didik antara kelas yang diajarkan menggunakan modul pembelajaran matematika dengan pendekatan STEM dengan kelas yang diajarkan tanpa

menggunakan modul dengan pendekatan STEM.

19. Suastika, I. K., & Rahmawati, A. (2019). Pengembangan modul pembelajaran matematika dengan pendekatan kontekstual. Penelitian ini sama-sama mengkaji mengenai penggunaan modul ajar pada pembelajaran Matematika, perbedaannya penelitian ini mengembangkan modul dengan pendekatan kontekstual. Hasil angket respon siswa diperoleh persentase rata-rata sebesar 79% dengan kriteria “baik”, sedangkan hasil angket respon guru adalah 95% dengan kriteria “sangat baik”, dan hasil posttest siswa mendapat persentase 68% dengan kriteria “baik”. Berdasarkan evaluasi yang dilakukan pada implementasi dapat dikatakan modul memenuhi kriteria “praktis” dan “efektif”.

Penelitian yang relevan di atas memiliki persamaan dan perbedaan dengan penelitian yang akan dilaksanakan. Kesamaan tersebut antara lain penggunaan modul dengan pendekatan STEM dan pengembangan modul dengan pendekatan STEM yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik, sedangkan perbedaannya terletak pada subjek dan objek penelitian serta materi yang diajarkan.

C. Kerangka Pikir

Kerangka pikir pada penelitian ini dimulai dari kondisi awal yaitu rendahnya kemampuan berpikir kritis peserta didik, hal ini ditunjukkan dengan hasil analisis kebutuhan berupa angket kepada pendidik dan peserta didik. Modul yang digunakan saat pembelajaran belum mendukung peserta didik dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis, pembelajaran yang berlangsung masih belum efektif dan bersifat *teacher centered*, sehingga peserta didik kurang aktif dalam mengeksplorasi pengetahuan.

Selanjutnya dilanjutkan dengan upaya tindakan yang berkaitan dengan masalah modul yang digunakan belum memacu peserta didik untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik, maka dapat diatasi dengan mengembangkan sebuah produk bahan ajar modul yang merupakan lembaran-lembaran tugas yang berisi kegiatan peserta didik selama proses pembelajaran

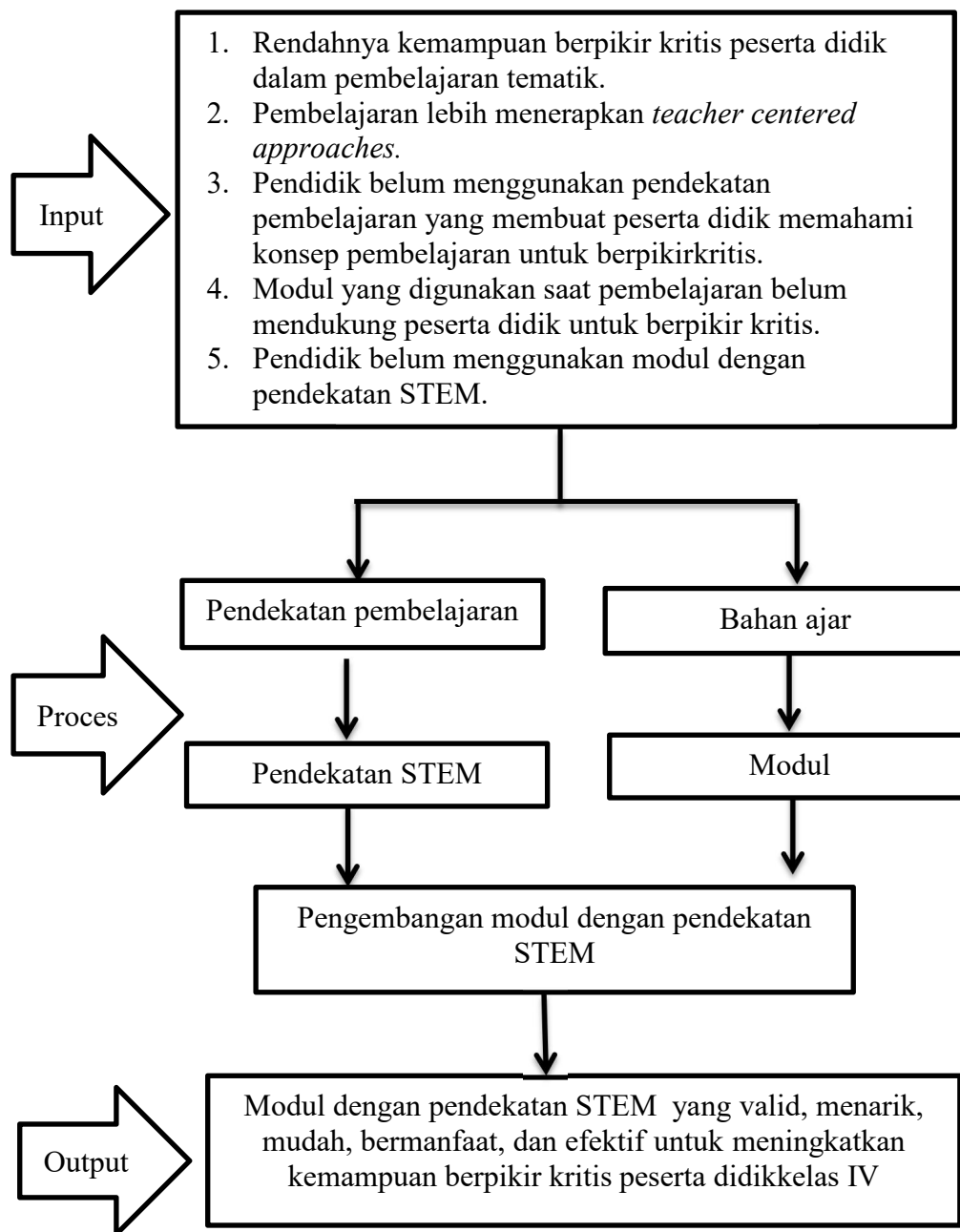
yang disajikan secara tertulis serta dalam penulisannya perlu memperhatikan kriteria tertentu agar dapat dengan mudah dipahami oleh peserta didik.

Proses belajar mengajar akan berjalan efektif dan efisien bila didukung dengan tersedianya bahan ajar atau alat bantu yang menunjang. Penyediaan bahan ajar serta metode mengajar yang dinamis, kondusif serta dialogis sangat diperlukan bagi pengembangan potensi peserta didik secara optimal. Modul dikembangkan dengan menggunakan langkah-langkah penelitian dan pengembangan menurut Borg & Gall (1983).

Modul dengan pendekatan STEM menjadi sarana yang dapat membantu peserta didik untuk membangun sendiri pengetahuannya. Pendekatan STEM merupakan salah satu pendekatan yang digunakan untuk membantu peserta didik mengembangkan keterampilan berpikir dan keterampilan mengatasi masalah. Modul dengan pendekatan STEM digunakan agar dapat mengaktifkan dan mengkonstruksi kemampuan berpikir kritis peserta didik melalui pemberian masalah yang ada dalam kegiatan modul tersebut.

Selanjutnya, pendekatan STEM dalam penerapannya terdapat 5 langkah yaitu (1) orientasi peserta didik terhadap masalah; (2) mengorganisasi peserta didik untuk belajar; (3) membimbing penyelidikan individual maupun kelompok; (4) mengembangkan dan menyajikan hasil; (5) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Oleh karena itu, peneliti mengembangkan sebuah bahan ajar modul dengan pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Kondisi akhir yang diharapkan adalah terciptanya sebuah produk modul dengan pendekatan STEM yang valid digunakan melalui validasi ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa. Penelitian juga untuk mengetahui respon peserta didik terhadap kemenarikan, kemudahan, dan kemanfaatan modul. Sedangkan untuk uji efektifitas digunakan untuk mendukung pembentukan pengetahuan melalui proses pembelajaran sehingga meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Kerangka pikir penelitian dapat dilihat pada gambar 4 sebagai berikut.



Gambar 4. Kerangka Pikir Penelitian

D. Hipotesis

Berdasarkan kajian teori dan kerangka pikir penelitian diatas, hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengembangan modul dengan pendekatan STEM valid untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas IV sekolah dasar.
2. Pengembangan modul dengan pendekatan STEM menarik, mudah, dan bermanfaat untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik

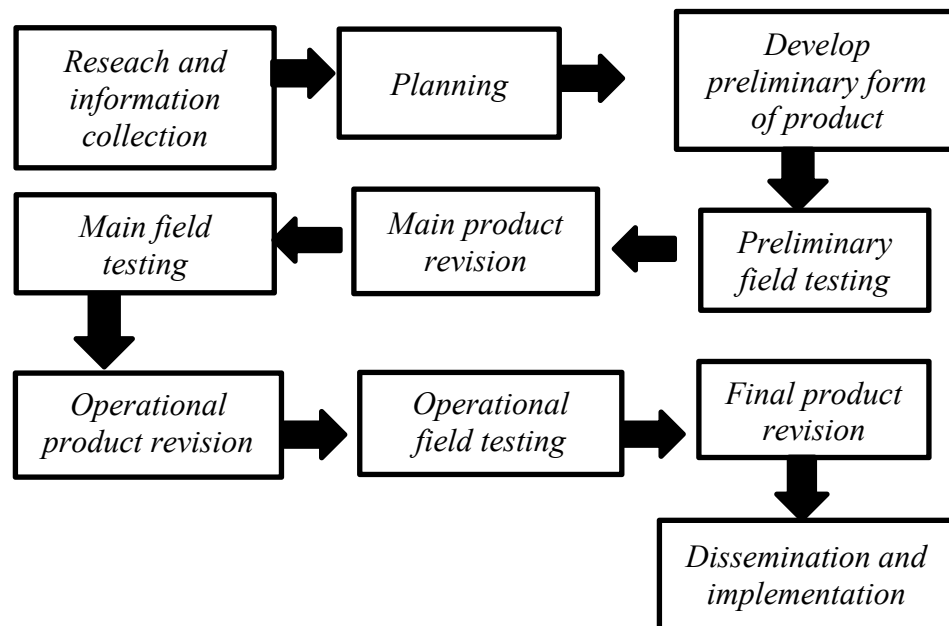
kelas IV sekolah dasar.

3. Pengembangan modul dengan pendekatan STEM efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas IV sekolah dasar.

III. METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian *Research and Development* (R&D). Penelitian dan pengembangan yang dilakukan peneliti adalah pengembangan modul dengan pendekatan STEM. Penelitian dan pengembangan mengacu pada kegiatan penelitian yang dimulai dari penelitian dan terus berkembang. Secara umum, keseluruhan alur R&D yang digunakan dalam penelitian ini adalah model desain Brog & Gall (1983:187) yang disajikan dalam gambar berikut.



Gambar 5. Alur Pengembangan Modul Borg & Gall

B. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan berdasarkan model Borg & Gall (1983:187) dalam penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. *Research and Information Collection*

Pada tahap ini dilakukan dengan studi lapangan dan studi pustaka. Studi lapangan dilakukan dengan melakukan analisis kurikulum, analisis kondisi belajar, dan analisis kebutuhan. Sedangkan studi pustaka dilakukan dengan mengkaji dari buku-buku atau sumber-sumber yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan. Langkah-langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah sebagai berikut.

a. Studi Lapangan

1) Analisis Kurikulum

Analisis kurikulum dilaksanakan dengan melakukan peninjauan terhadap kurikulum yang berlaku di sekolah sehingga pengembangan produk nantinya dapat disesuaikan dengan kurikulum yang diberlakukan.

2) Analisis Kondisi Belajar

Analisis kondisi belajar dilakukan untuk mengetahui proses pembelajaran yang berlangsung di kelas sebelum peneliti melaksanakan penelitian. Sebelum menganalisis, dilakukan observasi terlebih dahulu. Observasi dilakukan dengan pengamatan terhadap kegiatan belajar mengajar. Hasil observasi dapat dijadikan acuan oleh peneliti untuk melakukan analisis pada kondisi belajar peserta didik di dalam kelas.

3) Analisis Kebutuhan

Tujuan dari penyebaran angket ini untuk mendapatkan deskripsi yang objektif mengenai kondisi pembelajaran, penggunaan modul.

b. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk mengetahui informasi-informasi hasil penelitian yang memiliki kaitan dengan materi maupun karakteristik sumber belajar yang akan dikembangkan, seperti teori-teori yang berkaitan dengan sumber belajar pada pembelajaran Matematika, baik yang berasal dari buku, jurnal terakreditasi nasional maupun internasional, dan konsep para ahli/pakar.

Hasil studi pendahuluan pada penelitian dijadikan landasan untuk menetapkan desain produk yang akan dikembangkan. Desain produk yang ditetapkan yaitu desain modul dengan pendekatan STEM terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas IV Sekolah Dasar.

2. *Planning*

Pada tahap ini peneliti melakukan analisis kurikulum untuk menentukan perencanaan kompetensi dasar, indikator pembelajaran, tujuan pembelajaran, dan cakupan materi, serta menyusun kisi-kisi instrumen. Setelah selesai dibuat, maka dilanjutkan dengan membuat desain kerangka modul dan menentukan isi bagian-bagian modul yang akan dikembangkan.

3. *Develop Preliminary form of Product*

Setelah melakukan perencanaan terhadap materi yang akan dikembangkan, langkah selanjutnya ialah mengembangkan bentuk desain produk awal. Langkah-langkah yang digunakan untuk mengembangkan bentuk produk awal, ialah sebagai berikut.

- a. Menentukan unsur-unsur modul yang terdiri dari: (1) judul/ halaman sampul; (2) kata pengantar; (3) daftar isi; (4) panduan pendamping dan panduan penggunaan; (5) Peta konsep, (6) KI, KD; (7) Petunjuk belajar; (8) Indikator dan tujuan pembelajaran; (9)komponen pembelajaran berdasarkan pendekatan STEM; (10) rangkuman; (11) latihan formatif.
- b. Mengumpulkan materi sesuai dengan materi yang dipilih.
- c. Mendesain tampilan modul.
- d. Menyusun unsur-unsur modul sesuai dengan desain yang dibuat.
- e. *Editing* untuk menghasilkan produk.
- f. *Finishing* produk awal berupa modul dengan pendekatan STEM.

4. *Preliminary Field Testing*

Uji coba produk awal dilakukan untuk mengoreksi kevalidan produk yang dikembangkan yaitu berupa modul dengan pendekatan STEM. Pada tahap ini juga dilakukan uji coba meliputi uji ahli yang dilakukan oleh ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa dan uji praktisi yaitu 3 pendidik dan 15 peserta didik

untuk mengetahui tingkat kemenarikan, kemudahan dan kebermanfaatan modul yang dikembangkan. Penilaian mengenai angket kemenarikan, kemudahan dan kebermanfaatan, modul peserta didik dengan cara mengisi angket respon peserta didik, kemudian data dikumpulkan dan dianalisis.

5. Main Product Revision

Melakukan revisi terhadap produk utama, berdasarkan masukan dan saran dari ahli. Berdasarkan hasil validasi instrumen dan modul, dengan saran dari ahli maka dilakukan revisi produk utama. Revisi terhadap bentuk awal produk ini menghasilkan bentuk utama perangkat yang siap untuk dilakukan serangkaian pengujian lebih lanjut.

6. Main Field Testing

Uji coba pemakaian kelompok utama ini akan dilakukan dengan mengimplementasikan produk modul pada proses pembelajaran. Uji coba lapangan ini dilakukan peserta didik kelas IV A dan IV B SD Negeri Negara Bumi yang masing-masing berjumlah 20 peserta didik. Kelas IV B sebagai kelas eksperimen dan kelas IV A sebagai kelas kontrol. Proses pembelajaran dilakukan oleh peneliti, dimana sebelum uji coba lapangan ini peneliti sudah berkoordinasi dengan pendidik kelas mengenai teknis pelaksanaan dan hal apa saja yang harus dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung. Sebelum kegiatan pembelajaran pada pertemuan pertama peserta didik pada masing-masing kelas terlebih dahulu melaksanakan *pretest* dan diberikan *posttest* pada pertemuan ke tiga. Hal ini dimaksudkan untuk melihat keefektifan modul dengan pendekatan STEM, apakah terdapat perbedaan rata-rata kemampuan berpikir kritis peserta didik antara kelas kontrol dan kelas eksperimen.

7. Operational Product Revision

Setelah desain produk awal dilakukan untuk mencari apakah masih ada ketidaksesuaian atau kesalahan pada desain produk agar diperbaiki dan sebagai penyempurnaan produk yang akan dikembangkan.

Penelitian dan pengembangan yang digunakan hanya sampai tahap ke-7. Tahap penyebarluasan dan implementasi tidak dilakukan pada penelitian pengembangan ini, karena berkaitan dengan penerbitan dan implementasi produk dalam skala besar yang memerlukan waktu lama.

C. Lokasi dan Subjek Penelitian

Pelaksanaan studi pendahuluan dan uji coba perangkat modul dilakukan di SD Negeri Negara Bumi, sedangkan proses pengembangan perangkat pembelajaran dilakukan di kampus Universitas Lampung. Subjek penelitian adalah modul dengan pendekatan STEM, sedangkan subjek uji coba produk adalah peserta didik kelas IV SD.

D. Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi Penelitian

Populasi merupakan keseluruhan dari objek atau subjek yang akan diteliti. Berikut peneliti sajikan data jumlah peserta didik yang menjadi populasi penelitian.

Tabel 4. Data Jumlah Peserta Didik Kelas IV SD Negeri Negara Bumi

Nama Sekolah	Banyak Rombel	Rombel			Jumlah
		A	B	C	
IV SD Negeri Negara Bumi	3	20	20	15	55

Sumber: Data SD Negeri Negara Bumi

2. Sampel Penelitian

Sampel penelitian adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut. Sampel penelitian ini ditentukan dengan teknik *purposive sampling*, yaitu teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu.

Berdasarkan pertimbangan bahwa SD Negeri Negara Bumi adalah salah satu sekolah dasar yang menerapkan kurikulum 2013, selain itu pendidik di SD Negeri Negara Bumi telah menggunakan modul namun belum berorientasi pada kemampuan berpikir kritis. Terkait pemilihan kelas, penelitian ini dilakukan di kelas IV A sebagai kelas eksperimen dan IV B sebagai kelas

kontrol. Sampel dalam penelitian ini adalah peserta didik berjumlah 20 peserta didik.

E. Variabel Penelitian

Variabel merupakan subjek yang digunakan oleh peneliti dalam suatu penelitian. Penelitian ini terdiri dari variabel bebas dan terikat. Berdasarkan judul penelitian, maka terdapat dua variabel sebagai berikut.

1. Variabel Bebas (Independen)

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah modul dengan pendekatan STEM.

2. Variabel Terikat (Dependen)

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas IV SD Negeri Negara Bumi

F. Definisi Konseptual Variabel

1. Modul dengan Pendekatan STEM

Pendekatan STEAM sebagai sebuah pendekatan pembelajaran yang merupakan sarana bagi peserta didik untuk menciptakan ide atau gagasan pokok berbasis sains dan teknologi melalui kegiatan berpikir dan bereksplorasi dalam memecahkan masalah. Modul dengan pendekatan STEM merupakan bahan ajar yang di buat nyata untuk peserta didik agar peserta didik dapat mengalami kegiatan pembelajaran itu sendiri. Dengan modul tersebut diharapkan kegiatan pembelajaran akan lebih efektif, sesuai dengan perkembangan peserta didik dan sesuai dengan pembelajaran saat ini karena dengan menggunakan bahan ajar tersebut peserta didik dapat mengaitkan kegiatan pembelajaran dengan kehidupan sehari-harinya sesuai yang dialami oleh peserta didik.

2. Berpikir Kritis

Berpikir Kritis merupakan suatu proses berpikir kognitif dengan menggabungkan kemampuan intelektual dan kemampuan berpikir untuk mempelajari berbagai disiplin ilmu dalam kehidupan, sehingga bentuk keterampilan berpikir yang dibutuhkan akan berbeda untuk masing-masing disiplin ilmu.

G. Definisi Operasional Variabel

1. Modul dengan Pendekatan STEM

Modul merupakan bahan ajar yang di dalamnya dipadukan dengan pendekatan STEM dan memiliki beberapa Langkah berdasarkan Buku panduan Depdiknas (2008), yang harus dilakukan dalam penyusunannya, yaitu terdiri atas: 1) Analisis kurikulum, untuk memilih kompetensi mana yang memerlukan pengembangan sebuah modul. 2) Menentukan judul modul, penamaan modul didesain menarik dan mencerminkan isi materi pembelajaran. 3) Menentukan peta kedudukan modul, modul perlu menyertakan peta kedudukan modul atau peta konsep, peta konsep ini akan memperlihatkan urutan penyampaian modul serta kaitan antar topik dalam modul. Penulis perlu memutuskan bentuk peta konsep yang cocok dalam menjelaskan keterkaitan materi yang diajarkan. Beberapa pilihan yang bisa digunakan misalnya linear, hierarkis, dan bentuk laba-laba. 4) Menyusun atau menulis modul, penyusunan modul biasanya dilakukan dengan menggunakan format tertentu. Penyusunan modul dalam penelitian ini juga berlandaskan pada buku panduan penyusunan modul Depdiknas (2008) yang meliputi halaman sampul (*Cover*), halaman judul, kata pengantar, daftar isi, pendahuluan, deskripsi modul, peta kedudukan modul, petunjuk penggunaan modul, kompetensi dasar, kegiatan belajar, tujuan pembelajaran, judul materi, penilaian, daftar pustaka, lampiran-lampiran.

2. Berpikir Kritis

Berpikir kritis (Facione, 2013:5) memiliki indikator 1) Menginterpretasi, memahami masalah yang ditunjukkan dengan menulis diketahui maupun yang ditanyakan soal dengan tepat; 2) Menganalisis, mengidentifikasi hubungan-hubungan antara pernyataan, pertanyaan dan konsep yang diberikan dalam soal yang ditunjukkan dengan tepat dan memberi penjelasan dengan tepat; 3) Mengevaluasi, menggunakan strategi yang tepat dalam menyelesaikan soal dengan benar; 4) Menginferensi, membuat kesimpulan dengan tepat. Kemampuan berpikir kritis dinilai dari hasil evaluasi terhadap 20 soal pilihan jamak yang akan dikerjakan oleh peserta didik pada akhir pertemuan.

H. Teknik Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data dalam penelitian ini, peneliti menggunakan beberapa teknik pengumpulan data, antara lain.

1. Teknik Tes

Tes merupakan alat penilaian yang digunakan untuk memperoleh data sebagai ukuran berhasil atau tidaknya tindakan yang telah dilakukan.

Teknik tes digunakan untuk mencari data mengenai hasil belajar peserta didik. Pada penelitian ini diberikan tes kepada peserta didik yaitu tes dalam bentuk pilihan jamak untuk mengukur efektifitas model ajar berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berikir kritis peserta didik. Tes pilihan jamak di uji cobakan kepada peserta didik yang sudah mempelajari mata pelajaran matematika materi “Keliling dan luas bangun balok” untuk memastikan apakah soal tes yang di susun sudah memenuhi validitas, reliabilitas, indeks kesukaran dan daya beda yang baik sehingga dapat di gunakan.

Soal bentuk pilihan jamak yang memenuhi kriteria validitas, reliabilitas, indeks kesukaran dan daya beda yang baik di gunakan sebagai tes awal (*pretest*) dan tes akhir (*posttest*), untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Adapun data yang diperoleh berupa angka sehingga tes menggunakan pendekatan kuantitatif. Soal tes mengacu pada indikator pembelajaran untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Instrumen soal tes berdasarkan indikator kemampuan berpikir kritis adalah sebagai berikut.

Tabel 5. Instrumen Soal Berdasarkan Indikator Kemampuan Berpikir Kritis

No	Indikator Kemampuan Berpikir Kritis	Nomor Soal
1	Menginterpretasi	1, 6, 8, 15, 19
2	Menganalisis	3, 9, 10, 14, 13, 16, 18, 20
3	Mengevaluasi	2, 7, 12
4	Menginferensi	4, 5, 11, 17

(Facione,2013:5)

2. Teknik *Non Tes*

a) Observasi

Observasi merupakan metode pengumpulan data melalui pengamatan langsung atau peninjauan secara langsung di lapangan serta pencatatan sistematis fenomena-fenomena yang diselidiki. Observasi dilakukan untuk melihat kemampuan berpikir kritis peserta didik.

b) Wawancara

Wawancara adalah teknik menganalisis data yang dilakukan dengan mengajukan pertanyaan secara langsung kepada responden atau narasumber. Dalam penelitian ini, wawancara dilakukan dengan memberikan instrumen berupa uraian penelitian yang disajikan dalam bentuk daftar pertanyaan.

c) Studi Dokumentasi

Dalam studi pendahuluan, peneliti menggunakan metode ini untuk memperoleh data jumlah peserta didik, nilai hasil belajar dan hal-hal yang berkaitan dengan proses pembelajaran, serta profil sekolah SD Negeri Negara Bumi.

d) Kuesioner (Angket)

Kuesioner dalam penelitian ini dikirimkan kepada guru kelas untuk mengecek data pertanyaan penelitian, kemudian menganalisisnya untuk mengembangkan modul apakah modul yang dikembangkan oleh peneliti menarik, mudah, dan bermanfaat. Kuesioner juga digunakan untuk mengumpulkan data uji dari ahli media dan ahli materi produk modul dan ahli bahasa untuk melihat apakah modul yang dikembangkan telah teruji valid dan dapat digunakan. Data yang dikumpulkan melalui kuesioner disajikan dalam bentuk data kuantitatif dan dideskripsikan secara kualitatif dalam pembahasan.

I. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar angket dan tes hasil belajar. Lembar angket digunakan untuk mengukur uji kevalidan yang ditujukan kepada tim ahli dan uji kemenarikan yang ditujukan kepada peserta didik. Sedangkan tes untuk mengukur keefektifan produk modul untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

1. Lembar Angket

a. Instrumen Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan menggunakan instrumen berupa angket kebutuhan pendidik dan peserta didik untuk mencari informasi tentang pendekatan pembelajaran dan penggunaan modul yang digunakan dalam pembelajaran.

b. Instrumen Validasi Produk Modul dengan Pendekatan STEM

Instrumen validasi modul merupakan lembar angket validasi ahli yang digunakan untuk mengukur kevalidan modul dengan pendekatan STEM yang ditujukan pada ahli materi, media, dan bahasa. Kisi-kisi instrumen dapat dilihat pada tabel berikut.

1) Kisi-kisi Instrumen Validasi Ahli Materi

Kisi-kisi instrumen validasi ahli materi berisikan 33 butir komponen yang memuat tentang isi dari modul dengan pendekatan STEM untuk dinilai oleh validator.

Tabel 6. Kisi-Kisi Validasi Modul untuk Ahli Materi

No	Aspek yang dinilai	Indikator	Banyak Item
1	Kesesuaian Modul dengan Pendekatan STEM	1. Modul memuat permasalahan yang dikembangkan peserta didik	3
		2. Modul dilakukan secara kooperatif	2
		3. Modul menghasilkan produk yang dapat dipresentasikan	3
		4. Modul menjadikan peserta didik lebih bertanggung jawab	3
		5. Aktivitas dalam modul menggunakan prosedur ilmiah konstruktivisme	6
2	Kualitas isi modul	1. Kesesuaian materi KD berdasarkan kurikulum 2013	3
		2. Modul menyajikan materi yang memudahkan peserta didik untuk berinteraksi dengan materi yang diberikan	5
		3. Modul memberikan pengalaman dari kegiatan pembelajaran	2
		4. Jenis kegiatan dalam modul bersifat <i>hands on</i> (mengarahkan peserta didik untuk beraktifitas)	3
		5. Pertanyaan dalam modul bersifat produktif	3

Sumber: Pixyoriza (2022: 126)

2) Kisi-kisi Instrumen Validasi Ahli Media

Kisi-kisi instrumen validasi ahli media berisikan 26 butir komponen yang memuat tentang tampilan dari modul dengan pendekatan STEM untuk dinilai oleh validator. Adapun kisi-kisi validasi modul untuk ahli media ada pada tabel 7 berikut ini.

Tabel 7. Kisi-Kisi Validasi Modul untuk Ahli Media

No	Aspek yang dinilai	Indikator	Banyak Item
1	Kesesuaian modul dengan syarat didaktik	1. Kesesuaian modul bersifat universal	2
		2. Modul menekankan pada proses penemuan konsep	2
		3. Modul mengajak peserta didik dalam proses pembelajaran	2
		4. Modul mengembangkan kemampuan komunikasi, sosial, emosional, moral dan estetika	4
2	Kesesuaian modul dengan syarat konstruksi	1. Penggunaan bahasa modul	2
		2. Penggunaan kalimat modul	2
		3. Kesukaran dan kejelasan modul	3
3	Kesesuaian modul dengan syarat teknis	1. Tulisan	3
		2. Gambar	3
		3. Penampilan modul	3

Sumber: Pixyoriza (2022: 126)

3) Kisi-kisi Instrumen Validasi Ahli Bahasa

Kisi-kisi instrumen validasi ahli bahasa berisikan 14 butir komponen yang memuat tentang bahasa dari modul dengan pendekatan STEM untuk dinilai oleh validator. Adapun kisi-kisi validasi modul untuk ahli media ada pada tabel 8 berikut ini.

Tabel 8. Kisi-Kisi Validasi Modul untuk Ahli Bahasa

No	Aspek yang dinilai	Indikator	Banyak Item
1	Lugas	a. Ketepatan struktur kalimat b. Keefektifan kalimat c. Penggunaan kata pada pedoman instrumen penilaian mudah dimengerti	3
2	Komunikatif	a. Rumusan kalimat soal komunikatif b. Ketepatan penggunaan kaidah bahasa. c. Kalimat dalam soal mudah dipahami.	5

No	Aspek yang dinilai	Indikator	Banyak Item
		d. Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat atau tabu. e. Pilihan jawaban tidak mengulang kata yang sama.	
3	Tulisan	a. Pilihan jenis huruf, ukuran dan spasi b. Kalimat yang digunakan sesuai dengan PUEBI	2
4	Kesesuaian dengan tingkat perkembangan peserta didik	a. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan intelektual peserta didik b. Kesesuaian dengan tingkat Perkembangan emosional peserta didik	2
5	Penggunaan istilah, simbol dan gambar	a. Kebakuan ilmiah b. Konsistensi penggunaan istilah	2

Sumber: Pixyoriza (2022: 127)

c. Instrumen Angket Respon Peserta Didik

Instrumen angket respon peserta didik berupa pernyataan untuk menilai kemenarikan, kemudahan dan kebermanfaatan modul yang diujikan pada saat uji coba lapangan awal. Kisi-kisi instrumen respon peserta didik dan pendidik. Adapun kisi-kisi respon peserta didik dan pendidik ada pada tabel 8 berikut ini.

Tabel 9. Kisi-Kisi Angket Respon Peserta Didik

No	Aspek yang dinilai	Indikator	Banyak Item
1	Kemenarikan Bahan Ajar	a. Judul modul menarik untuk dipelajari b. Warna yang disajikan c. Teks dan gambar bacaan yang menarik d. Tertarik untuk belajar menggunakan modul e. Tertarik untuk mengerjakan latihan soal dari informasi pendukung dalam modul	4
2	Kemudahan Penggunaan	a. Mudah memahami isi materi dengan menggunakan modul b. Mudah memahami konsep c. Mampu mengemukakan hasil eksplorasi d. Menyadari kemampuan pemahaman setelah mengerjakan latihan pada modul	4
3	Peran Bahan Ajar dalam pembelajaran	a. Termotivasi untuk mempelajari pembelajaran Matematika dengan menggunakan modul b. Giat belajar dengan adanya materi pada modul	2

Sumber: Pixyoriza (2022: 127)

2. Lembar Tes

Instrumen yang digunakan berupa tes objektif dengan pilihan ganda. Data yang diperoleh dari tes ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas modul yang dikembangkan dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Kisi-kisi indikator kemampuan berpikir kritis pada tabel 10 berikut.

Tabel 10. Kisi-Kisi Indikator Berpikir Kritis

No	Komponen Berpikir Kritis	Indikator	Banyak Item
1	Menginterpretasi	Memahami masalah yang ditunjukkan dengan menulis diketahui maupun yang ditanyakan soal dengan tepat.	5
2	Menganalisis	Mengidentifikasi hubungan-hubungan antara pernyataan, pertanyaan dan konsep yang diberikan dalam soal yang ditunjukkan dengan tepat dan memberi penjelasan dengan tepat.	8
3	Mengevaluasi	Menggunakan strategi yang tepat dalam menyelesaikan soal dengan benar.	3
4	Menginferensi	Membuat dengan tepat kesimpulan.	4

Sumber: Rahmiza, Adlim dan Mursal (2015: 243)

Sebelum digunakan dalam penelitian, instrumen tes dilakukan uji coba pada 15 peserta didik pada kelas yang telah menempuh materi matematika tentang keliling dan luas bangun datar. Hal itu untuk mengetahui uji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya beda soal. Uji tersebut dijelaskan sebagai berikut.

a. Validitas Soal

Validitas instrumen menggunakan uji validitas *Product Moment* dengan rumus rumus sebagai berikut.

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

Keterangan:

r_{xy} : Koefisien korelasi antara variabel X dan variabel Y

Nb : Jumlah sampel

X : Skor butir soal

Y : Skor total

Sugiyono (2014:126)

Uji validitas digunakan untuk mengukur tingkat kevalidan butir soal berpikir kritis sebanyak 20 soal yang diujikan terhadap 15 peserta didik kelas IVC SD Negeri Negara Bumi. Perhitungan validitas tes pada penelitian ini dibantu dengan program *microsoft office excell 2010*. Rumus yang digunakan adalah korelasi *product moment*. Kriteria pengujian apabila $r_{hitung} > r_{tabel}$ dengan $\alpha = 0,05$, maka alat ukur tersebut dinyatakan valid, dan sebaliknya apabila $r_{hitung} < r_{tabel}$, maka alat ukur tersebut tidak valid atau *drop out*. Berdasarkan hasil analisis validitas soal yang telah dilakukan, diperoleh data sebagai berikut.

Tabel 11. Hasil Uji Validitas Instrumen Tes

No.	Uji Validitas	Banyak Soal Instrumen Tes
1.	Jumlah soal valid	20
2.	Jumlah soal tidak valid	0
Jumlah		20

(Lampiran 19, halaman 151)

Berdasarkan tabel 11, diketahui bahwa dari 20 soal yang diuji cobakan, semua butir soal berkategori valid dan dapat digunakan sebagai instrumen soal tes untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik.

b. Reliabilitas Instumen Tes

$$r_{11} = \left[\frac{n}{n-1} \right] \left[\frac{S_t^2 - \sum p_i q_i}{s_t^2} \right]$$

Persyaratan lain yang juga penting bagi peneliti adalah reliabilitas.

Semakin reliabel persyaratan yang dimiliki suatu tes, maka semakin yakin kita dapat menyatakan bahwa dalam hasil suatu tes memiliki hasil yang sama ketika dilakukan tes kembali. Perhitungan reliabilitas soal tes menggunakan rumus :

Keterangan:

r_{11} = reliabilitas tes

p = proporsi subjek yang menjawab item dengan benar

q = proporsi subjek yang menjawab item dengan salah

\sum = jumlah hasil perkalian antara p dan q n = banyaknya/jumlah item

S = standar deviasi dari tes

Perhitungan reliabilitas tes pada penelitian ini dibantu dengan program

microsoft office excell 2010. Kemudian dari hasil perhitungan tersebut diperoleh kriteria penafsiran untuk indeks reliabilitasnya. Koefisien reliabilitas dapat dilihat pada tabel 12 di bawah ini.

Tabel 12. Koefisien Reliabilitas Kuder Richardson

Koefisien	Reliabilitas
0,8000-1,0000	Sangat Kuat
0,6000-0,7999	Kuat
0,4000-0,5999	Sedang/cukup
0,2000-0,3999	Rendah
0,0000-0,1999	Sangat Rendah

Sumber: Sugiyono (2014:129)

Kriteria pengujian apabila $r_{hitung} > r_{tabel}$ dengan $\alpha = 0,05$ maka alat ukur tersebut dinyatakan reliabel, dan sebaliknya apabila $r_{hitung} < r_{tabel}$, maka alat ukur tersebut tidak reliabel. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut diperoleh nilai $r_{11} = 0,95$ sehingga soal dikategorikan reliabel dengan tingkat reliabilitas sangat tinggi (Lampiran 20 halaman 140).

c. Taraf Kesukaran Soal

Analisis taraf kesukaran digunakan untuk melihat soal tergolong mudah atau sukar. Rumus menghitung taraf kesukaran adalah sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum b}{N}$$

Keterangan :

P : tingkat kesulitan butir soal

$\sum b$: jumlah peserta yang menjawab pertanyaan benar

N : jumlah seluruh peserta tes

Kriteria indeks kesukaran soal ditentukan sebagai berikut:

Tabel 13. Indeks Kesukaran

Indeks Kesukaran	Kategori
0,00-0,30	Butir soal sukar
0,31-0,70	Butir soal sedang
0,71-1,00	Butir soal mudah

Sumber: Sugiyono (2014:130)

Berdasarkan perhitungan diperoleh hasil analisis tingkat kesukaran soal sebagai berikut.

Tabel 14. Hasil Analisis Indeks Kesukaran

No	Kategori	Banyak Item Instrumen Tes
1	Sukar	9
2	Sedang	11
3	Mudah	0
Jumlah		20

(Lampiran 22, halaman 154).

Berdasarkan tabel 13, diketahui bahwa tidak terdapat soal yang termasuk dalam kategori mudah, 9 soal dengan kategori sukar, 11 soal termasuk dalam kategori sedang.

d. Daya Beda

Analisis jenis pertanyaan daya pembeda mengacu pada memeriksa pertanyaan tes untuk mengklasifikasikannya ke dalam kategori tertentu. Daya pembeda adalah masalah kemampuan membedakan antara peserta didik yang berkemampuan tinggi dan peserta didik yang berkemampuan rendah. Cara peserta didik menghitung daya pembeda adalah dengan mengurangi rata-rata kelompok atas dengan jawaban benar dan rata-rata kelompok bawah dengan jawaban benar. Rumus perhitungan daya pembeda adalah sebagai berikut:

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B$$

Keterangan :

J = Banyaknya peserta kelompok atas

J_B = Banyaknya peserta kelompok bawah

B_A = Banyaknya Jumlah peserta tes

J_A = peserta kelompok atas yang menjawab soal dengan benar.

B_B = Banyaknya peserta kelompok bawah yang menjawab soal benar.

P = Indeks kesukaran.

Tabel 15. Indeks Daya Pembeda

No.	Indeks daya beda	Klasifikasi
1.	Negatif	Tidak ada daya beda
2.	00,00 – 0,19	Daya beda lemah
3.	0,20 – 0,39	Daya beda cukup
4.	0,40 – 0,69	Daya beda baik
5.	0,70 – 1,00	Daya beda baik sekali

Sumber: Sugiyono (2014:131)

Berdasarkan perhitungan tersebut diperoleh hasil uji daya beda soal sebagai berikut.

Tabel 16. Hasil Uji Daya Beda

No	Uji Daya Beda	Banyak Butir Instrumen Tes
1	Tidak ada daya beda	0
2	Daya beda lemah	0
3	Daya beda cukup	3
4	Daya beda baik	9
5	Daya beda baik sekali	8
Jumlah		20

(Lampiran 21, halaman 153)

Berdasarkan tabel 16, diketahui bahwa tidak terdapat soal yang termasuk dalam kategori tidak ada daya beda dan berdaya beda lemah, 3 soal dengan kategori cukup, 9 soal termasuk dalam kategori daya beda baik dan 8 soal termasuk kategori daya beda baik sekali.

e. Penentuan Butir Soal sebagai Instrumen Tes

Berdasarkan hasil uji instrumen dan hasil perhitungan validitas, reliabilitas, taraf kesukaran, dan daya beda butir soal, maka dapat ditentukan butir-butir soal yang digunakan untuk penelitian. Kriteria butir soal yang digunakan sebagai alat ukur penelitian adalah: a) Butir soal yang valid, yaitu butir soal yang mempunyai koefisien lebih besar dari r tabel; b) Taraf kesukaran soal beragam dan reliabel; dan c) Tingkat daya beda butir soal minimal termasuk kategori cukup.

J. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini meliputi data angket, analisis data validasi yakni validitas teoritis (aspek materi, media, bahasa dan pendidik) dan validitas empiris (validitas, reliabilitas, taraf kesukaran dan daya beda) dan hasil tes kemampuan berpikir kritis peserta didik.

1. Analisis Data Studi Pendahuluan

Dilakukan terhadap angket analisis kebutuhan pendidik dan peserta didik yang dideskripsikan dalam bentuk presentase, kemudian dianalisis atau diinterpretasikan secara kualitatif dan deskriptif.

2. Analisis Data Kevalidan Modul

Analisis data kevalidan meliputi analisis data angket validasi ahli materi, media, dan bahasa. Kemudian data dianalisis menggunakan skala *likert* yang memiliki jawaban sesuai konten pernyataan, yaitu skor 4 = sangat baik, skor 3 = baik, skor 2 = cukup baik dan skor 1 = kurang baik. Revisi dilakukan pada masukan terhadap produk modul yang sudah dibuat. Teknik analisis data dilakukan dengan cara sebagai berikut.

a. Mengklasifikasi data, bertujuan untuk mengelompokkan jawaban berdasarkan pernyataan.

b. Melakukan tabulasi data berdasarkan klasifikasi yang dibuat.

Menghitung persentase jawaban, bertujuan untuk melihat besarnya persentase setiap jawaban dari pernyataan. Menurut Akbar dan Sriwiyana (2013) bahwa rumus yang digunakan dalam menentukan nilai validitas bahan ajar (V) hasil data lembar angket validasi bahan ajar sebagai berikut:

$$V = \frac{JSEV - S_{min}}{S_{max} - S_{min}} \times 100\%$$

Keterangan:

V = Nilai validitas bahan ajar

JSEV = Jumlah penilaian empirik validator

S_{min} = Jumlah skor minimum seluruh aspek

S_{max} = Jumlah skor maksimum seluruh aspek

Sumber: Akbar (2014: 182)

Tabel 17. Interpretasi Validitas Ahli Materi, Media, dan Bahasa

Nilai Validasi (%)	Kategori
76 - 100	Sangat valid (dapat digunakan tanpa revisi)
51 - 75	Cukup valid (dapat digunakan dengan revisi kecil)
26 - 50	Tidak valid (tidak bisa digunakan)
0 - 25	Sangat Tidak valid (terlarang untuk digunakan)

Sumber: Akbar (2014: 182)

3. Analisis Data Kemenarikan, Kemudahan dan Kebermanfaatan

Analisis data kemenarikan, kemudahan dan kebermanfaatan produk modul yang dikembangkan ditinjau dari respon pendidik dan peserta didik terhadap proses pembelajaran menggunakan modul dengan pendekatan STEM.

Menurut Akbar dan Sriwiyana (2013:151) bahwa rumus yang digunakan

dalam menentukan persentase kemenarikan (PK) hasil data lembar angket.

Tanggapan pendidik dan peserta didik sebagai berikut:

$$PK = \frac{\sum x - S_{min}}{\sum x_s - S_{min}} \times 100\%$$

Keterangan:

PK = Nilai kemenarikan, kemudahan dan kebermanfaatan

$\sum x$ = Jumlah keseluruhan dari jawaban

$\sum x_s$ = Jumlah keseluruhan skor ideal dalam satu item

S_{min} = Jumlah skor minimum seluruh aspek

Sumber: Akbar dan Sriwiyana (2013: 153)

Tabel 18. Kriteria Kemenarikan, Kemudahan dan Kebermanfaatan

Kategori			Nilai (%)	Kategori
Kemenarikan	Kemudahan	Kebermanfaatan		
Sangat menarik	Sangat mudah	Sangat bermanfaat	80 - 100	Sangat baik
Menarik	Mudah	Bermanfaat	60 - 79	Baik
Kurang menarik	Kurang mudah	Kurang bermanfaat	50 - 59	Kurang baik
Tidak menarik	Tidak mudah	Tidak bermanfaat	0 - 49	Tidak baik

Sumber: Akbar dan Sriwiyana (2013: 154)

4. Analisis Efektivitas Modul dengan Pendekatan STEM

Desain ini digunakan untuk melihat perbandingan kemajuan berpikir kritis peserta didik sebelum dan setelah pembelajaran antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Nilai kemampuan berpikir kritis peserta didik didapat dari hasil *pretest* dan *posttest*. *Pretest* dilakukan pada awal pertemuan, sedangkan *posttest* dilakukan pada akhir pertemuan. Teknik penskoran dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$N = \frac{R}{SM} \times 100$$

Keterangan:

N = Nilai yang dicari atau diharapkan

R = Skor yang diperoleh

SM = Skor maksimal

Sumber: Sugiyono (2014:259)

Nilai tersebut dikategorikan dalam kategori kemampuan berpikir kritis peserta didik sebagai berikut.

Tabel 19. Kategori Kemampuan Berpikir Kritis

Nilai	Kategori
86 – 100	Sangat Baik
71 – 85	Baik
56 – 70	Cukup
0 – 55	Kurang Baik

Sumber : Purwanto (2019:49)

Pengujian terhadap perbedaan efektivitas penggunaan modul dengan pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dilakukan dengan menggunakan rumus *gain* ternormalisasi.

Rumus *gain* (Hake, 2014: 147) adalah sebagai berikut.

$$g = \frac{\text{post test score} - \text{pretest score}}{\text{maximum possible score} - \text{pretest score}}$$

Keterangan:

posttest score = Skor posttest peserta didik

pretest score = Skor pretest peserta didik

max score = Skor maksimum

Selanjutnya hasil perhitungan *gain* dapat dikategorikan sebagai berikut.

Tabel 20. Kategori *gain* Ternormalisasi

<i>Gain</i>	Kategori
$0,71 \leq g \leq 1,00$	Tinggi
$0,31 \leq g \leq 0,70$	Sedang
$0,00 \leq g \leq 0,30$	Rendah

Sumber : Hake (2014:147)

Uji hipotesis yang digunakan dalam penelitian adalah uji-t, karena dalam pengujian ini, peneliti akan mencari perbedaan rata-rata dari kedua sampel.

Uji-t merupakan salah satu uji statistika parametrik sehingga harus mempunyai asumsi yang harus dipenuhi, yaitu uji normalitas dan homogenitas. Uji-t adalah salah satu uji statistik yang digunakan untuk menguji kebenaran atau kepalsuan hipotesis nol yang menyatakan bahwa di antara dua buah mean sampel yang diambil secara random dari populasi yang sama, terdapat atau tidaknya perbedaan yang signifikan. Adapun hipotesis statistik dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$ (Rata-rata *gain* kemampuan berfikir kritis siswa yang

menggunakan modul dengan pendekatan STEM tidak lebih dari rata-rata *gain* kemampuan berfikir kritis siswa yang tidak menggunakan modul dengan pendekatan STEM.).

$H_1: \mu_1 > \mu_2$ (Rata-rata *gain* kemampuan berfikir kritis siswa yang menggunakan modul dengan pendekatan STEM lebih dari rata-rata *gain* kemampuan berfikir kritis siswa yang tidak menggunakan modul dengan pendekatan STEM).

Perhitungan uji-t dalam penelitian ini berbantuan program SPSS 26 pada taraf signifikansi 5%. Kriteria pengambilan keputusannya yaitu (Rinaldi, 2020: 51):

- a) Jika nilai Signifikansi $< 0,05$, maka H_0 ditolak.
- b) b) Jika nilai Signifikansi $> 0,05$, maka H_0 diterima

V. KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan analisis data hasil penelitian dan pengembangan dengan judul "Pengembangan Modul dengan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas IV Sekolah Dasar" dapat disimpulkan bahwa:

1. Produk modul dengan pendekatan STEM yang dikembangkan valid untuk digunakan. Hal ini dibuktikan dengan hasil validasi ahli materi yang memperoleh nilai 92,5 termasuk dalam kategori sangat valid, nilai validasi ahli media 87 termasuk dalam kategori sangat valid dan nilai dari validasi ahli bahasa yaitu 77 dengan kategori sangat valid. Berdasarkan saran dan hasil validasi tersebut maka modul valid untuk dapat digunakan dalam modul dengan pendekatan STEM di kelas IV Sekolah Dasar.
2. Produk modul dengan pendekatan STEM yang dikembangkan sangat menarik, sangat bermanfaat dan sangat mudah untuk digunakan. Hal ini dibuktikan dengan hasil uji kemenarikan modul oleh pendidik didapat nilai rata-rata sebesar 87,6 termasuk pada kriteria sangat menarik. Hasil uji kemudahan penggunaan modul oleh pendidik didapat nilai rata-rata sebesar 86 termasuk pada kriteria sangat mudah untuk digunakan. Hasil uji kebermanfaatan penggunaan modul oleh pendidik didapat nilai rata-rata sebesar 82 termasuk pada kriteria sangat bermanfaat untuk digunakan. Selanjutnya uji kemenarikan oleh peserta didik didapat nilai rata-rata sebesar 92,8 termasuk pada kriteria sangat menarik. Hasil uji kemudahan penggunaan modul oleh peserta didik didapat nilai rata-rata sebesar 92,25 termasuk pada kriteria sangat mudah untuk digunakan. Hasil uji kebermanfaatan modul oleh peserta didik didapat nilai rata-rata sebesar 93 termasuk pada kriteria sangat bermanfaat untuk digunakan dalam belajar.

3. Modul ajar efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Hal ini dibuktikan dengan terjadi peningkatan rata-rata nilai *pretest* dan *posttest* peserta didik yang memperoleh nilai *gain* sebesar 0,603 dengan kategori sedang. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis peserta didik dengan menggunakan modul dengan pendekatan STEM dengan yang tidak menggunakan pada peserta didik kelas IV Sekolah Dasar.

B. Implikasi

Implikasi penelitian dan pengembangan modul dengan pendekatan STEM adalah sebagai berikut.

1. Implikasi penelitian pengembangan modul dengan pendekatan STEM yang valid, dapat digunakan pada pembelajaran di kelas IV dalam upaya meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik serta dapat digunakan oleh pendidik sebagai salah satu alternatif modul di sekolah. Modul ini dapat digunakan sebagai referensi dalam penelitian selanjutnya yang sejenis dan sesuai dengan Kurikulum 2013. Modul ini juga dapat memfasilitasi peserta didik terhadap kebutuhan ilmu pengetahuan, pengalaman dalam pembelajaran, serta mengaktualisasikannya dalam kehidupan sehari-hari.
2. Hasil penelitian dan pengembangan modul dengan pendekatan STEM efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Adanya penelitian dan pengembangan modul dengan pendekatan STEM dapat mengoptimalkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dan dapat membuat pembelajaran menjadi bermakna.

C. Saran

Berdasarkan kesimpulan dan implikasi di atas, saran yang dapat disampaikan adalah sebagai berikut.

1. Pendidik

Pendidik dapat menggunakan modul dengan pendekatan STEM pada mata pelajaran Matematika materi Keliling dan Luas Bangun Datar dalam kegiatan pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis

peserta didik dan mengembangkan modul dengan pendekatan STEM pada materi yang lain.

2. Satuan Pendidikan

Modul dengan pendekatan STEM dapat menjadi masukan bagi satuan pendidikan dalam upaya pengembangan modul dalam peningkatan meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik sekolah dasar.

3. Peneliti lainnya

Peneliti selanjutnya dapat memperluas wawasan tentang pengembangan modul dengan pendekatan STEM untuk meningkatkan meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas IV sekolah dasar.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriansyah, M., Saputri, D., & Rahmayani, L. 2017. Pengaruh Tingkat Pendidikan dan Pekerjaan Terhadap Oral Hygiene pada Ibu Hamil di RSUD Meuraxa Banda Aceh. *Journal Caninus Denstistry*. 4 (1). 24-34.
- Aini, Z., Ramdani, A., & Raksun, A. 2018. Perbedaan Penguasaan Konsep Biologi dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas X pada Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Group Investigation dan Guided Inquiry di MAN 1 Praya. *Pijar MIPA*. 13 (1), 40-52.
- Akbar, S., & Sriwijana. 2013. *Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Sosial*. Cipta Media. Yogyakarta.
- Akbar, S. 2014. *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Rosdakarya. Bandung.
- Almuharomah, A. F. 2019. Pengembangan Modul Fisika STEM Terintegrasi Kearifan Lokal “Beduk” untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMP. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*. 7 (1). 1-10.
- Aminingsih & Izzati. 2020. Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis STEM Pada Materi Himpunan Kelas VII SMP. *Lentera Sriwijaya: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*. 2 (1). 67-76.
- Anil S, & Rajendran R. 2018. Routine Histotechniques, Staining and Notes on Immunohistochemistry. In: Rajendran and Sivapadasundaram (Eds). *Shafers Oral Pathology*. 4 (6). 51-69.
- Ardyani & Latifah. 2014. Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Minat Mahasiswa Menjadi Guru Akuntansi pada Mahasiswa Prodi Pendidikan Akuntansi Angkatan 2010 Universitas Negeri Semarang. *Economic Education Analysis Journal* 3. 5 (9). 20-31.
- Argandi, R., Martini, S.K., dan Saputro, C.N.A. 2013. Pembelajaran Kimia dengan Metode Inquiry Terbimbing Dilengkapi Kegiatan Laboratorium Real dan Virtual pada Pokok Bahasan Pemisahan Campuran. *Jurnal Pendidikan Kimia*. 2 (2) : 44-49.
- Ariestia, S. 2015. Pengembangan Modul STEM Terintegrasi Kewirausahaan untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains di SMA Negeri 4 Banda Aceh. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*. 7 (1). 119-125.

- Arifin, Z. 2009. *Membangun Kompetensi Pedagogis Guru Matematika*. Lentera Cendekia. Surabaya
- Azzahra, T. R., & Mariani, S. 2022. Mathematical Problem Solving Skills Reviewed from Students' Metacognition Performance in Online-Based PME Learning Model. *UNNES Journal of Mathematics Education*. 11 (1). 48-57.
- Barret, B. S., Marron, A. L., & Woods, J. E. 2014. Meteorology Meets Engineering: an Interdisciplinary STEM Module for Middle and Early Secondary School Students. *International Journal of STEM Education*. 5 (2). 1-13.
- Becanli, H., Dombayci, M. A., Demir, M., & Tarhan, S. 2014. Quadruple Thinking: Creative Thinking. *Procedia-Social and Behavioral Science*. 2 (4). 3-10.
- Borg, W.R., & Gall, M.D. 1983. *Educational Research: An Introduction, Fourth Editional*. Longman Inc. New York.
- Budiyono. 2017. *Pengantar Metodologi Penelitian Pendidikan*. Persada Media. Surakarta.
- _____. 2018. *Statistik untuk Penelitian*. Persada Media. Surakarta
- Daryanto. 2013. *Menyusun Modul: Bahan Ajar untuk Persiapan Guru dalam Mengajar*. Gava Media. Yogyakarta.
- Depdiknas. 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.
- Deporter, B., & dkk. 2013. *QUANTUM LEARNING: Membiasakan Belajar Nyaman dan Menyenangkan*. Kaifa. Bandung.
- Dewi. 2020. Basic for Measuring Critical Thinking Skills. *Educational Leadership*. 43(2). 44-48.
- Dirman & Juarsih, C. 2014. *Teori Belajar dan Prinsip-prinsip Pembelajaran yang mendidik*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Efawani, E. 2014. *Penerapan Modul Berbasis Science, Technology, engineering and Mathematics (STEM) pada Materi Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan untuk Meningkatkan Belajar Mandiri Siswa Kelas VII MTSN Tungkop*. (Tesis, Universitas Syiah Kuala). Banda Aceh.
- Emily L.R. 2013. *Collaborations: A Literature Review*. Research Report Pearson. California.

- Facione, P. A. 2013. *Critical Thinking: What it Is and Why It Counts*. Measured Reasons and The California Academic Press. California
- Fitzalen, N. 2015. STEM Education : What Does Mathematics Have to Offer?. *Annual Conference of The Mathematics Education Research Group of Australia*. 6 (1) . 235-247.
- Fisher, A. 2015. *Berpikir Kritis: Sebuah Pengantar*. Erlangga. Jakarta.
- Gustiani, I., Widodo, A., & Sumarwa, I. R. 2017. Development and Validation of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Based Instructional Material. *In AIP Conference Proceedings*. 13 (6). 1-7.
- Hake, R. R. 2014. Interactive Engagment vs Traditional Methods: A Six Tousandstudent Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Course. *American Journal of Physics*. 66 (1). 146-157.
- Holmlund, T. D., Lesselg, K., & Slavit, D. 2018. Making Sense of "STEM Education" In K-12 Contexts. *International Journal of STEM Education*. 4 (1). 1-10.
- Irfana, S., Yulianti D., & Wiyanto. 2019. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik. *UNNES Physics Education Journal*. 8 (1). 83-87.
- Johnson, E. B. 2013. *Contextual Teaching and Learning: Menjadikan Kegiatan Belajar Mengajar Mengasyikkan dan Bermakna*. Kaifa. Bandung.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. 2016. A Conceptual Framework for Integrated STEM Education. *Internatcioomnaml Ijtotuorunsaelrof STEM Education*. 8 (5). 155-167.
- Kementrian Pendidikan Malaysia. 2016. *Panduan Pelaksanaan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) dalam Pengajaran dan Pembelajaran*. Putrajaya. Bandung.
- Khairiyah, N. 2019. *Pendekatan Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM)*. Guepedia. Bandung.
- Khoiriyah, N. 2018. Implementasi Modul Ajar dengan Pendekatan Pembelajaran STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Gelombang Bunyi. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*. 7 (1). 126-132.
- Knowles, T. R., & Geoff, J. 2016. A Conceptual Framework for Integrated STEM Education. *International Journal of STEM Education*, 3 (7). 71-85.

- Kokkelenberg, E. C., & Sinha, E. 2015. Who Succeeds in STEM Studies? An Analysis of Binghamton University Undergraduate Students. *Cornel University, School of Industrial and Labor Relations*. 4 (1). 935-946.
- Kamandoko, dan Suherman. 2017. Profil Intuisi Matematis Siswa dalam Pemecahan Masalah Matematika Ditinjau dari Gaya Kognitif Field Independent dan Field Dependent. *Jurnal Penelitian LPPM IKIP PGRI Madiun*. 5 (1). 1-8.
- Kurnia Ika Pangesti, D. Y. 2017. Bahan Ajar Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Siswa SMA. *Unnes Physics Education Journal*. 6 (1). 249-255.
- Lavi, R., Tal, M., & Dori, Y. J. 2021. Perceptions of STEM Alumni and Students on Developing 21st Century Skills Through Methods of Teaching and Learning. *Studies in Educational Evaluation*, 70 (10). 1-20
- Lili Maryani. 2017. *Pengembangan LKPD Berbasis Project Based Learning Untuk Meningkatkan Self Efficacy dan Keterampilan Proses Sains*. (Tesis, Universitas Lampung). Lampung.
- Lee, Che-Di. 2014. Worksheet Usage, Reading Achievement, Classes' Lack of Readiness, and Science Achievement: A Cross-Country Comparison Taiwan. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*. 2 (2). 96-106
- Lou, J. Shih, S. C., Dies, R. R. C., & Tseng, H K. 2013. The Impact of Problem-Based Learning Strategies on STEM Knowledge Integration and Attitudes: an Exploratory Study Among Female Taiwanese Senior High School Student. *Int J Technol Des Educ*. 21 (5). 195-215.
- Maidah, A. A. 2015. Pengembangan Modul Tematik Sebagai Penunjang Bahan Ajar Siswa Kelas I Sekolah Dasar Negeri Patuk 1 Gunungkidul. *Universitas Negeri Yogyakarta*. 4 (5). 179-188.
- Morrison, J. 2016. STEM Education Monograph series: Attributes of STEM Education. *Teaching Institute for Essential Science*. 1 (4). 231-244.
- Nasution, S. 2013. *Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar Mengajar*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Nurul, A.S., & Siew, W.T. 2018. The Development of an Innovative Resonance Experiment Using Smartphones With Free Mobile Software Applications For Tertiary Education. *International Journal of Education and Development Using Information and Communication Technology (IJEDICT)*. 14 (1). 164- 176.

- OECD. 2018. *PISA 2015 Results in Focus*. PISA. Italia.
- Pangesti, K.I., Yulianti, D. & Sugianto. 2017. Bahan Ajar Berbasiss STEM untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Siswa SMA. *Unnes Physics Education Journal*. 6 (3). 53-58.
- Perignat, E., & Katz-Buonincontro, J. 2019. STEAM in Practice and Research: an Integrative Literature Review. *Thinking Skills and Creativity*. 3 (1). 31-43.
- Pixyoriza. 2022. Pengembangan Modul Digital Berbasis STEM untuk Mengembangkan Kemampuan Pemecahan Masalah. *Edumatica: Jurnal Pendidikan Matematika*. 12 (1). 123-135.
- Prastowo, A. 2016. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Diva Press. Yogyakarta.
- Purwanto. 2019. *Prinsip-prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran*. Remaja Rosdakarya. Bandung.
- Retnowati, S. 2019. *Pengembangan Modul Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Segi Empat Bagi Siswa Kelas VII SMP*. (Doctoral Dissertation, Universitas Sebelas Maret). Surakarta.
- Rustaman. 2016. Pembelajaran Sains Masa Depan Berbasis STEM Education. *Prosiding Seminar Nasional Bio-Edu STKIP PGRI Sumatra Barat*. 3 (1). 80-89.
- Rahmiza, S., Adlim, & Mursal. 2015. Pengembangan LKS STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) dalam Meningkatkan Motivasi dan Aktivitas Belajar Siswa SMA Negeri 1 Beutong pada Materi Induksi Elektromagnetik. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*. 4 (1). 239-250.
- Riduwan, & Sunarto. 2007. Pengantar Statistika. Untuk penelitian Pendidikan, Sosial, Ekonomi, Komunikasi dan Bisnis. Alfabeta. Bandung.
- Rinaldi, A. N., & Mujiyanto, S. 2020. *Statistika Inferensial untuk Ilmu Sosial dan Pendidikan (1st ed.)*. IPB Press. Bogor.
- Roberts, A., & Cantu, D. 2012. Applying STEM Instructional Strategies to Design and Technology Curriculum. *Technology Education in the 21 st Century*. 2 (4). 111-118.
- Rosnanda, D., Sarwanto, & Aminah, N. S. 2017. Pengembangan Modul Berbasis Masalah pada Materi Litosfer untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP. *Jurnal INKUIRI*. 10 (5).141-152.

- Sanders, M. 2019. STEM, STEM Education, STEM Mania. *The Technology Teacher*. 2 (4). 20-26.
- Sanjaya, W. 2013. *Penelitian Pendidikan, Jenis, Metode dan Prosedur*. Kencana Prenada Media Group. Jakarta.
- Sianturi, A., Sipayung, T. N., & Argareta, M. 2018. Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa SMPN 5 Sumbul. *Jurnal Pendidikan Matematika*. 6(1), 29–42
- Sormin, M. A. & Sahara, N. 2019. Pengembangan Modul Matematika Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa. *EKSAKTA:Jurnal Penelitian dan Pembelajaran MIPA*. 4 (1). 41-48.
- Suastika, I. K., & Rahmawati, A. 2019. Pengembangan modul pembelajaran matematika dengan pendekatan kontekstual. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*. 4(2). 60-65.
- Sudiarta, G. P. 2017. Pengembangan Pembelajaran Berpendekatan Matematika Berorientasi Pemecahan Masalah Matematika Terbuka untuk Mengembangkan Kompetensi Berpikir Divergen, Kritis dan Kreatif. *Jurnal INKUIRI*. 10 (5). 251-261.
- Sudjana, N., & Rivai, A. 2014. *Media Pengajaran*. Sinar Baru Algensindo. Bandung.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta. Bandung.
- Sugiyono. 2014. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta. Bandung.
- Suherman, E. 2018. Model Belajar dan Pembelajaran Berorientasi Kompetensi Siswa. *Jurnal Educare*. 5 (2). 31–43.
- Sumaya, A., Israwaty, I., & Ilmi, N. (2021). Penerapan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar di Kabupaten Pinrang. *Pinisi Journal of Education*, 1(2), 217-223.
- Sungkono. 2013. Pengembangan dan Pemamfaatan Bahan Ajar Modul dalam Proses Pembelajaran. *FIP UNY*. 2 (2). 136-145.
- Sungkono, S. 2019. Suparman, A. 2013. *Desain Instruksional*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Supriyatno, N. 2021. Penulisan karya ilmiah dalam format buku. Direktorat Tenaga Kependidikan. Jakarta.

- Sutriyanti, Y., dan Mulyadi, M. 2019. Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Penerapan Berpikir Kritis Perawat dalam Melaksanakan Asuhan Keperawatan di Rumah Sakit. *Jurnal Keperawatan Raflesia*. 1(1). 21-32.
- Syahirah, M. 2020. Development Module Based on STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) in Electrochemistry. *Pijar MIPA*. 15 (4). 317-324
- Syukri, M., Halim, L., & Maerah. 2013. Pendidikan STEM dalam Enterpreneurial Science Thingking "Escit" : Satu Perkongsian Pengalaman dari UKM untuk Aceh. *Jurnal ADIC (Aceh Development International Conference)*. 2 (1). 105-117.
- Thuneberg, H. M., Salmi, H. S., & Bogner, F. X. 2018. How Creativity, Autonomy and Visual Reasoning Contribute to Cognitive Learning in a STEAM Hands-on Inquiry-Based Math Module. *Thinking Skills and Creativity*. 7 (3). 153-161.
- Tjiptany, As'ari, A. R., & Muksar, M. 2016. Penembangan Modul Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan Inkuiri untuk Membantu Siswa SMA Kelas X dalam Memahami Materi Peluang. *Jurnal Pendidikan*. 3 (2). 4-19.
- Trilling, B. A. 2013. *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*. Calif. San Francisco.
- Utami, N. T. 2018. Pengembangan Modul Matematika dengan Pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) pada Materi Segiempat. *Desimal: Jurnal Matematika*. 1 (2). 165-172.
- Wells, J. G. 2016. Pirposal Model of Integrative STEM Education: Conceptual and Pedagogial Framework for Classroom Implementation. *Technology and Engineering Teacher*. 1 (5). 5-16.
- Widodo, C. S., & Jasmadi. 2013. *Panduan Menyusun Bahan Ajar Berbasis Kompetensi*. Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Wijaya, C. 2020. *Pendidikan Remedial: Sarana Pengembangan Mutu Sumber Daya Manusia*. Remaja Rosdakarya. Bandung.
- Winarni, M., Anjariah, S., & Romas, M. Z. 2016. Motivasi Belajar Ditinjau dari Dukungan Sosial Orangtua pada Siswa SMA. *Jurnal Psikologi*. 2 (1) 60-72.

- Wirawan, I. M. P., Wulandari, I. G. A. A., & Agustika, G. N. S. 2022. Bahan Ajar Interaktif Berbasis Pendekatan STEAM pada Muatan IPS Siswa Kelas V SD. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*. 6 (1). 152-161.
- Yuanita & Kurnia. 2019. Pengembangan Bahan Ajar Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Materi Kelistrikan untuk Sekolah Dasar. *Profesi Pendidikan Dasar*. 6 (2). 199- 210.
- Zivkovic, Z. 2016. A Model of Critical Thinking as an Important Attribute for Succes in the 21 st Century. *International Conference on Theaching and Learning English as an Additional Language*. 1 (2). 102-108.