

**PENGEMBANGAN MODUL DIGITAL BERBASIS PENDEKATAN  
STEM BERORIENTASI PADA KEMAMPUAN  
PEMECAHAN MASALAH**

**(Tesis)**

**Oleh**

**PIXYORIZA  
NPM 1923021022**



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2022**

## ABSTRAK

### PENGEMBANGAN MODUL DIGITAL BERBASIS PENDEKATAN STEM BERORIENTASI PADA KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH

Oleh

**PIXYORIZA**

Penelitian pengembangan ini bertujuan untuk menghasilkan produk berupa modul digital berbasis pendekatan STEM berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah. Modul digital ini disusun dengan tampilan yang menarik menggunakan aplikasi Flip PDF Professional dan berbasis pendekatan STEM. Jenis penelitian yang dilakukan adalah *Research and Development* dengan menggunakan prosedur pengembangan ADDIE yang terdiri dari lima tahapan, yaitu *Analyze, Design, Development, Implementation and Evaluation*. Data penelitian diperoleh menggunakan angket, observasi, wawancara dan instrumen tes kemampuan pemecahan masalah. Hasil analisis menunjukkan bahwa modul digital berbasis STEM berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah memiliki kategori valid dan praktis, dan n-gain rata-rata kemampuan pemecahan masalah peserta didik menggunakan modul digital berbasis pendekatan STEM sebesar 0,68 serta hasil uji paired sample test dengan hasil uji Symp.Sig (2-tailed)  $< 0,05$  maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima, yang artinya terdapat perbedaan peningkatan rata-rata yang signifikan pembelajaran menggunakan modul digital berbasis pendekatan STEM. Berdasarkan hasil penelitian, modul digital berbasis pendekatan STEM ini dapat dijadikan alternatif pembelajaran dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah.

**Kata Kunci:** modul digital, kemampuan pemecahan masalah, pendekatan STEM

## **ABSTRACT**

### **DEVELOPMENT OF DIGITAL MODULE BASED ON A STEM-ORIENTED APPROACH ON PROBLEM-SOLVING CAPABILITIES**

**By**

**PIXYORIZA**

This development research aims to produce a product in the form of a digital module based on a STEM approach oriented to problem solving abilities. This digital module is arranged with an attractive appearance using the Flip PDF Professional application and is based on a STEM approach. The type of research carried out is Research and Development using the ADDIE development procedure which consists of five stages, namely Analyze, Design, Development, Implementation and Evaluation. The research data was obtained using questionnaires, observations, interviews and problem solving ability test instruments. The results of the analysis show that the STEM-based digital module oriented to problem-solving skills has valid and practical categories, and the average n-gain of students' problem-solving abilities using digital modules based on the STEM approach is 0.68 and the results of the paired sample test with the results  $\text{Symp.Sig (2-tailed)} < 0.05$  then  $H_0$  is rejected and  $H_1$  is accepted, which means that there is a significant difference in the average increase in learning using digital modules based on the STEM approach. Based on the research results, this STEM approach-based digital module can be used as an alternative learning in improving problem solving skills.

**Keywords:** *digital modul, problem solving skills, STEM approach*

**PENGEMBANGAN MODUL DIGITAL BERBASIS PENDEKATAN  
STEM BERORIENTASI PADA KEMAMPUAN  
PEMECAHAN MASALAH**

Oleh

**PIXYORIZA**

Tesis

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA**

Pada

**Program Studi Magister Pendidikan Matematika  
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENGETAHUAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2022**

Judul Tesis : **PENGEMBANGAN MODUL DIGITAL BERBASIS PENDEKATAN STEM BERORIENTASI PADA KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH (Studi pada Peserta Didik Kelas VIII Semester Genap SMP Negeri 1 Way Bungur Tahun Pelajaran 2021/2022**

Nama Mahasiswa : **Pixyoriza**

No. Pokok Mahasiswa : **1923021022**

Program Studi : **Magister Pendidikan Matematika**

Jurusan : **Pendidikan MIPA**

Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**

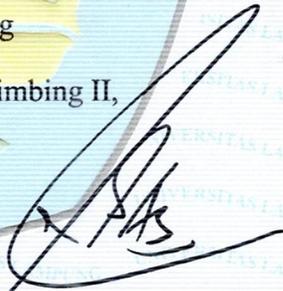


1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I,

Pembimbing II,

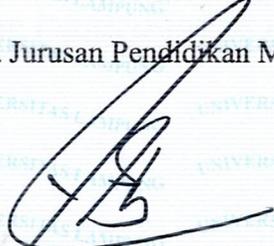
  
**Dr. Nurhanurawati, M.Pd.**  
NIP 19670808 199103 2 001

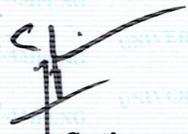
  
**Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.**  
NIP 19600301 198503 1 003

2. Mengetahui,

Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

Ketua Program Studi Magister  
Pendidikan Matematika

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

  
**Dr. Sugeng Sutiarmo, M.Pd.**  
NIP 19690914 199403 1 002

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

**Ketua : Dr. Nurhanurawati, M.Pd.**

**Sekretaris : Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.**

**Penguji  
Bukan Pembimbing : 1. Dr. Caswita, M.Si.**

**2. Dr. Sugeng Sutiarmo, M.Pd.**

**2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



**Prof. Dr. Patuan Raja, M.Pd.**  
NIP 19620804 198905 1 001

**Tanggal Lulus Ujian Tesis: 19 Juli 2022**

Four handwritten signatures in black ink are positioned to the right of the text. The first signature is for the Chair, the second for the Secretary, the third for the Examiner (Dr. Caswita), and the fourth for the Dean. Each signature is connected to its corresponding name by a dotted line.

## PERNYATAAN TESIS MAHASISWA

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Tesis dengan judul "PENGEMBANGAN MODUL DIGITAL BERBASIS PENDEKATAN STEM BERORIENTASI PADA KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH" adalah karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atas karya penulis lain dengan cara tidak sesuai etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarisme.
2. Hal intelektual atas karya saya ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 19 Juli 2022  
Yang Menyatakan



**Pixyoriza**  
NPM 1923021022

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Tanjung Qencono Kabupaten Lampung Timur, pada tanggal 16 Mei 1996. Penulis adalah anak pertama dari tiga bersaudara pasangan dari Bapak Sukino dan Ibu Risna Satifa, memiliki dua adik, yaitu satu adik perempuan dan satu adik laki-laki.

Penulis menyelesaikan pendidikan taman kanak-kanak di TK Aisiyah Tanjung Qencono pada tahun 2002, pendidikan dasar di SD Negeri 1 Tanjung Qencono pada tahun 2008, pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 1 Way Bungur pada tahun 2011, dan pendidikan menengah atas di SMA Ma'arif NU 5 Purbolinggo pada tahun 2014. Penulis menyelesaikan sarjana program studi Pendidikan Matematika di Universitas Islam Negeri Lampung pada tahun 2018. Penulis melanjutkan pendidikan pada program studi Magister Pendidikan Matematika, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung tahun 2019.

## **MOTTO**

**Sungguh beserta kesulitan itu ada kemudahan. Maka  
apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan),  
kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain  
(QS. Al Insyirah: 6-7)**

**No plan is successful without prayer, courage and  
effort  
(Pixyoriza)**

## PERSEMBAHAN

---

Dengan penuh rasa syukur atas limpahan rahmat dan nikmat Allah SWT, karya ini penulis persembahkan untuk :

1. Kedua orang tua ku tercinta, Ayahanda Sukino dan Ibunda Risna Satifa, yang telah memberikan kasih sayang, dukungan serta motivasi baik secara moril maupun materil, selalu berusaha memberikan yang terbaik, kerja keras tanpa mengenal lelah, serta do'a yang tulus yang selalu mengiringi keberhasilanku.
2. Adik-adikku tersayang, Fiartha dan Shafwali, yang selalu memberikan motivasi, semangat, dukungan, serta canda tawa yang tidak pernah terlupakan.
3. Para pendidik yang telah tulus dan sabar dalam mendidik dan memberikan ilmunya.
4. Untuk keluarga besarku, teman-temanku dan semua yang telah memberikan do'a serta bantuan baik secara materi maupun ilmunya, yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Semoga Allah SWT membalas segala perbuatan baik dengan kebaikan yang tidak pernah terputus.
5. Almamater tercinta Universitas Lampung yang kubanggakan, yang telah mendewasakan dalam berpikir, bertindak dan mengambil keputusan, semoga ini menjadi awal kesuksesan dalam hidupku baik di dunia dan bekal di akhirat.

## SANWACANA

Alhamdulillah Robbil' Alamin, puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis yang berjudul "Pengembangan Modul Digital Berbasis Pendekatan STEM Berorientasi pada Kemampuan Pemecahan Masalah" sebagai syarat untuk mencapai gelar Magister Pendidikan pada Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa terselesaikannya penyusunan tesis ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang tulus ikhlas kepada:

1. Ibu Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku pembimbing utama yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan perhatian, motivasi, semangat, serta kritik dan saran yang membangun dalam penyusunan tesis sehingga tesis ini selesai dan menjadi lebih baik;
2. Bapak Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku pembimbing kedua sekaligus Ketua Jurusan Pendidikan MIPA yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan sumbangan pemikiran, perhatian, motivasi, semangat, serta kritik dan saran yang membangun selama menyusun tesis sehingga tesis ini selesai dan menjadi lebih baik;
3. Bapak Dr. Caswita, M.Si., selaku penguji utama pada ujian tesis yang telah memberikan masukan, kritik, dan saran yang membangun kepada penulis sehingga tesis ini selesai dan menjadi lebih baik;
4. Bapak Dr. Sugeng Sutiarmo, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Magister Pendidikan Matematika, penguji kedua dan validator Modul Digital, Silabus, dan RPP dalam penelitian ini yang telah memberikan masukan, kritik, dan saran yang membangun sehingga tesis ini selesai dan menjadi lebih baik;

5. Bapak Dr. Muslim Ansori, M.Si., dan Bapak Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd., selaku validator Modul Digital, Silabus, dan RPP dalam penelitian ini yang telah memberikan masukan yang sangat mendukung;
6. Bapak Prof. Dr. Patuan Raja, M.Pd., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung beserta staf dan jajarannya yang telah memberikan bantuan kepada penulis dalam menyelesaikan tesis ini;
7. Bapak Prof. Dr. Ahmad Saudi Samosir, S.T., M.T., selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Lampung, beserta staf dan jajarannya yang telah memberikan bantuan kepada penulis dalam menyelesaikan tesis ini;
8. Bapak dan Ibu dosen serta staf administrasi Magister Pendidikan Matematika di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis;
9. Bapak Drs. Hendra Sudarto, M. M.Pd., selaku Kepala SMP Negeri 1 Way Bungur yang telah memberikan izin penelitian;
10. Bapak I Made Supriyanto, S.Pd, M. M., selaku guru mitra yang telah banyak membantu dalam penelitian;
11. Bapak dan Ibu dewan guru beserta staff SMP Negeri 1 Way Bungur yang telah memberikan masukan, semangat, dan kerjasamanya selama melaksanakan penelitian;
12. Peserta Didik SMP Negeri 1 Way Bungur yang selalu semangat;
13. Teman-teman seperjuangan, seluruh angkatan 2019 Magister Pendidikan Matematika;
14. Almamater tercinta yang telah mendewasakanku.

Semoga dengan kebaikan, bantuan, dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan pahala dari Allah SWT, dan semoga tesis ini bermanfaat. Aamiin ya Robbal'Aalamiin.

Bandar Lampung, 19 Juli 2022

Penulis



**Pixyoriza**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xviii
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	8
1.3 Tujuan Penelitian .....	8
1.4 Manfaat Penelitian .....	9
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Kajian Teori	
2.1.1 Bahan Ajar .....	10
2.1.2 <i>Modul Digital</i> .....	11
2.1.3 Flip PDF Profesional .....	15
2.1.4 Pendekatan STEM .....	18
2.1.5 Kemampuan Pemecahan Masalah .....	23
2.1.6 Penelitian yang Relevan .....	26
2.2 Kerangka Pikir .....	26
2.3 Definisi Operasional .....	28
2.4 Hipotesis Penelitian .....	29
<b>III. METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Desain Penelitian .....	30
3.1.1 Jenis Penelitian .....	30
3.1.2 Prosedur Pengembangan .....	30
3.1.3 Tempat, Waktu, Subjek Penelitian .....	39
3.2 Teknik Pengumpulan Data .....	41
3.3 Instrumen Penelitian .....	42
3.3.1 Instrumen Non Tes .....	42
3.3.2 Instrumen Tes .....	45

3.4 Teknik Analisis Data .....	51
3.4.1 Analisis Data Validasi Modul Digital .....	51
3.4.2 Analisis Data Kepraktisan Modul Digital .....	53
3.4.3 Analisis Data Kemampuan Pemecahan Masalah .....	54

#### **IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

4.1 Hasil Penelitian .....	57
4.1.1 Hasil Validasi Produk .....	58
4.1.2 Hasil Revisi Produk .....	62
4.1.3 Hasil Kepraktisan Modul Digital .....	65
4.1.4 Hasil Revisi Uji Coba .....	67
4.1.5 Hasil Efektivitas Modul Digital .....	67
4.2 Pembahasan .....	71

#### **V. SIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Simpulan .....	75
5.2 Saran .....	76

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Definisi Literasi STEM .....	22
3.1 Penerapan Pendekatan STEM .....	33
3.2 Desain Eksperimen <i>One Group Pretest-Posttest</i> .....	38
3.3 Subjek Validasi .....	40
3.4 Kisi-Kisi Penilaian Angket Validasi Modul Digital oleh Ahli Media .....	43
3.5 Kisi-Kisi Penilaian Angket Validasi oleh Ahli Materi .....	43
3.6 Kisi-Kisi Angket Praktisi (pendidik mata pelajaran) .....	44
3.7 Kisi-Kisi Angket Praktisi (Peserta Didik).....	45
3.8 Pedoman Penilaian Kemampuan Pemecahan Masalah.....	46
3.9 Interpretasi Koefisien $r_{xy}$ .....	48
3.10 Validitas Instrumen Tes Kemampuan Pemecahan Masalah .....	48
3.11 Interpretasi Koefisien Reliabilitas Butir Soal.....	49
3.12 Interpretasi Tingkat Kesukaran Butir Soal .....	49
3.13 Indeks Kesukaran Butir Soal .....	50
3.14 Pedoman Interpretasi Daya Beda .....	51
3.15 Daya Pembeda Setiap Butir Soal .....	51
3.16 Kriteria Tingkat Kevalidan.....	52
3.17 Interpretasi Rata-Rata Skor .....	53
3.18 Kategori Angket Kepraktisan .....	54
3.19 Kriteria Interpretasi <i>N-gain</i> .....	55
4.1 Penilaian Validasi Modul Digital oleh Ahli Media .....	59
4.2 Rangkuman Uji <i>Q-chohran</i> Validasi Modul Digital oleh Ahli Media.....	59
4.3 Penilaian Validasi Modul Digital oleh Ahli Materi .....	60
4.4 Rangkuman Uji <i>Q-chohran</i> Validasi Modul Digital oleh Ahli Materi.....	60

4.5	Penilaian Validasi Silabus dan RPP Pembelajaran .....	61
4.6	Rangkuman Uji <i>Q-chohran</i> Validasi Silabus dan RPP Pembelajaran oleh Ahli .....	61
4.7	Penilaian Validasi Soal Tes Kemampuan Pemecahan Masalah .....	62
4.8	Rangkuman Uji <i>Q-chohran</i> Validasi Soal Tes Kemampuan Pemecahan Masalah oleh Ahli .....	62
4.9	Kategori Penilaian Tanggapan Guru Matematika terhadap Modul Digital .....	66
4.10	Kategori Penilaian Tanggapan Peserta Didik Matematika terhadap Modul Digital .....	67
4.11	Data <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kemampuan Pemecahan Masalah .....	68
4.12	Perbandingan Ketuntasan Pemecahan Masalah antara <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> berdasarkan KKM .....	68
4.13	Data Pencapaian Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik Sesudah Pembelajaran.....	69
4.14	N-Gain Rata-rata Skor <i>Gain</i> Kemampuan Pemecahan Masalah .....	70

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1 Contoh Jawaban Pemecahan Masalah Peserta Didik.....	4
1.2 Contoh Bahan Ajar Peserta Didik .....	6
2.1 Tampilan awal <i>Flip Pdf Profesional</i> .....	16
2.2 Tampilan Modul Digital yang telah di Publish .....	17
2.3 Pendekatan Silo .....	19
2.4 Pendekatan tertanam .....	20
2.5 Pendekatan Terpadu STEM.....	21
3.1 Metode <i>Research and Development</i> (R&D) dari model ADDIE.....	31
4.1 Tampilan Sebelum dan Setelah Revisi Tujuan Pembelajaran.....	63
4.2 Soal 1 Sebelum dan Setelah Revisi .....	63
4.3 Kegiatan Refleksi Sebelum dan Setelah Revisi .....	64
4.4 Tampilan Soal ketiga Sebelum dan Setelah Revisi .....	64
4.5 Tampilan Cover Sebelum dan Sesudah Diperbaiki .....	65

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
<b>A. Perangkat Pembelajaran</b>	
A.1 Silabus .....	83
A.2 RPP .....	88
A.3 Barcode Modul Digital .....	97
<b>B. Instrumen Penelitian</b>	
B.1 Kisi-Kisi Tes Kemampuan Pemecahan Masalah .....	98
B.2 Soal Kemampuan Pemecahan Masalah .....	99
B.3 Pedoman Penskoran Kemampuan Pemecahan Masalah .....	101
B.4 Kunci Jawaban Tes Kemampuan Pemecahan Masalah .....	102
<b>C. Analisis Data</b>	
C.1 Analisis Validitas Tes Kemampuan Pemecahan Masalah .....	106
C.2 Analisis Reliabilitas Tes Kemampuan Pemecahan Masalah .....	107
C.3 Analisis Kesukaran Soal .....	108
C.4 Analisis Daya Beda Soal .....	109
C.5 Data Kemampuan Pemecahan Masalah .....	110
C.6 Analisis Data Skor <i>Pretest</i> Kemampuan Pemecahan Masalah .....	111
C.7 Analisis Data Skor <i>Posttest</i> Kemampuan Pemecahan Masalah .....	112
C.8 Uji <i>N-Gain</i> Rata-rata Kemampuan Pemecahan Masalah.....	113
C.9 Uji Normalitas <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kemampuan Pemecahan Masalah SPSS 25.00 .....	114
C.10 Uji Paraid Sample T-Test Kemampuan Pemecahan Masalah SPSS 25.00 .....	115

C.11 Analisis Validasi Modul Digital oleh Ahli Media.....	116
C.12 Analisis Validasi Modul Digital oleh Ahli Materi .....	118
C.13 Analisis Validasi Perangkat Pembelajaran oleh Ahli .....	120
C.14 Analisis Uji <i>Q-chocran</i> oleh Para Ahli .....	126
C.15 Analisis Angket Tanggapan Pendidik Terhadap Modul Digital .....	127
C.16 Analisis Angket Tanggapan Pendidik Terhadap Perangkat Pembelajaran .....	129
C.17 Analisis Angket Tanggapan Peserta Didik Terhadap Modul Digital ..	133

#### **D. Lembar Penilaian Ahli**

D.1 Kisi-Kisi Penilaian Ahli Media .....	135
D.2 Lembar Penilaian Modul Digital Ahli Media .....	138
D.3 Kisi-Kisi Penilaian Ahli Materi .....	146
D.4 Lembar Penilaian Modul Digital Ahli Materi .....	150
D.5 Kisi-Kisi Penilaian Perangkat Pembelajaran Ahli .....	158
D.6 Lembar Penilaian Perangkat Pembelajaran Ahli .....	159
D.7 Penilaian Soal Tes Kemampuan Pemecahan Masalah Ahli Materi .....	172
D.8 Lembar Wawancara .....	179
D.9 Lembar Observasi .....	182
D.10 Kisi-Kisi Angket Tanggapan Modul Digital oleh Pendidik .....	183
D.11 Lembar Tanggapan Modul Digital oleh Pendidik .....	184
D.12 Lembar Tanggapan Silabus oleh Pendidik .....	187
D.13 Lembar Tanggapan RPP oleh Pendidik .....	189
D.14 Lembar Tanggapan Soal Tes Pemecahan Masalah oleh Pendidik ...	192
D.15 Lembar Tanggapan Modul Digital oleh Peserta Didik .....	194
D.16 Lembar Tanggapan Peserta Didik .....	197

#### **E. Lain-Lain**

E.1 Surat Izin Penelitian .....	199
E.2 Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian .....	200
E.3 Dokumnetasi Foto .....	201

## **I. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Pendidikan merupakan hal yang fundamental untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Pendidikan merupakan proses pengembangan mental menuju perbaikan dan peningkatan daya pikir serta perilaku umat manusia sehingga pendidikan dapat memberikan pengaruh besar terhadap kemajuan suatu bangsa. Sebagaimana yang tercantum dalam UU Sisdiknas No. 20 Tahun 2003 dikatakan bahwa Pendidikan nasional bertujuan untuk mengembangkan potensi peserta didik agar menjadi manusia yang bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis, serta bertanggung jawab. Oleh karena itu, pendidikan harus dipersiapkan sejak dini sebagai bekal kehidupan di masa mendatang serta diharapkan mampu meningkatkan kualitas sumber daya manusia di Indonesia. Pembentukan sumber daya manusia yang berkualitas dapat dilakukan dengan mengembangkan kemampuan peserta didik dalam berpikir, menalar, dan memecahkan masalah melalui pembelajaran matematika.

Pembelajaran matematika merupakan langkah awal dalam membentuk ilmu pengetahuan dan teknologi pada peserta didik, agar kemampuan peserta didik sesuai dengan perkembangan zaman. Dengan mempelajari matematika diharapkan mampu menyerap informasi secara lebih rasional dan berpikir secara logis dalam menghadapi situasi di masyarakat, berbagai permasalahan kehidupan dapat dipecahkan dengan cara berpikir matematis. Pembelajaran matematika berperan penting dalam membantu peserta didik membuat keputusan dan kesimpulan atas dasar pemikiran secara logis, rasional, kritis, cermat, jujur, efisien, dan efektif

agar sanggup menghadapi tantangan di dunia yang selalu berkembang (Somakim, 2011). Dalam Permendiknas No. 22 Tahun 2006 tentang Standar Isi dinyatakan bahwa tujuan pembelajaran matematika pada semua jenjang pendidikan dasar dan menengah adalah supaya peserta didik mengetahui cara memecahkan masalah yang meliputi kemampuan memahami masalah, merancang model matematika, menyelesaikan model, dan menafsirkan solusi yang diperoleh.

*National Council of Teacher of Mathematics* atau NCTM (2000) juga menetapkan bahwa tujuan pendidikan matematika adalah: (1) belajar untuk memecahkan masalah (*mathematical problem solving*), (2) belajar untuk bernalar (*mathematical reasoning*), (3) belajar untuk berkomunikasi (*mathematical communication*), (4) belajar untuk mengaitkan ide (*mathematical connections*), dan (5) belajar untuk merepresentasikan matematika (*mathematics representation*). Berdasarkan tujuan pembelajaran matematika, dapat terlihat bahwa aktivitas pembelajaran matematika sangat berpotensi untuk mengembangkan kemampuan peserta didik, salah satunya kemampuan pemecahan masalah. Kemampuan peserta didik dalam pemecahan masalah harus menjadi fokus dari matematika untuk menyelidiki dan memahami konten matematika, serta membangun pengetahuan matematika baru.

Sementara itu, hasil *Programme for International Students Assessment* (PISA) pada tahun 2018 yang telah dirilis 3 Desember 2019 menunjukkan bahwa salah satu kemampuan matematika peserta didik Indonesia masih tergolong rendah yaitu kemampuan pemecahan masalah. Kemampuan matematika peserta didik Indonesia menduduki peringkat 72 dari 78 negara dengan skor 379, skor ini masih dibawah rata-rata negara peserta PISA yaitu 489 (OECD, 2019). Pengukuran kemampuan literasi matematika oleh PISA diketahui persentase peserta didik yang mampu memecahkan masalah dengan strategi dan prosedur yang benar masih sedikit jika dibandingkan dengan persentase peserta didik yang menyelesaikan masalah dengan menggunakan rumus, hal ini menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah peserta didik masih kurang.

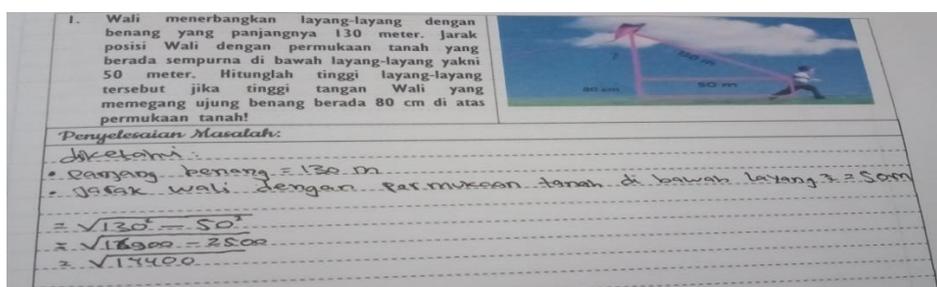
Selain hasil PISA, beberapa penelitian menunjukkan kurangnya kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Nasution, (2016) mengungkapkan bahwa

pembelajaran matematika di sekolah masih cenderung terfokus pada ketercapaian target materi menurut kurikulum atau bahan ajar yang digunakan, bukan pada pemahaman materi yang dipelajari. Hal ini mengakibatkan peserta didik hanya menghafal konsep-konsep matematika, tanpa memahami maksud dan isinya. Dan membuat peserta didik mengalami kesulitan dalam pemecahan masalah matematika dikarenakan kurangnya pemahaman dari permasalahan yang dihadapi, kurangnya pengetahuan strategi pemecahan, dan ketidakmampuan untuk menafsirkan masalah ke dalam bentuk matematika. Faktor penyebab rendahnya kemampuan pemecahan masalah juga diungkapkan oleh Misbah (2016) yang menyatakan bahwa peserta didik kurang terlatih dalam melakukan proses pemecahan masalah dengan benar, seperti menghadapi masalah (*confort problem*), pendefinisian masalah (*define problem*), penemuan solusi (*inventor several solution*), konsekuensi dugaan solusi, dan menguji konsekuensi. Sehingga menyebabkan rendahnya kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

Sejalan dengan fakta yang ada, rendahnya kemampuan pemecahan masalah peserta didik juga terjadi disalah satu sekolah di Lampung Timur yaitu SMP Negeri 1 Way Bungur. Hasil wawancara yang dilakukan dengan pendidik mata pelajaran matematika diperoleh bahwa nilai peserta didik masih tergolong rendah terutama dalam kemampuan pemecahan masalah. Peserta didik kurang mampu memecahkan masalah seperti soal berbentuk cerita, dikarenakan kurang memahami langkah-langkah penyelesaian masalah. Hal tersebut terlihat dari belum tuntasnya peserta didik pada hasil ulangan harian dan ulangan tengah semester yang memiliki rata-rata nilai kurang dari 75.

Peserta didik belum mampu menyelesaikan masalah yang dihadapinya dimulai dari memahami masalah melalui unsur-unsur yang diketahui, merencanakan penyelesaian dengan pendekatan yang tepat untuk mendapatkan solusi. Hal ini disebabkan oleh terbiasanya peserta didik memperoleh materi dari buku cetak yang kurang memiliki keterkaitan dengan masalah kehidupan nyata yang sulit dipahami dan tidak membantu mengembangkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Berikut Gambar 1.1 adalah contoh hasil jawaban peserta didik pada

soal *pretest* untuk mengetahui kemampuan pemecahan masalah awal peserta didik.



**Gambar 1.1 Contoh Jawaban Peserta Didik**

Melihat hasil jawaban dari mayoritas peserta didik hanya mampu memahami masalah pada indikator identifikasi unsur-unsur yang diketahui. Oleh karena itu, diperlukannya inovasi pada kualitas pembelajaran. Berdasarkan keadaan di lapangan masih banyak pembelajaran matematika yang dilaksanakan menggunakan metode ceramah. Keaktifan peserta didik dalam proses pembelajaran sangat dipengaruhi dengan kemampuan seorang pendidik dalam merancang kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan. Dalam pelaksanaan pembelajaran pendidik diuntut untuk mendesain rencana pembelajaran dan menentukan bahan ajar yang tepat supaya proses kegiatan pembelajaran dapat berjalan optimal. Salah satu upaya untuk mengoptimalkan proses pembelajaran adalah menerapkan pendekatan STEM.

Pendekatan STEM merupakan salah satu pendekatan yang sesuai dengan kurikulum 2013. Pada perkembangan abad 21 ini permasalahan harus dipecahkan dengan mengembangkan proses berpikir ilmiah yaitu dengan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*). Pendekatan STEM adalah pendekatan pembelajaran yang menggabungkan dua atau lebih bidang ilmu yang memuat STEM yaitu sains, teknologi, teknik atau rekayasa, dan matematika (Ismayani, 2016). Pendekatan STEM memainkan peran penting dalam pendidikan modern bagi negara untuk tetap mengikuti persaingan dalam ekonomi global (Sudirman dkk., 2018) serta dapat membantu peserta didik dalam memecahkan masalah dan menarik kesimpulan kemudian mengaplikasikannya dalam sains, teknologi, teknik dan matematika (Chen dkk., 2019).

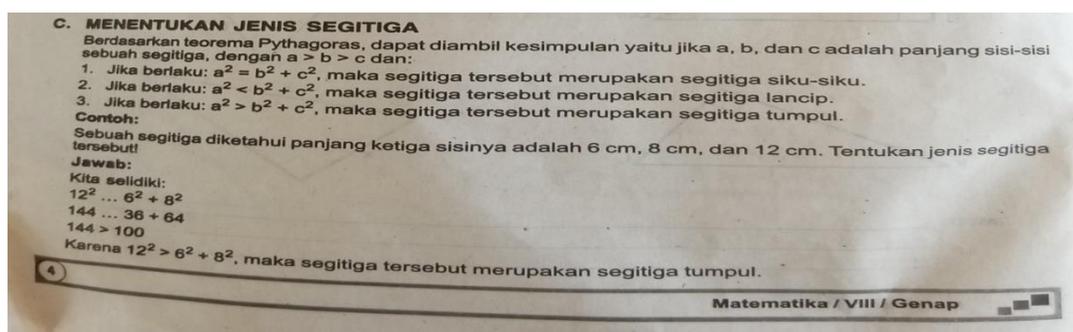
Menurut Syahirah dkk., (2020) pembelajaran dengan pendekatan STEM juga mencakup pembelajaran 4C (*Creativity, Critical thinking, Collaboration and Communication*) yakni pembelajaran yang diperlukan pada abad 21. Pada pembelajaran peserta didik akan menginvestigasi, menganalisis informasi yang didapatkan. Pembelajaran STEM juga akan membangun karakter profesi yang mempunyai skill, manajemen waktu yang baik, bekerja sama sesama rekan, menggunakan teknologi dan menggunakan cara yang efektif dalam menyelesaikan permasalahan yang sedang dibahas.

Pendekatan STEM sebagai pendekatan terpadu dapat didukung menggunakan bahan ajar dan media dalam pembelajaran (Rahmiza dkk., 2015). Menurut Noer (2019) bahan ajar adalah seperangkat materi pelajaran yang disusun secara sistematis yang digunakan dalam proses pembelajaran dalam rangka mencapai kompetensi yang telah ditentukan dan dapat menciptakan lingkungan belajar yang efektif dan efisien. Menurut Safitri dkk., (2018) bahan ajar berbasis pendekatan STEM dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik pada aspek kognitif dan aspek psikomotorik. Bahan ajar dapat dibedakan berdasarkan subjeknya. Bahan ajar berdasarkan subjeknya terdiri dari dua jenis antara lain: (1) bahan ajar yang disengaja dirancang untuk belajar, seperti buku, *handout*, LKS dan modul, (2) bahan ajar yang tidak dirancang namun dapat dimanfaatkan untuk belajar, misalnya klipng, koran, film, iklan atau berita. Saat ini, bahan ajar yang disusun untuk pembelajaran secara mandiri sangat diperlukan untuk menunjang keberhasilan pembelajaran. Jenis bahan ajar yang tepat digunakan secara mandiri adalah modul.

Modul merupakan bahan ajar yang memungkinkan pembelajaran yang lebih mandiri dibandingkan dengan bahan ajar lain. Hal ini sesuai dengan paradigma pendidikan saat ini yang lebih banyak diarahkan peserta didik sebagai subjek pembelajaran dan pendidik sebagai fasilitator pembelajaran. Sesuai dengan Suryani dkk., (2020) menyatakan bahwa penggunaan bahan ajar berupa modul digital dapat meningkatkan kemampuan peserta didik untuk belajar secara mandiri. Didukung juga dengan penelitian (Alfika dkk., 2019) bahwa bahan ajar dengan pendekatan STEM mampu meningkatkan kemampuan pemecahan

masalah peserta didik. Pentingnya modul dalam suatu pembelajaran juga terlihat berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan dengan wawancara dan observasi di SMP Negeri 1 Way Bungur. Ditemukan bahwa bahan ajar pada pembelajaran matematika masih minim. Selain itu, bahan ajar yang ada masih kurang memfasilitasi pengembangan kemampuan pemecahan bagi peserta didik. Pendidik juga menyampaikan bahwa bahan ajar yang digunakan adalah buku paket dari pemerintah. Namun pada kenyataannya, keberadaan bahan ajar cetak masih belum memenuhi tuntutan pembelajaran pada era saat ini. Akibatnya, masih banyak peserta didik yang kurang aktif dan kesulitan dalam memecahkan masalah yang dihadapinya.

Berikut ini merupakan contoh bahan ajar yang digunakan peserta didik dalam proses pembelajaran.



**Gambar 1.2 Contoh Bahan Ajar Peserta Didik**

Pembelajaran di era pandemi mengharuskan diberlakukannya pembelajaran jarak jauh sehingga diperlukannya bahan ajar atau sarana yang dapat menunjang pembelajaran. Data yang diperoleh dari hasil wawancara terhadap pendidik menunjukkan bahwa pendidik belum menggunakan bahan ajar yang menunjang pembelajaran jarak jauh. Pendidik hanya menggunakan Whatsapp dan buku cetak dalam pembelajaran. Keadaan inilah yang membuat pembelajaran menerapkan sistem baru untuk menghadapi perubahan yang terjadi. Di Indonesia untuk melengkapi sarana dan prasarana yang menunjang pembelajaran jarak jauh maka pendidik harus mampu menerapkan pembelajaran digital yang dirancang untuk mempermudah setiap manusia melakukan pembelajaran secara bebas dan di manapun. Seiring dengan dimensi dunia pendidikan saat ini, modul yang dulu hanya berupa bahan ajar cetak saat ini telah berada dalam tahap inovasi yang

canggih dan menyesuaikan dengan perkembangan ilmu teknologi. Salah satu inovasi tersebut adalah modul digital atau dapat dioperasikan pada komputer dan *smartphone*.

Modul digital merupakan modifikasi dari modul cetak dengan pemanfaatan teknologi informasi, sehingga modul digital yang ada dapat lebih menarik (Fitriyani, 2017). Modul digital dapat diakses dalam beberapa jenis perangkat seperti notebook, Tablet PC, PDA, *smartphone* atau telepon seluler secara *online*. Menurut Sugianto dkk., (2017) modul digital merupakan penggabungan dari media cetak dan komputer, maka modul digital dapat menyajikan informasi secara terstruktur menarik. Selain itu, proses pembelajaran tidak lagi bergantung pada instruktur sebagai satu-satunya sumber informasi. Dengan demikian modul digital cocok untuk dikembangkan berdasarkan perkembangan saat ini. Diperkuat dengan penelitian Auliah dkk., (2020) yang menunjukkan bahwa pemanfaatan modul digital dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis peserta didik dalam pembelajaran matematika.

Dalam penelitian ini yang dikembangkan adalah modul digital berbasis pendekatan STEM berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah. Materi yang tersaji dalam modul digital berkaitan dengan pendekatan STEM yaitu *science* (masalah kehidupan sehari-hari), dan *engineering* (percobaan atau praktik). Peserta didik mendapat bimbingan dan arahan langsung berupa pertanyaan tuntutan yang menuju ke proses pemecahan masalah. Arahan tersebut diterapkan pada modul digital untuk peserta didik agar terbantu selama kegiatan pemecahan masalah, oleh karena itu sangat diperlukan soal yang menggunakan konteks yang didesain untuk melatih kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

Berdasarkan latar belakang di atas maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan mengembangkan modul digital berbasis pendekatan STEM berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Modul digital yang dikembangkan diterapkan pada materi teorema pythagoras di SMP Negeri 1 Way Bungur.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, didapat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana modul digital berbasis pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah peserta didik yang valid?
2. Bagaimana modul digital berbasis pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah peserta didik yang praktis?
3. Bagaimana modul digital berbasis pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah yang efektif dalam melatih kemampuan pemecahan masalah peserta didik?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang dikemukakan, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghasilkan modul digital berbasis pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah peserta didik yang valid.
2. Mengetahui kepraktisan modul digital berbasis pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah peserta didik.
3. Mengetahui keefektifan modul digital berbasis pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

## 1.4 Manfaat Penelitian

### 1. Manfaat Teoritis

Penelitian dan pengembangan modul digital matematika ini diharapkan dapat digunakan sebagai acuan pengembangan modul digital berbasis pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering dan Mathematics*) dan diharapkan dapat mendorong munculnya pengembangan bahan ajar lain yang lebih bervariasi.

### 2. Manfaat Praktis

#### a. Bagi Peneliti

Modul digital diharapkan dapat memberikan pengetahuan, wawasan, pengalaman, dan bekal berharga bagi peneliti, terutama dalam pengembangan modul digital berbasis pendekatan STEM.

#### b. Bagi Pendidik

Penelitian ini diharapkan menjadi inspirasi para pendidik dalam mengembangkan modul digital berbasis pendekatan STEM dan dapat dijadikan alternatif dalam memilih sumber belajar yang berbeda.

#### c. Bagi Peserta Didik

Bahan ajar ini dapat memberikan pengalaman belajar yang berbeda dan membantu peserta didik dalam belajar mandiri.

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Kajian Teori**

#### **2.1.1 Bahan Ajar**

Bahan ajar sangat penting di dalam proses pembelajaran karena bahan ajar menjadi salah satu yang menentukan ketercapaian kompetensi peserta didik. Proses pembelajaran dapat terhambat apabila bahan ajar yang digunakan tidak sesuai dengan kebutuhan peserta didik dan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Bahan ajar merupakan seperangkat materi pembelajaran yang disusun secara sistematis, menampilkan sosok utuh dari kompetensi yang akan dikuasai peserta didik dalam kegiatan pembelajaran (Depdiknas, 2008). Hal yang sama diungkapkan oleh Praswoto (2011) bahwa bahan ajar adalah segala bahan yang disusun secara sistematis yang menampilkan sosok utuh dari kompetensi yang akan dikuasai peserta didik dan digunakan dalam proses pembelajaran. Majid (2011) juga berpendapat bahwa bahan ajar adalah bentuk bahan yang digunakan untuk membantu pendidik/instruktur dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar. Bahan yang dimaksud bisa berupa tertulis maupun bahan yang tidak tertulis.

Bahan ajar memiliki beberapa fungsi (Depdiknas, 2008) antara lain, (1) sebagai pedoman pendidik untuk mengarahkan semua aktivitas dalam proses pembelajaran, (2) pedoman bagi peserta didik yang akan mengarahkan semua aktivitasnya dalam proses pembelajaran, dan (3) alat evaluasi/pencapaian hasil pembelajaran. Bahan ajar sebagai sumber pembelajaran digunakan untuk alternatif komunikasi dalam proses pembelajaran.

Pemilihan dan pengembangan bahan ajar sangat diperlukan dalam menyiapkan suatu pembelajaran. Bahan ajar yang digunakan sebaiknya bersifat pedagogis dan disesuaikan dengan kurikulum serta tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Oleh karena itu, pendidik harus pandai menyeleksi bahan ajar yang sesuai dan relevan dengan tujuan pembelajaran. Menurut Darmadi (2010) ada beberapa prinsip-prinsip yang perlu diperhatikan dalam penyusunan bahan ajar, yakni (1) prinsip relevansi artinya keterkaitan. Materi pembelajaran hendaknya relevan atau ada kaitannya dengan pencapaian kompetensi inti dan kompetensi dasar; (2) prinsip konsistensi artinya keajegan. Jika kompetensi dasar yang harus dikuasai peserta didik empat macam, maka bahan ajar yang harus diajarkan juga harus meliputi empat macam; (3) prinsip kecukupan artinya materi yang diajarkan hendaknya cukup memadai dalam membantu peserta didik menguasai kompetensi dasar yang diajarkan.

### **2.1.2 Modul Digital**

#### **a. Pengertian Modul Digital**

Perkembangan teknologi informasi dapat diaplikasikan dalam kegiatan pembelajaran, salah satunya dengan mengubah penyajian bahan belajar ke format elektronik atau digital. Penyajian bahan belajar dalam bentuk digital akan menjadi lebih menarik dan interaktif salah satunya modul digital atau modul elektronik. Menurut (Kemendikbud, 2017) modul digital merupakan sebuah bentuk penyajian bahan belajar mandiri yang disusun secara sistematis ke dalam unit pembelajaran tertentu, disajikan dalam format elektronik yang dalam kegiatan pembelajarannya memuat tautan link, video, animasi, dan audio untuk memperkaya pengalaman belajar. Definisi lain modul digital dinyatakan oleh (Arsal dkk., 2010) modul digital merupakan inovasi terbaru modul cetak, sehingga modul digital dapat diakses dengan bantuan komputer yang sudah terintegrasi dengan perangkat lunak yang mendukung pengaksesan modul digital. Selain itu juga modul digital kombinasi dari model pembelajaran bahan ajar cetak dan yang memanfaatkan teknologi komputer terdapat fitur video, audio, animasi, teks terkait materi (Arnita

dkk., 2021). Modul digital adalah buku atau modul yang dibaca dengan PC atau android yang terdapat teks, gambar, efek suara, dan link interaktif.

Penjelasan tentang sumber belajar dalam bentuk digital dapat diketahui definisi dari modul digital yang merupakan sebuah perangkat *portable* dan sistem perangkat lunak yang dapat menampilkan informasi berupa teks, dalam jumlah besar kepada pengguna (Ratnawati dkk., 2020). Perkembangan modul digital mendorong terjadinya perpaduan antara teknologi cetak dengan teknologi komputer dalam kegiatan pembelajaran. Berbagai bahan ajar cetak salah satunya modul dapat ditransformasikan penyajiannya kedalam bentuk digital atau elektronik, sehingga menghasilkan istilah modul digital yang dikenal dengan istilah *e-module*. Modul digital merupakan penggabungan istilah dalam bentuk bahan belajar digital atau elektronik.

Perbedaan modul digital dengan modul cetak terletak pada cara penyajian sedangkan untuk komponen-komponen penyusunan diantara modul tersebut sama pada umumnya. Modul digital membutuhkan komputer untuk dapat menyajikan isi dari modul. Dengan adanya modul digital dapat meminimalisir dari kelemahan modul cetak seperti modul cetak yang tidak dapat menampilkan gambar bergerak seperti video, simulasi, animasi, dan lainnya (Lestari, 2013). Dengan demikian maka dapat disimpulkan bahwa definisi modul digital merupakan sebuah bentuk penyajian bahan belajar mandiri yang disusun secara sistematis kedalam unit pembelajaran terkecil untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu, disajikan dalam bentuk format digital (elektronik) dilengkapi dengan penyajian video, animasi, dan gambar yang oleh penggunanya dapat dioperasikan atau dikendalikan sehingga pengguna bebas memilih apa yang diinginkan untuk proses selanjutnya.

#### **b. Karakteristik Modul Digital**

Modul digital memiliki ciri khas yang membedakannya dengan bahan ajar lainnya. Modul digital yang baik harus disusun secara sistematis, menarik, dan jelas. Maka menurut Kemendikbud (2017) pengembangan modul digital harus

memperhatikan karakteristik yang diperlukan sebagai modul digital pembelajaran, antara lain:

- 1) *Self instructional*, peserta didik mampu membelajarkan diri sendiri, tidak tergantung pada pihak lain.
- 2) *Self Contained*, seluruh materi pembelajaran dari satu unit kompetensi yang dipelajari terdapat didalam satu modul utuh.
- 3) *Stand alone*, modul digital yang dikembangkan tidak tergantung pada media lain atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan media lain.
- 4) *Adaptif*, modul digital hendaknya memiliki daya adaptif yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi.
- 5) *User friendly*, modul digital hendaknya juga memenuhi kaidah akrab bersahabat atau akrab dengan pemakainya.
- 6) Konsisten dalam penggunaan *font*, spasi, dan tata letak.
- 7) Disampaikan dengan menggunakan suatu media elektronik berbasis komputer
- 8) Memanfaatkan berbagai fungsi media elektronik sehingga disebut sebagai multimedia.
- 9) Memanfaatkan berbagai fitur yang ada pada aplikasi *software*.
- 10) Perlu didesain secara cermat (memperlihatkan prinsip pembelajaran).

### **c. Prosedur Penyusunan Modul Digital**

Prosedur penyusunan modul digital merupakan proses penyusunan materi pembelajaran yang dikemas secara sistematis sehingga siap dipelajari oleh pengguna untuk mencapai tujuan pembelajaran. Penyusunan modul belajar mengacu pada tujuan pembelajaran yang sudah ditetapkan. Berikut adalah tahap-tahap prosedur penyusunan (Kemendikbud, 2017).

#### 1) Tahap Analisis Kebutuhan Modul Digital

Analisis kebutuhan modul digital merupakan kegiatan menganalisis kompetensi atau tujuan untuk menentukan jumlah dan judul modul digital yang dibutuhkan untuk mencapai suatu kompetensi tersebut. Analisis kebutuhan modul merupakan langkah awal yang penting sebelum merancang modul digital.

## 2) Tahap Desain Modul Digital

Tahap desain modul digital merupakan proses penyusunan dan pengorganisasian materi pembelajaran dari suatu kompetensi atau sub kompetensi menjadi satu kesatuan yang sistematis. Penyusunan draft modul digital bertujuan menyediakan draft suatu modul digital sesuai dengan kompetensi atau sub kompetensi yang telah ditetapkan. Pada tahap ini peneliti sudah menentukan judul modul digital dan menggambarkan materi yang akan dituangkan di dalam modul secara garis besar.

## 3) Tahap Validasi

Validasi adalah proses permintaan persetujuan atau pengesahan terhadap kesesuaian modul digital dengan kebutuhan. Untuk mendapatkan pengakuan kesesuaian tersebut, maka validasi perlu dilakukan dengan melibatkan pihak praktisi yang ahli sesuai dengan bidang-bidang terkait dalam modul digital. Modul digital yang dikembangkan oleh peneliti akan divalidasi oleh dua dosen pakar yang berpengalaman dalam bidangnya.

## 4) Uji Coba

Uji coba draft modul digital adalah kegiatan penggunaan modul digital pada peserta terbatas, untuk mengetahui keterlaksanaan dan manfaat modul dalam pembelajaran sebelum modul tersebut digunakan secara umum. Kegiatan uji coba merupakan tahap yang penting untuk mengetahui kekurangan draft modul digital yang dibuat oleh peneliti.

## 5) Revisi

Revisi atau perbaikan merupakan proses penyempurnaan modul digital setelah memperoleh saran dari kegiatan uji coba dan validasi. Revisi merupakan kegiatan yang penting untuk dilakukan supaya modul digital yang dikembangkan menjadi lebih baik lagi. Setelah pelaksanaan dan memperoleh hasil valid maka modul digital layak untuk diimplementasikan dalam pembelajaran.

Prosedur penulisan modul digital yang dijelaskan oleh Ditjen Pendidikan Dasar dan Menengah juga diakomodasi peneliti untuk dasar penyusunan. Namun,

prosedur penulisan modul digital masih disesuaikan dengan kebutuhan penelitian dan langkah-langkah penelitian pengembangan ADDIE.

### **2.1.3 *Flip Pdf Profesional***

#### **a. Pengertian *Flip PDF Professional***

Perangkat lunak *Flip PDF Proferssional* merupakan aplikasi yang dapat digunakan untuk mengkonversi PDF publikasi halaman *flipping* digital yang memungkinkan untuk menciptakan konten pembelajaran yang interaktif dengan beberapa fitur yang mendukung. *Flip PDF Professional* ini berbeda dengan pdf yang biasanya digunakan. Dari segi tampilan, *flip pdf professional* ini seperti tampilan *e-book* yang daat dibolak-balik saat membacanya. *Flip pdf professional* adalah aplikasi yang dapat dengan mudah menambahkan berbagai jenis tipe konten ke dalam bahan ajar. Hanya dengan drag, drop atau klik, dan dapat menyisipkan video youtube, *hyperlink*, teks animatif, gambar, audio, serta flash ke dalam bahan ajar. Setiap orang dapat menghasilkan buku-buku flip yang luar biasa dengan mudah (Aulia dkk., 2016).

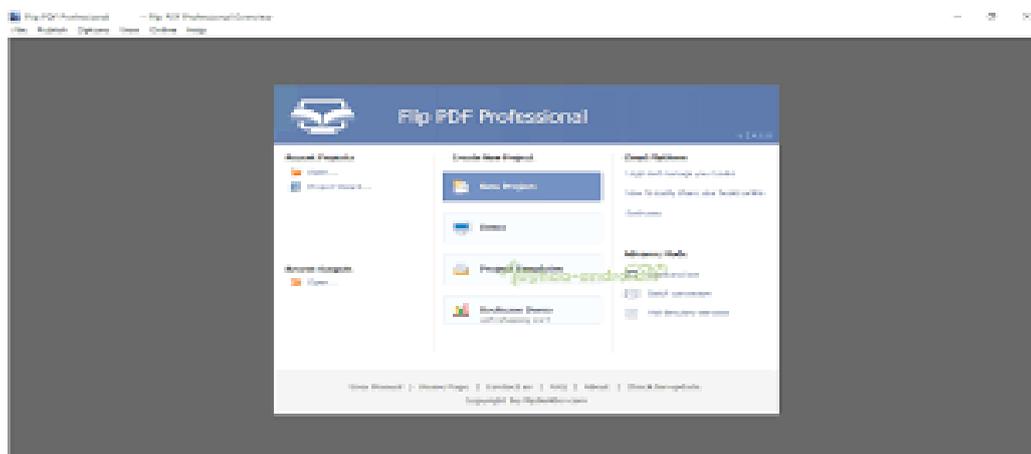
Dengan aplikasi *flip pdf profesional* yang menunjang pembuatan bahan ajar berbasis modul digital, proses pengembangan konten (teks, gambar, animasi, soal latihan, audio, dan video) yang dapat dipadukan sehingga menjadi bahan ajar *online* berupa html yang dapat digunakan di *handphone* atau perangkat komputer. Dalam pengembangan ini akan digunakan format html karena format ini mudah digunakan untuk kondisi pembelajaran jarak jauh atau daring.

#### **b. Cara Pembuatan *Flip PDF Professional***

Aplikasi *flip pdf profesional* dapat diperoleh dengan didownload secara gratis melalui website. Dan juga tersedia versi berbayar untuk menikmati fitur-fitur yang lebih lengkap. Situs resmi *flip pdf profesional* menjelaskan mengenai langkah-langkah dalam membuat konten pada *flip pdf profesional* sebagai berikut.

1) Buat proyek baru

Buka aplikasi *flip pdf professional*, klik tombol *create new*, kemudian klik *browser* pilih file PDF dari komputer. Kita juga dapat mengimpor gambar untuk membuat buku foto. Berikut tampilan awal *flip pdf professional*.



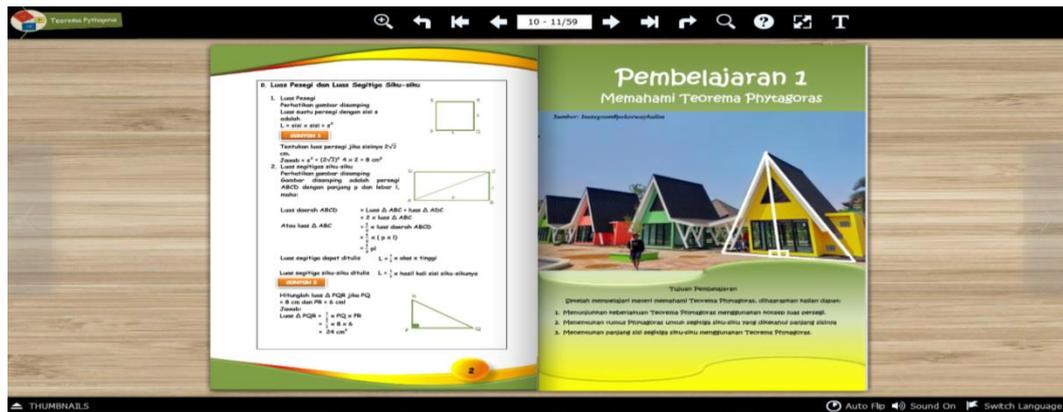
**Gambar 2.1 Tampilan awal *Flip Pdf Profesional***

2) Menyesuaikan format bahan ajar yang diinginkan

Pada jendela *template design*, dapat mendesain *flipbook* dengan template, tema, *background*, animasi, *assistant* dan *plug in*. selain itu, pada tab *design setting*, kita dapat menyesuaikan bahan ajar dengan berbagai macam pengaturan khusus seperti logo, bahan, dan *social share*. Pada *page editor* memungkinkan penerbit memperkaya dengan video (termasuk video youtube dan video), audio, flash, gambar, tautan, teks, bentuk, tombol, area yang dapat dicetak, dll., yang membuat lebih bagus dan menarik.

3) Mempublikasi dengan berbagai format

Format yang disediakan oleh *flip pdf professional* adalah (.html), (.exe), (.app). dan (.fbr) (Nurhayati, 2017). Dapat dipublikasikan secara *online* maupun *offline*. Apabila gunakan secara online maka publikasikan dengan format html (komputer atau *handphone*). Secara offline dipublikasi dengan format exe (komputer), app (handphone), fbr (flash). Dalam penelitian ini dipublikasikan dengan format html. Tampilan bahan ajar yang telah di publikas pada flip pdf professional.



Gambar 2.2 Tampilan Modul Digital yang Telah Di Publish

### c. Kelebihan dan Kekurangan *Flip PDF Professional*

Beberapa kelebihan penggunaan *flip pdf profesional* sebagai berikut:

- 1) Terdapat berbagai *template*, tema, pemandangan, latar belakang, dan *plug in* untuk menyesuaikan modul digital kita.
- 2) Sangat mudah digunakan dalam pembuatan modul digital.
- 3) Pengoperasian mudah sehingga dapat digunakan oleh pendidik bahkan bagi pendidik yang tidak seberapa mahir mengoperasikan komputer.

Kekurangan penggunaan *flip pdf profesional*:

- 1) Bahan ajar yang diolah dalam dalam *software* diinput hanya bisa dari format pdf, apabila terdapat perubahan pada file utama harus membuat project baru.
- 2) Ukuran file yang cukup besar dikarenakan isi yang dipenuhi dengan video dan gambar. (Nisa dkk., 2020)

Jadi *flip pdf profesional* merupakan aplikasi yang digunakan untuk membuat modul digital sehingga menjadi menarik, memuat teks, gambar, animasi, soal latihan, audio, dan video. Bahan ajar yang dikembangkan dengan *flip pdf profesional* dapat dipublish secara *online* maupn *offline*, sehingga peserta didik dapat belajar mandiri dengan menggunakan modul digital tersebut. Penggunaan aplikasi atau *software* ini untuk membuat bahan ajar sehingga menghasilkan bahan ajar modul digital yang lebih inovatif dan menyenangkan.

#### **2.1.4 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). Menurut Winarni dkk., (2016) 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) 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 pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Senada dengan Sanders (2009) STEM adalah pendekatan pembelajaran yang menggabungkan anatara 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.

Sedangkan menurut Lee dkk., (2014) menyatakan 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. Selain itu menurut (Wells, 2016), 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 pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari.

### **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.

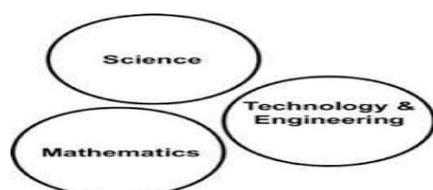
Memberi peserta didik kesempatan untuk memperbaiki jawaban atau produk mereka. (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2016).

### **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 2.3.



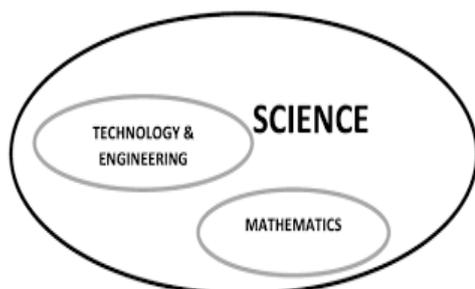
**Gambar 2.3 Pendekatan Silo**

Pada Gambar 2.3 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.

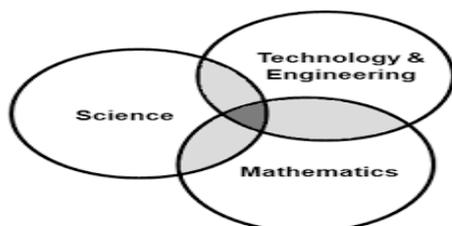


**Gambar 2.4 Pendekatan tertanam**

Pada Gambar 2.4 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 2.5 Pendekatan Terpadu STEM**

Pada Gambar 2.5 materi STEM diajarkan seolah-olah mereka satu subjek. Integrasi dapat dilakukan dengan minimal dua disiplin, tetapi tidak terbatas pada dua disiplin. Winarni dkk., (2016) menyatakan bahwa salah satu pola integrasi yang mungkin dilaksanakan tanpa merestrukturasi 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). Belajar sains lebih bermakna dengan pengaitan sains dengan teknologi, lingkungan, dan masyarakat beserta segala aspeknya, dengan memperhatikan keseimbangan bahasan secara berkaitan dan menyatu (Latifah, 2014).

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).

Matematika (*mathematics*) adalah ilmu pengetahuan yang mempunyai struktur bangunan yang ketat, terdiri atas aksioma, definisi, dan teorema dengan struktur logika (Kamandoko & Suherman, 2017). 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, 2001).

Definisi STEM menurut *National Governor's Association Center for Best Practice* dapat dilihat pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1 Definisi Literasi STEM**

<b>Subjek STEM</b>	<b>Literasi STEM</b>
<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: *National Governor's Association Center for Best Practices* dalam (Khairiyah, 2019)

### 2.1.5 Kemampuan Pemecahan Masalah

Masalah merupakan suatu situasi dimana individu ingin melakukan tindakan yang diperlukan untuk memperoleh apa yang dia inginkan (Cahyani & Setyawati, 2016). Dalam konteks matematika sebuah masalah merupakan situasi melibatkan kemampuan matematis, konsep atau proses yang digunakan untuk mencapai tujuan (Sumartini, 2016). Berdasarkan definisi yang telah diuraikan masalah merupakan suatu hal yang harus dipecahkan dan diselesaikan dengan kemampuan tertentu untuk memperoleh hasil yang sesuai dengan keinginan kita.

Kemampuan pemecahan masalah didefinisikan sebagai memformulasikan jawaban baru yang lebih dari sekedar penerapan sederhana dari aturan-aturan yang sudah dipelajari sebelumnya untuk mencapai suatu tujuan (Citra, 2020). Kemampuan pemecahan masalah merupakan kemampuan untuk mengembangkan prinsip-prinsip pembelajaran sebelumnya, prosedur, pengetahuan awal, strategi tertentu untuk penyelesaian masalah. Berdasarkan definisi dapat disimpulkan bahwa kemampuan pemecahan masalah adalah suatu proses atau prosedur yang dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan dengan menggunakan strategi atau metode yang tepat sehingga diperoleh solusi dari permasalahan tersebut.

Menurut Wassahua (2010) ada dua cara dalam kemampuan pemecahan masalah, yaitu heuristik dan algoritmik. Kemampuan pemecahan masalah secara heuristik adalah kemampuan pemecahan masalah berdasarkan reproduksi pengetahuan dan kegiatan yang diperlukan secara langsung serta asosiatif. Kemampuan pemecahan masalah secara heuristik dapat mengakibatkan peserta didik bingung dan tidak terarah, sehingga tidak menghasilkan sesuatu. Kemampuan pemecahan masalah secara algoritmik merupakan cara menyelesaikan masalah melalui prosedur tertentu, mengikuti langkah-langkah yang dilakukan tahap demi tahap dengan kaidah-kaidah yang sesuai.

Kemampuan pemecahan masalah menjadi salah satu kompetensi yang harus dikembangkan peserta didik pada materi-materi tertentu. Pentingnya kemampuan pemecahan masalah oleh peserta didik juga penting dalam bidang matematika

diungkapkan oleh Mahuda (2017) sebagai: 1) kemampuan pemecahan masalah merupakan tujuan umum pengajaran matematika; 2) pemecahan masalah yang meliputi metode, prosedur dan strategi merupakan proses inti dan utama dalam kurikulum matematika, dan 3) pemecahan masalah merupakan kemampuan dasar dalam belajar matematika.

Febrianti dkk., (2012) mengemukakan indikator pemecahan masalah sebagai berikut:

- a. Mengidentifikasi unsur-unsur yang diketahui, yang ditanyakan, dan kecukupan unsur yang diperlukan.
- b. Merumuskan masalah matematik atau menyusun model matematik.
- c. Menerapkan strategi untuk menyelesaikan berbagai masalah (sejenis dan masalah baru) dalam atau diluar matematika.
- d. Menjelaskan atau menginterpretasikan hasil sesuai permasalahan awal.
- e. Menggunakan matematika secara bermakna.

Menurut Polya (1973) terdapat empat langkah yang harus dilakukann dalam pemecahan masalah yaitu:

- 1) Memahami masalah  
Langkah memahami masalah merupakan kegiatan mengidentifikasi kecukupan data untuk menyelesaikan masalah sehingga memperoleh gambaran lengkap apa yang diketahui dan tanyakan dalam masalah.
- 2) Merencanakan penyelesaian masalah  
Merencanakan penyelesaian merupakan kegiatan dalam menetapkan langkah-langkah penyelesaian, pemilihan konsep, persamaan, dan teori yang sesuai untuk setiap langkah.
- 3) Meyelesaikan masalah sesuai rencana  
Pada tahap menyelesaikan masalah sesuai rencana peserta didik telah siap melakukan perhitungan dengan segala macam yang diperlukan termasuk konsep dan rumus yang sesuai.

#### 4) Melakukan pemeriksaan kembali

Tahap melakukan pemeriksaan kembali terhadap semua langkah yang telah dikerjakan, peserta didik diharapkan berusaha untuk mengecek dengan teliti setiap tahap yang telah ia lakukan. Dengan demikian, kesalahan dan kekeliruan dalam penyelesaian soal dapat ditemukan.

Dalam penelitian ini pemecahan masalah dimaknai sebagai suatu proses pengaplikasian pengetahuan yang telah dimiliki peserta didik terhadap suatu kondisi yang dalam rangka menemukan suatu penyelesaian atau solusi dan untuk membangun pengetahuan baru. Selanjutnya, proses pemecahan masalah meliputi empat tahap yaitu 1) tahap memahami masalah, 2) merencanakan pemecahan masalah, 3) melaksanakan rencana penyelesaian, dan 4) melakukan pemeriksaan kembali.

Selanjutnya, dalam proses pemecahan masalah, terdapat beberapa kesulitan yang mungkin saja ditemui peserta didik hingga menyebabkan ketidakberhasilan peserta didik dalam penyelesaian masalah, beberapa hal yang menyebabkan peserta didik mengalami kesulitan dalam pemecahan masalah, antara lain yaitu: (1) kurangnya pemahaman yang menyeluruh terhadap permasalahan yang ada, (2) kurangnya pengetahuan terhadap strategi penyelesaian masalah, (3) ketidakmampuan untuk menerjemahkan masalah ke dalam bentuk matematis, (4) ketidakmampuan untuk menggunakan operasi matematis yang benar, (5) penggunaan strategi yang tidak tepat, (6) formulasi bentuk matematika yang tidak tepat, (7) kesalahan perhitungan, dan (8) misinterpretasi permasalahan (Rahmawati, 2020).

Berdasarkan penyebab peserta didik mengalami kesulitan dalam pemecahan masalah di atas, penerapan proses pemecahan masalah dalam pembelajaran matematika harus sangatlah diperhatikan. Peran pendidik sangatlah penting untuk dapat membimbing dan memfasilitasi peserta didik sehingga proses pemecahan masalah dapat berlangsung dan mencapai tujuan yang telah direncanakan.

### 2.1.6 Penelitian yang Relevan

Hasil dari pencarian literatur penelitian pengembangan, ada beberapa literatur yang berhubungan dengan penelitian pengembangan diantaranya.

- a. Auliah dkk., (2020) yang meneliti tentang Pengembangan Modul Digital Pembelajaran Matematika Berbasis Pendekatan Open Ended Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis menghasilkan modul digital pembelajaran matematika berbasis pendekatan open ended dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik.
- b. Hasanah dkk., (2020) yang meneliti tentang Pengembangan Bahan Ajar Matematika Berbasis STEM Pada Materi Bangun Ruang menghasilkan bahan ajar STEM pada materi bangun ruang yang efektif digunakan pada peserta didik SMKN 2 Kota Serang.
- c. Faoziyah (2021) yang meneliti tentang kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik melalui pendekatan STEM berbasis PBL memperoleh hasil pembelajaran dengan pendekatan STEM berbasis PBL dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik kelas X-Multimedia 1 SMK Muhammadiyah Kota Tegal.

## 2.2 Kerangka Pikir

Kehidupan abad 21 peran ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) berkembang sangat pesat, sehingga dibutuhkan keterampilan-keterampilan untuk menghadapi abad 21. Pendidikan Indonesia juga berperan dalam mengembangkan keterampilan abad ini dengan mengintegrasikan 4C dalam pembelajaran. Selain itu, hasil PISA 2018 menunjukkan bahwa Indonesia berada pada peringkat 72 dari 78 negara yang berpartisipasi, sehingga menandakan kemampuan berpikir tingkat tinggi masih tergolong rendah termasuk kemampuan pemecahan masalah.

Kemampuan pemecahan masalah peserta didik dapat dikembangkan melalui pembelajaran pendekatan STEM karena efektif digunakan dalam pembelajaran.

Selain pembelajaran dengan pendekatan STEM, kemampuan pemecahan masalah juga dapat dikembangkan melalui bahan ajar. Bahan ajar juga sebagai alat interaksi pendidik dengan peserta didik. Salah satu bahan ajar yang sering digunakan pada masa sekarang salah satunya adalah bahan ajar elektronik seperti modul digital.

Penggunaan modul digital pada saat ini merupakan salah satu alternatif yang digunakan untuk memecahkan permasalahan yang terjadi dalam dunia pendidikan. Modul digital menjadi salah satu media untuk yang digunakan sebagai bahan ajar dalam proses pembelajaran online dan offline. Kelebihan modul digital sebagai bahan ajar diantaranya mampu menyampaikan pembelajaran dengan berbagai konteks yang dapat diakses kapanpun dan dimanapun.

Modul digital mendukung kondisi dan situasi yang terjadi di Indonesia sekarang ini dan dapat digunakan melalui perangkat *computer* maupun *smartphone*. Modul digital dikembangkan sebagai salah satu alternatif penyajian materi pembelajaran agar lebih menarik, aktif, inovatif, kreatif, efektif, dan menyenangkan, sehingga pembelajaran lebih bermakna. Oleh karena itu, disusun modul digital berbasis pendekatan STEM dapat diharapkan mengembangkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

Hasil wawancara yang telah dilaksanakan di SMPN Negeri 1 Way Bungur bahwa bahan ajar berupa modul digital belum tersedia. Bahan ajar yang tersedia hanya dari pemerintah saja berupa buku teks. Selain itu, dikatakan juga bahwa kemampuan pemecahan masalah peserta didik masih tergolong rendah terlihat dari hasil ulangan harian dan ulangan tengah peserta didik yang masih rendah.

Bahan ajar yang dihasilkan diharapkan memberikan kontribusi terhadap pelaksanaan pembelajaran dikelas secara online maupun offline. Modul digital berbasis pendekatan STEM sebagai salah satu fasilitas pembelajaran diharapkan mampu mempermudah belajar peserta didik serta meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari.

### 2.3 Definisi Operasional

Untuk menghindari salah penafsiran istilah dalam penelitian ini, maka terdapat istilah-istilah yang perlu dijelaskan, diantaranya adalah:

1. Modul Digital adalah bahan ajar berbasis elektronik yang dapat digunakan pada laptop ataupun handphone. Mengkombinasikan beberapa fitur seperti teks, gambar, video, audio, link, dan animasi. Modul digital ini berfungsi sebagai panduan belajar dan memudahkan peserta didik dalam pembelajaran matematika.
2. Pendekatan STEM adalah pendekatan interdisipliner dalam pembelajaran yang menghubungkan beberapa bidang ilmu pengetahuan yang termuat dalam STEM. *Science*, yaitu berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. *Technology*, yaitu peserta didik dapat menggunakan teknologi sebagai sumber belajar atau fasilitas dalam belajar. *Engineering* pada tahap ini peserta didik melaksanakan kegiatan percobaan atau praktek untuk memecahkan suatu permasalahan. Dan *Mathematics* merupakan cara merumuskan, memecahkan dan menafsirkan solusi dalam permasalahan yang dihadapi. Sehingga membantu peserta didik dalam menemukan solusi inovatif pada masalah yang dihadapi secara nyata dan menyampaikannya dengan baik.
3. Kemampuan pemecahan masalah adalah kemampuan peserta didik untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi dengan prosedur memahami masalah, merencanakan pemecahan masalah, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali dalam penyelesaiannya.
4. Modul digital berbasis pendekatan STEM berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah dalam penelitian ini dilakukan dengan memberi permasalahan yang berkaitan dengan *science* (kehidupan sehari-hari) dan *engineering* (tahap percobaan atau praktik). Serta memberikan arahan kepada peserta didik dengan pertanyaan tuntutan untuk menyelesaikan permasalahan berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

## 2.4 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan uraian di atas, hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

Modul digital berbasis pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah yang memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif.

### **III. METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Desain Penelitian**

Desain penelitian ini mencakup jenis penelitian, prosedur penelitian, tempat, waktu, dan subyek penelitian dengan penjelasan sebagai berikut:

##### **3.1.1 Jenis Penelitian**

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian pengembangan R&D (*Research and Development*). Penelitian dan pengembangan merupakan metode penelitian yang digunakan dengan tujuan untuk mengembangkan modul digital berbasis pendekatan STEM berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah pokok bahasan teorema pythagoras. Desain pengembangan dilaksanakan dengan menggunakan model pengembangan ADDIE. Model ini dipilih karena langkah-langkah pengembangannya sesuai dengan garis besar penelitian pengembangan media pendidikan, yaitu penelitian yang menghasilkan atau mengembangkan produk tertentu sesuai dengan standar isi BSNP disertai uji ahli dan uji coba produk di lapangan untuk menguji kepraktisan, keefektifan, serta respon pendidik dan peserta didik terhadap pemanfaatan produk hasil pengembangan (Nusa, 2015).

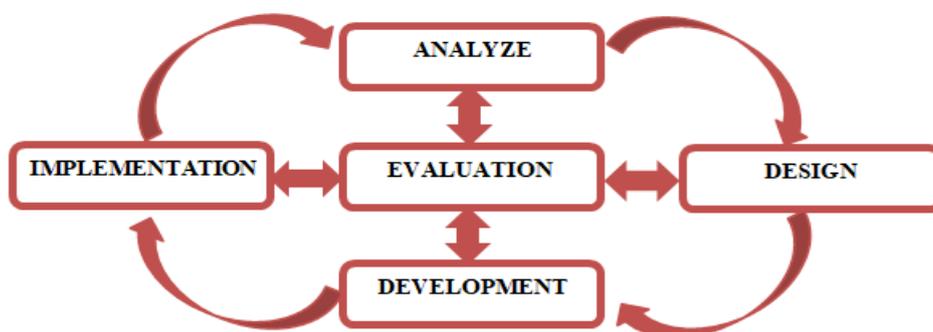
##### **3.1.2 Prosedur Pengembangan**

Penelitian menggunakan model ADDIE, yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation* yang dikembangkan oleh Dick dan Carey (Tegeh dkk., 2014). Produk yang dihasilkan berupa modul digital berbasis pendekatan STEM berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah.

Adapun tahapan penelitian dan pengembangan ini meliputi (Branch, 2009):

- 1) *Analyze* (Analisis)
- 2) *Design* (Desain)
- 3) *Development* (Pengembangan)
- 4) *Implementation* (Implementasi)
- 5) *Evaluation* (Evaluasi)

Dengan bagan prosedural pada penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



**Gambar 3.1** Prosedur Pengembangan Model ADDIE

Berikut langkah-langkah penelitian yang dilakukan oleh peneliti sebagai berikut.

**a. *Analyze* (Analisis)**

Pada tahap ini dilakukan studi pendahuluan dan pengumpulan data untuk melihat permasalahan yang terjadi di lapangan. Studi pendahuluan diawali dengan melakukan observasi terhadap fasilitas dan kegiatan pembelajaran di kelas VIII. Selanjutnya melakukan wawancara kepada Bapak I Made Supriyanto, S.Pd., M. M. selaku guru pelajaran matematika kelas VIII untuk memperjelas hasil observasi mengenai pembelajaran di kelas dan bahan ajar yang digunakan saat pembelajaran. Langkah tersebut dilaksanakan di SMP Negeri 1 Way Bungur pada tahun pelajaran 2021/2022. Beberapa hal penting yang menjadi perhatian dari hasil dari tahap analisis ini adalah sebagai berikut:

- 1) Hasil observasi menunjukkan bahwa pendidik saat pembelajaran berlangsung. Pendidik secara langsung menjelaskan materi dan memberikan contoh soal beserta penyelesaiannya, selanjutnya peserta didik diminta untuk mengerjakan

soal-soal yang ada pada buku cetak. Terdapat mayoritas peserta didik kurang aktif terhadap pembelajaran di kelas. Hanya peserta didik yang memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi yang dapat menyelesaikan soal yang diberikan, itupun tidak semua dapat diselesaikan. Dan bahan ajar yang digunakan pendidik di kelas berupa buku cetak Kurikulum 2013 revisi 2017 yang diberikan oleh pemerintah.

- 2) Hasil wawancara terhadap salah satu pendidik mata pelajaran matematika yang mengajar kelas VIII tentang bahan ajar atau media apa yang digunakan saat pelaksanaan pembelajaran matematika, (1) bahan ajar atau media pembelajaran yang digunakan pendidik matematika SMP Negeri 1 Way Bungur masih belum dapat memfasilitasi kemampuan pemecahan masalah peserta didik, (2) peserta didik kurang aktif dalam mengajukan pertanyaan atau gagasan, (3) peserta didik kesulitan menginformasikan jawaban dari suatu permasalahan, (4) peserta didik kesulitan dalam memecahkan suatu permasalahan yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Hal ini menunjukkan bahwa bahan ajar dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik masih perlu dikembangkan karena bahan ajar yang digunakan pendidik selama ini memang belum mengembangkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik dan menunjang pembelajaran *online* maupun *offline*.
- 3) Saran yang diberikan pendidik pada saat wawancara adalah membuat modul digital yang secara khusus menunjang kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Dengan menggunakan pendekatan STEM untuk mendorong keaktifan dan partisipasi peserta didik pada saat proses pembelajaran berlangsung. Hal ini mempertimbangkan tingkat pemahaman peserta didik yang lebih baik terhadap materi jika peserta didik mampu menemukan penyelesaian masalah yang berkaitan dengan kehidupan nyata, dengan menggunakan teknologi sebagai sumber belajar. Sehingga agar memberikan hasil lebih baik, maka disarankan menggunakan bahan ajar digital berbasis pendekatan STEM untuk memfasilitasi kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

Berdasarkan analisis di atas, evaluasi pada tahap ini adalah peneliti mengembangkan modul digital berbasis pendekatan STEM berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah yang sesuai dengan karakteristik peserta didik, memanfaatkan teknologi untuk mempermudah peserta didik dalam penggunaan sehingga dapat digunakan dalam pembelajaran *online* maupun *offline*. Dan mampu melatih kemampuan peserta didik dalam memecahkan permasalahan di kehidupan nyata.

#### **b. Design (Desain)**

Sebelum memasuki tahap pengembangan, langkah penting yang perlu dilakukan adalah mendesain produk. Perencanaan sangat penting dalam mendesain sebuah produk modul digital matematika. Dari hasil wawancara dan angket, isi modul digital berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

Penyusunan modul digital diawali dengan menyusun tahapan pendekatan STEM yang akan diterapkan di dalam modul digital. Tahapan-tahapan tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.1.

**Tabel 3.1 Penerapan Pendekatan STEM**

<b>Pendekatan STEM</b>	<b>Penerapan pada Modul Digital</b>
<i>Science</i> (Sains)	Peserta didik diberikan pengantar berbagai fenomena yang terdapat di dalam lingkungan kehidupan sehari-hari
<i>Technology</i> (Teknologi)	Peserta didik memanfaatkan teknologi untuk mendapat informasi tambahan dan mengerjakan tugas
<i>Engineering</i> (Percobaan)	Peserta didik melakukan aktivitas proyek dalam modul digital
<i>Mathematics</i> (Matematika)	Peserta didik mencoba memecahkan permasalahan matematika yang berkaitan dengan kehidupan nyata

Tahap selanjutnya adalah menyusun modul digital teorema pythagoras berdasarkan langkah-langkah pada Tabel 3.1 yang disesuaikan dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar pada kurikulum 2013. Modul digital ini memfasilitasi kemampuan pemecahan masalah matematika peserta didik lewat masalah matematika yang disajikan beserta langkah-langkah penyelesaiannya. Susunan modul digital secara garis besar dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Cover luar berisi judul besar Modul digital dan identitas penulis.
- 2) Bagian Pembuka
  - a) Kata pengantar berisi pembuka oleh penulis yang menjelaskan fungsi modul digital sebagai bahan ajar.
  - b) Daftar isi memuat kerangka modul digital yang dilengkapi nomor halaman.
  - c) Pendahuluan memuat isi yang terdapat pada modul digital.
  - d) Standar Isi berisi kompetensi inti dan kompetensi dasar yang harus dicapai selama pembelajaran menggunakan modul digital.
  - e) Peta konsep memuat sub materi teorema pythagoras.
- 3) Bagian Isi
  - a) Tujuan pembelajaran berisi tujuan yang akan dicapai dalam kegiatan pembelajaran.
  - b) Kegiatan pembelajaran disusun sesuai langkah-langkah pada pendekatan STEM. Penyajian materi, masalah, dan contoh soal mengikuti indikator kemampuan pemecahan masalah.
  - c) Kegiatan akhir berupa soal latihan, rangkuman dan refleksi dari setiap sub materi.
- 4) Bagian Penutup
  - a) Glosarium
  - b) Daftar pustaka berisi rujukan atau sumber yang digunakan dalam penyusunan modul digital.
  - c) Biografi Penulis dan sampul belakang.

Langkah ini menghasilkan desain modul digital kemudian dikonsultasikan kepada dosen pembimbing berupa *link* modul digital atau *soft file*. Modul digital di serahkan kepada dosen pembimbing untuk direvisi berdasarkan masukan dan saran dari dosen pembimbing. Modul digital yang sudah direvisi menghasilkan produk awal. Pengembangan yang dilakukan juga meliputi pengembangan perangkat pembelajaran pendekatan STEM berupa silabus dan RPP, tahap selanjutnya yaitu menentukan ahli media dan ahli materi untuk mengembangkan modul digital dan menentukan peserta didik untuk uji coba awal.

Pengembangan produk modul digital matematika teorema pythagoras ini diperuntukkan kepada peserta didik kelas VIII dirancang menggunakan aplikasi *Flip PDF Profesional*. Produk modul digital dibuat dalam bentuk *softfile* atau *link* dengan format (.html) sehingga tidak perlu menginstal aplikasi reader tambahan pada device komputer, laptop maupun android. Penggunaan modul digital ini juga dapat diterapkan pada PC, laptop, maupun Android. Proses pengembangan modul digital ini juga dibantu dengan penggunaan aplikasi lain seperti, *Microsoft Word* untuk menyusun materi-materi berbentuk teks, dan gambar serta mendesain modul digital, google form untuk membuat tes, aplikasi Youtube yang digunakan untuk mendapatkan video, aplikasi Movie Maker untuk mengedit video dalam modul digital.

Produk yang dikembangkan pada penelitian ini adalah modul digital berbasis pendekatan STEM berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah. Desain rancangan modul digital dengan format html. untuk memudahkan akses dalam pembelajaran, materi yang dituangkan dalam modul digital serta susunan dan isi modul digital disesuaikan dengan pendekatan pembelajaran. Modul digital yang telah disusun kemudian divalidasi oleh ahli media dan ahli materi melalui lembar angket validasi modul digital dan perangkat pembelajaran seperti silabus, RPP, instrumen tes kemampuan pemecahan masalah.

Modul digital yang telah divalidasi oleh ahli kemudian di revisi sesuai saran dan masukan dari ahli materi dan ahli media. Kritik dan saran dari ahli digunakan untuk merevisi modul digital. Revisi dilakukan secara terus menerus dan konsultasikan kembali kepada kedua ahli tersebut untuk memperbaiki kekurangan dari modul digital. Selain melakukan revisi, pada tahap ini juga melakukan analisis terhadap lembar penilaian modul digital yang diberikan kepada ahli materi dan ahli media. Validasi ahli dilakukan untuk mengetahui kebenaran isi dan format modul digital berbasis pendekatan STEM berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah. Validasi dilakukan dalam dua tahap. Tahap 1 adalah validasi oleh ahli materi dan ahli media. Melalui tahap ini diperoleh kelayakan produk dan saran dari ahli. Saran tersebut kemudian digunakan untuk revisi produk tahap 1.

Berdasarkan uraian di atas, evaluasi dalam tahap desain yaitu perolehan analisis data dari validator ahli yang menyatakan bahwa produk modul digital berbasis pendekatan STEM berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah yang dikembangkan memiliki kriteria valid dan layak digunakan untuk tahap implementasi lapangan.

### ***c. Development (Pengembangan)***

Berdasarkan prosedur pengembangan, maka pelaksanaan pada tahap pengembangan pada penelitian ini diuji cobakan melalui, evaluasi satu-satu dan uji coba kelompok kecil. Uji coba ini dilakukan untuk mendapatkan pendapat mengenai kepraktisan modul digital yang dikembangkan.

#### 1) Evaluasi satu-satu

Evaluasi satu-satu ini dilakukan oleh satu orang pendidik mata pelajaran matematika kelas VIII. Tujuan evaluasi ini adalah untuk mendapatkan tanggapan pendidik terhadap modul digital berbasis pendekatan STEM.

#### 2) Uji coba kelompok kecil

Setelah hasil validasi modul digital dan perangkat pembelajaran, dilakukan uji coba kelompok kecil supaya mendapat modul digital berbasis pendekatan STEM yang sesuai dengan kebutuhan yang di uji cobakan serta terbatas kepada sembilan peserta didik dari peserta didik berkemampuan tinggi, sedang, dan rendah. Hal ini bertujuan untuk menghasilkan produk yang baik dan layak digunakan oleh seluruh peserta didik baik dari kemampuan tinggi, sedang maupun rendah. Setelah uji coba modul digital selanjutnya di uji cobakan soal terkait kemampuan pemecahan masalah, pengujian ini dilakukan untuk mengetahui validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya beda yang dikerjakan oleh peserta didik.

Selanjutnya peneliti memberikan angket yang berisi tanggapan mengenai pengembangan modul digital berbasis pendekatan STEM berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah kepada peserta didik dan pendidik. Angket tersebut kemudian di analisis dan dijadikan sebagai salah satu acuan untuk

melakukan revisi serta menyempurnakan pengembangan modul digital berbasis pendekatan STEM.

### 3) Revisi Hasil Uji Coba

Pada tahapan ini dilakukan perbaikan pada uji coba awal. Melakukan revisi terhadap produk utama berdasarkan masukan dan saran dari hasil uji coba lapangan awal. Perbaikan yang dilakukan mengenai pengembangan modul digital berbasis pendekatan STEM berdasarkan hasil analisis angket yang diberikan pada uji coba lapangan awal. Hasil revisi tahap satu digunakan untuk validasi tahap dua oleh pendidik mata pelajaran. Melalui tahap ini diperoleh kepraktisan produk oleh pendidik. Saran tersebut digunakan untuk revisi tahap dua. Hasil dari kedua revisi tersebut digunakan untuk uji implementasi lapangan.

Berdasarkan uraian di atas, evaluasi dalam tahap pengembangan yaitu perolehan analisis data dari evaluasi satu-satu dan uji coba kelompok kecil yang menyatakan bahwa produk modul digital berbasis pendekatan STEM berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah yang dikembangkan memiliki kriteria praktis dan layak digunakan untuk tahap implementasi lapangan.

#### **d. *Implementation* (Implementasi)**

Selanjutnya setelah dinyatakan valid dan praktis oleh ahli, pendidik dan peserta didik dilakukan implementasi uji coba implementasi lapangan di kelas dengan jumlah peserta didik 21 orang. Implementasi lapangan dilakukan pada tanggal 10 Maret 2022 – 24 Maret 2022. Tahap uji produk ini dilakukan sesuai dengan tujuan yang akan dicapai yaitu mengetahui nilai keefektifan modul digital yang dikembangkan terhadap kemampuan pemecahan masalah. Nilai keefektifan modul digital berbasis pendekatan STEM di ambil dari tes hasil evaluasi belajar dengan menggunakan persentase nilai ketuntasan belajar berdasarkan nilai *N-Gain* nya.

Tahap pengujian modul digital yang telah dikembangkan dilakukan pada kelas VIII C SMP Negeri 1 Way Bungur. Uji coba dilakukan melalui perbandingan hasil pengukuran *pretest* dan *posttest* terhadap satu kelas yakni sebelum dan setelah menggunakan modul digital berbasis pendekatan STEM yang berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah. Pembelajaran ini menggunakan modul digital berbasis pendekatan STEM untuk meningkatkan pemecahan masalah. Uji coba dilakukan menggunakan desain penelitian *pre-post eksperimen designs*, yaitu *One-group Pretest-Posttest Design*.

Desain penelitian menggunakan *one-group pretest-posttest design*. Secara umum desain penelitian yang akan digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.2

**Tabel 3.2 Desain Eksperimen *one group pretest-posttest design***

<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Posttest</i>
O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>

(Sugiono, 2016)

Keterangan:

O<sub>1</sub> : Tes kemampuan pemecahan masalah awal (*pretest*)

O<sub>2</sub> : Tes pemecahan masalah akhir (*posttest*)

X<sub>1</sub> : *Treatment* (perlakuan) dengan modul digital berbasis pendekatan STEM

Desain *one-group pretest-posttest design*, terdapat satu kelompok yang dipilih secara *purposive sampling*. Kelompok tersebut diberi perlakuan (X<sub>1</sub>) dengan menggunakan modul digital berbasis pendekatan STEM berorientasi pada pemecahan masalah.

Berdasarkan uraian di atas, evaluasi dalam tahap implementasi yaitu perolehan analisis data dari tes kemampuan peserta didik setelah menggunakan produk modul digital berbasis pendekatan STEM berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah yang dikembangkan memiliki kriteria efektif.

#### **e. *Evaluation* (Evaluasi)**

Tahap akhir dalam proses pengembangan pada penelitian ini adalah evaluasi terhadap produk, yaitu modul digital berbasis pendekatan STEM berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah. Tujuan dari tahap evaluasi ini, untuk melihat atau manaksir kualitas produk pembelajaran, yang keduanya dapat dilakukan sebelum dan sesudah implementasi. Terdapat dua evaluasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, evaluasi formatif dilakukan untuk mengumpulkan data pada setiap tahapan yang digunakan dan evaluasi sumatif dilakukan pada akhir pada program untuk mengetahui peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik setelah menggunakan produk modul digital berbasis pendekatan STEM berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah.

#### **3.1.3 Tempat, Waktu, dan Subjek Penelitian**

Tempat penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 1 Way Bungur. Penelitian dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2021/2022. Subjek penelitian adalah peserta didik kelas VIII SMP Negeri 1 Way Bungur yang berjumlah 109 peserta didik yang terbagi dalam lima kelas. Kelas VIII pada SMP Negeri 1 Way Bungur memiliki kemampuan yang heterogen dalam satu kelas dikarenakan pembagian kelas dilakukan secara acak oleh pihak sekolah. Subjek dalam penelitian ini dibagi dalam tahap berikut.

##### **a. Subjek Studi Pendahuluan**

Pada studi pendahuluan dilakukan dengan tujuan menganalisis kebutuhan modul digital, yaitu melakukan wawancara kepada Bapak I Made Supriyanto, S.Pd, M.M. dan dua peserta didik kelas VIII SMP Negeri 1 Way Bungur.

##### **b. Subjek Validasi Modul Digital**

Subjek validasi modul digital dalam penelitian ini terdiri dari ahli materi dan ahli media. Adapun rincian subjek validasi dapat dilihat pada Tabel 3.3

**Tabel 3.3 Ahli Validasi Modul Digital Berbasis Pendekatan STEM dan Instrumen Pemecahan Masalah**

<b>Subjek Validasi (Validator)</b>	<b>Nama Validator</b>	<b>Instrumen Validasi</b>
Ahli Media	Dr. Sugeng Sutiarto, M.Pd.	Modul digital berbasis pendekatan STEM berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah
	Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd.	
Ahli Materi	Dr. Sugeng Sutiarto, M.Pd.	Modul digital berbasis pendekatan STEM berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah dan Instrumen pemecahan masalah
	Dr. Muslim Ansori, S.Si., M.Si.	
Ahli Desain Pembelajaran	Dr. Sugeng Sutiarto, M.Pd.	Silabus dan RPP
	Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd.	

c. Subjek Praktisi Pendidikan

Praktisi melakukan penilaian tahap akhir terhadap produk yang dikembangkan setelah melalui tahap validasi dan sebelum di uji efektifitas kepada peserta didik. Uji kepraktisan dilakukan untuk mengetahui respon pendidik dan peserta didik terhadap modul digital yang dikembangkan. Untuk subjek yang mengisi angket respon tanggapan pendidik adalah Bapak I Made Supriyanto, S.Pd, M.M. dan subjek uji coba kepraktisan yang di ambil sebanyak sembilan orang peserta didik. Pengambilan subjek menggunakan teknik *purposive sampling*. Dalam penelitian ini pertimbangan yang diambil karena dibutuhkan peserta didik yang memiliki kemampuan berbeda, yaitu 3 orang peserta didik berkemampuan rendah, 3 orang peserta didik berkemampuan sedang dan 3 orang peserta didik berkemampuan tinggi. Dan subjek uji coba ini adalah peserta didik kelas IX D yang sudah menempuh materi teorema pythagoras.

d. Subjek Uji coba

Pengambilan subjek pada penelitian ini sesuai dengan teknik *purpose sampling*. Purpose sampling adalah teknik pengambilan sampel sumber data dengan

pertimbangan tertentu (Sugiono, 2016). Subjek uji coba lapangan adalah peserta didik kelas VIII C yang berjumlah 21 orang peserta didik.

### **3.2 Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data pada penelitian dan pengembangan ini adalah sebagai berikut:

#### **1. Wawancara**

Wawancara adalah teknik pengumpulan data berupa informasi dari orang lain (narasumber), baik dilakukan tatap muka maupun secara *online*. Wawancara dilakukan dimana peneliti sebagai pewawancara dan pendidik sebagai narasumber untuk mengetahui bagaimana perkembangan pembelajaran pada saat ini. Pendidik yang diwawancarai adalah pendidik pada bidang matematika kelas VIII, yaitu Bapak I Made Supriyanto, S.Pd, M. M. Lembar wawancara kepada pendidik terdapat dalam Lampiran D.8 halaman 179.

#### **2. Observasi**

Observasi yang dilakukan adalah untuk melihat konsisi awal subjek dan tempat penelitian yang akan di uji cobakan. Alat yang digunakan saat observasi adalah menggunakan lembar observasi. Lembar observasi terdapat dalam Lampiran D.9 halaman 182.

#### **3. Angket atau Kuesioner**

Angket atau kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawab (Sugiono, 2017). Pada penelitian ini angket digunakan untuk memperoleh data kevalidan dan kepraktisan modul digital. Terdapat tiga angket yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu angket untuk validator, angket untuk pendidik dan angket untuk peserta didik.

#### **4. Tes**

Pada penelitian ini diberikan tes kepada peserta didik yaitu tes kemampuan pemecahan masalah untuk mengetahui kemampuan pemecahan masalah peserta

didik. Tes diuji cobakan kepada peserta didik kelas IX yang sudah pernah menempuh materi teorema pythagoras untuk memastikan apakah soal tes yang disusun sudah memenuhi validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya beda yang baik sehingga soal tes dapat digunakan. Setelah memenuhi kriteria valid, reliabel, tingkat kesukaran sedang, daya beda yang baik. Sol tes digunakan untuk memperoleh data kemampuan pemecahan masalah yang dilakukan pada kelas VIII C yang telah belajar menggunakan modul digital berbasis pendekatan STEM berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah.

### **3.3 Instrumen Penelitian**

Penelitian pengembangan modul digital berbasis pendekatan STEM berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah menggunakan dua jenis instrumen, yaitu instrumen non tes dan instrumen tes. Instrumen-instrumen tersebut dijelaskan sebagai berikut.

#### **3.3.1 Intrumen Non Tes**

Instrumen non tes yang digunakan dalam penelitian ini adalah angket berupa skala *Likert*. Instrumen ini digunakan pada tahap *desain* dan *development* untuk mendapatkan data mengenai pendapat para ahli (validator) terhadap kelayakan modul digital yang disusun. Instrumen ini menjadi pedoman dalam merivisi dan menyempurnakan modul digital dan instrumen yang disusun.

##### **a. Instrumen Validitas Modul Digital**

Instrumen penilaian kevalidan modul digital berupa angket yang diisi oleh ahli, yaitu ahli media dan ahli materi. Angket ini menggunakan skala *Likert* dengan empat pilihan jawaban yang disesuaikan dengan tahap penelitian dan tujuan pemberian angket. Beberapa jenis instrumen nontes dan fungsinya, yaitu:

##### **1) Angket Validasi Media**

Angket uji validasi ahli media digunakan untuk menguji konstruksi modul digital yang diberikan kepada ahli media. Angket digunakan untuk menilai dan

mengumpulkan data tentang kelayakan modul digital dalam aspek kegrafikan dan bahasa. Berikut disajikan kisi-kisi lembar validasi ahli media modul digital berbasis pendekatan STEM pada Tabel 3.4. Secara lengkap terdapat pada Lampiran D.1 halaman 135.

**Tabel 3.4 Kisi-kisi Penilaian Angket Validasi Modul Digital oleh Ahli Media**

<b>Kriteria</b>	<b>Indikator</b>	<b>Butir Pernyataan</b>
Aspek Kelayakan Kegrafikan	Desain Isi Modul Digital	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Aspek Kelayakan Bahasa	Lugas	10, 11, 12
	Komunikatif	13, 14
	Kesesuaian dengan kaidah bahasa	15, 16
	Penggunaan istilah, simbol, maupun lambang	17,18
<b>Jumlah</b>		<b>18</b>

Sumber: Kisi-kisi Penilaian Angket Validasi Media (Azhar, 2015)

## 2) Angket Validasi Materi

Angket uji validasi materi digunakan untuk menguji substansi modul digital yang diberikan kepada ahli materi. Angket digunakan untuk menilai dan mengumpulkan data untuk mengetahui kelayakan isi/materi, penyajian, dan karakteristik pendekatan yang digunakan pada modul digital berbasis pendekatan STEM. Berikut disajikan kisi-kisi lembar validasi berbasis pendekatan STEM pada Tabel 3.5. Secara lengkap terdapat pada Lampiran D.3 halaman 146.

**Tabel 3.5. Kisi-Kisi Penilaian Angket Validasi oleh Ahli Materi**

<b>Kriteria</b>	<b>Indikator</b>	<b>Butir Pernyataan</b>
Aspek Kelayakan Isi	Kesesuaian Materi dengan KD	1, 2, 3
	Keakuratan Materi	4, 5, 6, 7, 8
	Mendorong Keingintahuan	9
Aspek Kelayakan Penyajian	Teknik penyajian	10, 11
	Kelengkapan Penyajian	12, 13, 14
	Penyajian Pembelajaran	15, 16
	Koherensi dan Keruntutan Berpikir	17, 18
Pendekatan STEM	Karakteristik Pendekatan STEM	19, 20, 21, 22
<b>Jumlah</b>		<b>22</b>

Sumber: Kisi-kisi Angket Penilaian Validasi Materi (Lestari, 2010)

## b. Angket Kepraktisan Modul Digital

Instrumen penilaian kepraktisan produk terdiri dari angket respon yang diisi oleh pendidik dan peserta didik. Angket respon ini diberikan setelah proses pembelajaran menggunakan modul digital berbasis pendekatan STEM berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah. Jenis angket dan fungsinya dijelaskan sebagai berikut :

### 1) Angket Tanggapan Pendidik terhadap Modul Digital

Instrumen ini berupa angket yang diberikan kepada pendidik sebagai koreksi produk pendukung dalam pembelajaran. Angket ini berfungsi untuk mengetahui kepraktisan modul digital berbasis pendekatan STEM yang berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah materi teorema pythagoras. Angket ini sebagai dasar untuk revisi modul digital. Indikator instrumen yang digunakan untuk validasi dijelaskan pada Tabel 3.6 secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran D.10 halaman 183.

**Tabel 3.6 Kisi-Kisi Angket Praktisi (pendidik mata pelajaran)**

No	Kriteria	Indikator	Butir Pernyataan
1	Syarat Didaktis	Kebenaran konsep	1, 2
		Pendekatan Pembelajaran	3, 4, 5
		Keluasan Konsep	6, 7
		Kedalaman Materi	8, 9, 10, 11
		Kegiatan Peserta Didik	12, 13, 14
2	Syarat Teknis	Penamplan Fisik	15, 16, 17
3	Syarat Kontruksi	Kebahasaan	18, 19, 20
4	Syarat Penilaian	Penilaian	21, 22, 23
		Keterlaksanaan	24, 25
<b>Jumlah</b>			<b>25</b>

### 2) Angket Tanggapan Peserta Didik terhadap Modul Digital

Instrumen ini berupa angket yang diberikan kepada peserta didik sebagai pengguna modul digital. Angket ini berfungsi untuk mengetahui kepraktisan modul digital dari segi aspek tampilan, aspek penyajian materi, aspek manfaat dan tanggapannya dari modul digital yang telah dibuat.

Angket yang telah dinilai dijadikan patokan sebagai dasar untuk merevisi modul digital. Instrumen yang diberikan berupa pernyataan skala *likert* dengan empat jawaban yaitu (1) tidak menarik, (2) kurang menarik, (3) menarik, dan (4) sangat menarik. Indikator instrumen yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.7 secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran D.15 halaman 194.

**Tabel 3.7 Kisi-Kisi Angket Praktisi (Peserta Didik)**

No	Kriteria	Indikator	Butir Pernyataan
1	Tampilan	Kemenarikan menggunakan modul digital	1, 2, 3, 4
		Penggunaan huruf	5
		Penggunaan ilustrasi, grafis, gambar	6
2	Penyajian	Kemudahan belajar	7, 8, 9
		Kejelasan informasi	10, 11, 12, 13
		Kesesuaian isi	14
3	Manfaat	Kemudahan penggunaan modul digital	15
		Kemenarikan	16
		Pemberian motivasi	17
<b>Jumlah</b>			<b>17</b>

### 3.3.2 Instrumen Tes

Instrumen ini berupa 4 soal uraian evaluasi yang di dalamnya memuat indikator polya yaitu memahami masalah, merencanakan penyelesaian, melaksanakan penyelesaian masalah, dan memeriksa kembali solusi. Tes ini diberikan secara individual yang dilakukan setelah peserta didik melaksanakan pembelajaran dengan modul digital berbasis pendekatan STEM berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah dan tujuannya adalah untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Penilaian hasil tes dilakukan dengan pedoman penilaian pada Tabel 3.8.

**Tabel 3.8 Pedoman Penilaian Kemampuan Pemecahan Masalah**

<b>Indikator Pemecahan Masalah</b>	<b>Respon Terhadap Masalah</b>	<b>Skor</b>
Memahami Masalah	Tidak memberikan jawaban	0
	Ada upaya untuk mengidentifikasi unsur-unsur yang diketahui, ditanyakan, tetapi masih salah	1
	Dapat mengidentifikasi unsur-unsur yang diketahui, ditanyakan tetapi masih kurang lengkap	2
	Dapat mengidentifikasi unsur-unsur yang diketahui, ditanyakan dan dapat mengidentifikasi unsur yang diperlukan dan menggunakan semua informasi yang ada dengan tepat	3
Merencanakan penyelesaian masalah	Tidak ada rencana strategi penyelesaian	0
	Memilih dan menuliskan strategi pemecahan masalah tetapi salah dan tidak mengacu pada pemecahan masalah	1
	Memilih dan menuliskan strategi pemecahan masalah tapi kurang tepat dan tidak mengacu pada pemecahan masalah	2
Melaksanakan penyelesaian masalah	Tidak ada penyelesaian sama sekali	0
	Ada penyelesaian tetapi prosedur yang ditempuh kurang tepat atau kurang relevan	1
	Melaksanakan prosedur yang benar dan mungkin menghasilkan jawaban benar tapi salah perhitungan/penyelesaian tidak lengkap	2
	Melaksanakan prosedur proses yang benar dan mendapatkan hasil benar	3
Memeriksa kembali solusi	Tidak ada pengecekan jawaban/hasil	0
	Ada pengecekan jawaban tapi hasil tidak tuntas	1
	Pengecekan dilakukan untuk melihat kebenaran proses	2

(Suherman, 2003)

Proses pembuatan instrumen melalui tahap validasi oleh ahli materi sehingga diperoleh instrumen yang valid. Dan melalui tahap uji coba yang diuji cobakan pada kelas IX D SMP Negeri 1 Way Bungur sehingga diperoleh instrumen tes yang valid, reliabel, tingkat kesukaran yang cukup, dan daya pembeda yang baik. digunakan dalam kelas eksperimen

Analisis kemampuan pemecahan masalah dilihat dari perhitungan *n-gain* rata-rata dengan rumus yang dikemukakan oleh Hake (1998). Sebelum digunakan dalam

penelitian, instrumen soal diuji cobakan pada 9 peserta didik yang telah mempelajari materi Teorema Pythagoras untuk menganalisis validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya pembeda soal. Pemaparan uji-uji tersebut dijelaskan sebagai berikut.

#### a. Validitas Isi

Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat-tingkat kevalidan atau kesahihan suatu instrumen. Tinggi rendahnya validitas instrumen menunjukkan sejauh mana data yang terkumpul tidak menyimpang dari gambaran tentang validitas yang dimaksud. Validitas yang digunakan pada penelitian ini adalah validitas isi (*content validity*) dan validitas konstruk (*construct validity*). Instrumen ini telah memenuhi validitas isi karena isinya telah mengukur indikator kemampuan pemecahan masalah yang telah ditentukan. Sedangkan validitas konstruk yaitu menyesuaikan isi atau hasil alat ukur dengan kemampnan yang diukur berupa indikator kemampuan pemecahan masalah dan indikator pembelajaran yang telah ditentukan. Instrumen tes kemampuan pemecahan masalah divalidasi oleh dosen pendidikan matematika.

Teknik yang digunakan untuk menguji validitas  $r_{xy}$  dilakukan menggunakan rumus korelasi *product moment* (Widoyoko, 2012) 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
$N$	= jumlah peserta didik
$\sum X$	= jumlah skor peserta didik pada setiap butir soal
$\sum Y$	= jumlah total skor peserta didik
$\sum XY$	= jumlah hasil perkalian skor peserta didik pada setiap butir soal dengan total skor peserta didik.

Penafsiran koefisien  $r_{xy}$  diinterpretasikan berdasarkan pendapat Rosidin (2017) ditampilkan pada Tabel 3.9.

**Tabel 3.9 Interpretasi Koefesien  $r_{xy}$** 

Koefesien validitas ( $r_{xy}$ )	Interpretasi
$0,91 \leq r_{xy} \leq 1,00$	Sangat Valid
$0,71 \leq r_{xy} \leq 0,90$	Valid
$0,41 \leq r_{xy} \leq 0,70$	Cukup Valid
$0,21 \leq r_{xy} \leq 0,40$	Tidak Valid
$0,00 < r_{xy} \leq 0,20$	Sangat Tidak Valid

Hasil validitas instrumen tes pemecahan masalah disajikan pada Tabel 3.10.

Perhitungan selengkapnya terdapat pada Lampiran C.1 halaman 106.

**Tabel 3.10. Validitas Instrumen Tes Kemampuan Pemecahan Masalah**

Nomor Soal	Koefesien Validitas	Interpretasi
1	0,76	Valid
2	0,92	Sangat Valid
3	0,86	Valid
4	0,83	Valid

Tabel 3.10 menunjukkan nilai  $r_{xy}$  hitung  $>$   $r_{xy}$  tabel sehingga butir soal termasuk dalam kriteria valid dan dapat digunakan dalam penelitian ini.

### b. Reliabilitas

Reliabilitas adalah taraf sampai dimana suatu tes mampu menunjukkan konsisten hasil pengurangannya yang diperlihatkan dalam taraf ketepatan dan ketelitian hasil. Suatu tes dapat dikatakan mempunyai kepercayaan yang tinggi jika tes tersebut dapat memberikan hasil yang tetap. Perhitungan untuk mencari nilai reliabilitas instrumen didasarkan pada pendapat Hamzah (2014) yang menyatakan bahwa untuk menghitung koefisien reliabilitas ( $r_{11}$ ) dapat digunakan rumus Alpha Crownbach, yaitu:

$$r_{11} = \left( \frac{k}{k-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right)$$

Keterangan:

- $r_{11}$  : Koefisien reliabilitas alat evaluasi
- $k$  : jumlah butir soal
- $\sum s_i^2$  : jumlah varians dari tiap-tiap butir soal
- $s_t^2$  : varians total skor

Penafsiran terhadap koefisien reliabilitas instrumen tes berpedoman pada ketentuan yang dikemukakan oleh Hamzah (2014) yang tertera dalam Tabel 3.11.

**Tabel 3.11 Interpretasi Koefisien Reliabilitas Butir Soal**

<b>Interval Koefisien</b>	<b>Interpretasi</b>
0,00 – 0,19	Sangat Rendah
0,20 – 0,39	Rendah
0,40 – 0,59	Sedang
0,60 – 0,79	Kuat
0,80 – 1,00	Sangat kuat

Berdasarkan hasil perhitungan uji coba instrumen. Kemampuan pemecahan masalah, diperoleh nilai koefisien reliabilitas sebesar 0,868 yang tergolong sangat kuat. Hasil perhitungan reliabilitas uji coba instrumen dapat dilihat pada Lampiran C.2 halaman 107.

### c. Taraf Kesukaran

Perhitungan indeks tingkat kesukaran butir soal (TK) menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Sudijono (2008) sebagai berikut:

$$TK = \frac{J_T}{I_T}$$

Keterangan:

- $J_T$  : jumlah skor yang diperoleh peserta didik pada butir soal yang diperoleh  
 $I_T$  : jumlah skor maksimum ideal yang dapat diperoleh peserta didik pada suatu butir soal

Interpretasi terhadap tingkat kesukaran suatu butir soal berpedoman pada ketentuan yang tertera dalam Tabel 3.12.

**Tabel 3.12 Interpretasi Tingkat Kesukaran Butir Soal**

<b>Indeks Kesukaran</b>	<b>Interpretasi</b>
0,00 – 0,15	Sangat Sukar
0,16 – 0,30	Sukar
0,30 – 0,70	Sedang
0,71 – 0,85	Mudah
0,86 – 1,00	Sangat mudah

(Sudijono, 2008)

Kriteria soal yang digunakan dalam penelitian ini adalah soal memiliki tingkat kesukaran yang berimbang yaitu sukar 25%, sedang 50% dan mudah 25%. Setelah dilakukan perhitungan diperoleh tingkat kesukaran butir soal yang telah diuji cobakan, disajikan pada Tabel 3.13. Hasil perhitungan tingkat kesukaran butir soal selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran C.3 halaman 108.

**Tabel 3.13 Indeks Kesukaran Butir Soal**

No. Butir Soal	Indeks Tingkat Kesukaran	Interpretasi
1	0,71	Mudah
2	0,50	Sedang
3	0,65	Sedang
4	0,29	Sukar

#### d. Daya Bada Soal

Daya beda suatu butir tes adalah kemampuan suatu soal untuk membedakan antara peserta tes yang berkemampuan tinggi dan berkemampuan rendah. Daya bada butir tes dapat diketahui dengan melihat besar kecilnya deskriminasi atau angka yang menunjukkan besar kecilnya daya beda. Menghitung daya beda dilakukan dengan mengurutkan dari peserta didik yang mendapat nilai tertinggi ke peserta didik yang mendapatkan nilai terendah. Selanjutnya, diambil 50% peserta didik yang mendapat nilai tertinggi (disebut kelompok atas) dan 50% peserta didik yang mendapat nilai terendah (disebut kelompok bawah).

Untuk menghitung daya pembeda (DP) ditentukan dengan rumus dalam Sudijono (2008):

$$DP = \frac{JA - JB}{IA}$$

Keterangan:

- DP : Daya beda soal  
 JA : jumlah skor kelompok atas pada butir soal yang diolah  
 JB : jumlah skor kelompok bawah pada butir soal yang diolah  
 IA : jumlah skor ideal kelompok (atas/bawah)

Hasil perhitungan daya pembeda diinterpretasi berdasarkan yang tertera dalam Tabel 3.14

**Tabel 3.14 Pedoman Interpretasi Daya Pembeda**

<b>Koefisien Daya Pembeda</b>	<b>Interpretasi</b>
$-1,00 \leq DP \leq 0,10$	Sangat Buruk
$0,11 \leq DP \leq 0,19$	Buruk
$0,20 \leq DP \leq 0,29$	Sedang
$0,30 \leq DP \leq 0,49$	Baik
$DP \geq 0,50$	Sangat baik

Kriteria soal tes yang digunakan dalam penelitian ini memiliki interpretasi sedang dan baik, yaitu memiliki nilai daya pembeda  $0,30 \leq DP \leq 0,41$ . Hasil perhitungan daya pembeda butir soal yang telah diuji cobakan disajikan pada Tabel 3.15. Hasil perhitungan tingkat kesukaran butir soal selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran C.3 halaman 109.

**Tabel 3.15 Daya Pembeda Setiap Butir Soal**

<b>No. Butir Soal</b>	<b>Indeks Tingkat Kesukaran</b>	<b>Interpretasi</b>
1	0,32	Baik
2	0,41	Baik
3	0,37	Baik
4	0,30	Baik

Setelah dilakukan perhitungan, dapat disimpulkan bahwa instrumen yang diuji cobakan memperoleh koefisien validitas dan reliabilitas 0,86 dengan kriteria sangat kuat, memiliki indeks kesukaran 0,29 - 0,71 dan soal memiliki nilai daya pembeda 0,30 – 0,41 dengan interpretasi baik. Jadi dapat disimpulkan bahwa tiap item butir soal kemampuan pemecahan masalah dapat digunakan.

### **3.4 Teknik Analisis Data**

Teknik analisis data pada penelitian yang dilakukan ini meliputi:

#### **3.4.1 Analisis Data Validasi Modul Digital**

Data validasi modul digital diperoleh melalui lembar penilaian yang di isi oleh dosen ahli validasi materi, dan lembar penilaian ahli media melalui skala kelayakan yang dianalisis dalam bentuk deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Komentar dan saran dari validator dideskripsikan secara kualitatif sebagai acuan

untuk memperbaiki modul digital. Sedangkan data kuantitatif yang berupa skor penilaian ahli materi dan ahli media dideskripsikan secara kuantitatif. Tahap analisis dilakukan dengan cara mengkode atau klasifikasi data dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a. Melakukan tabulasi data oleh validator dengan memberikan penilaian berdasarkan skala Likert 4 dengan skor 4,3,2,1. Skor 4 untuk kategori sangat baik, skor 3 untuk kategori baik, skor 2 untuk kategori kurang dan skor 1 untuk kategori sangat kurang.
- b. Data kuantitatif yang diperoleh kemudian dikonversikan menjadi data kualitatif. Rumus yang digunakan untuk menghitung penilaian dari validator adalah sebagai berikut:

$$P = \frac{X - N}{M - N} \times 100\%$$

Keterangan:

$P$  : Persentase nilai yang dicari (%)

$N$  : Jumlah skor minimum

$X$  : Jumlah skor jawaban responden

$M$  : Jumlah skor maksimum

- c. Melakukan interpretasi rata-rata skor tiap aspek dengan kriteria yang ditentukan Interpretasi yang digunakan tercantum pada Tabel 3.16.

**Tabel 3.16 Kriteria Tingkat Kevalidan**

<b>Interval (%)</b>	<b>Kriteria Valid</b>
81 – 100	Sangat Valid
61 – 80	Valid
41 – 60	Cukup Valid
21 – 40	Kurang Valid
10 – 20	Tidak Valid

Sumber: Arikunto (2013)

Untuk mendapatkan kesimpulan apakah hasil perhitungan para validator tersebut sama atau tidak, dianalisis menggunakan statistik Uji *Q-Cochran* dengan bantuan *software* SPSS. Hipotesis yang diuji adalah:

$H_0$  : Para validator memberikan penilaian yang seragam atau sama

$H_1$  : Para validator memberikan penilaian yang tidak seragam atau berbeda.

Dengan kriteria keputusan yang digunakan, jika nilai  $\text{asyp.sig} > \alpha$  ( $\alpha = 0,05$ ) maka  $H_0$  diterima, pada kondisi lain  $H_0$  ditolak. Hasil uji *Q-Chochran* dapat dilihat secara lengkap pada Lampiran C.14 halaman 130.

### 3.4.2 Analisis Data Kepraktisan Modul Digital

Teknik analisis data uji coba bahan ajar modul digital dilakukan menggunakan angket yang diberikan kepada pendidik dan peserta didik. Instrumen yang diberikan berupa pernyataan menggunakan skala *Likert* dengan empat pilihan jawaban yaitu Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Kurang Setuju (KS) dan Sangat Tidak Setuju (TS) untuk mengetahui kepraktisan modul digital. Dengan skor penilaian tertera pada Tabel 3.17.

**Tabel 3.17 Interpretasi Rata-Rata Skor**

Skala Nilai	Interpretasi
4	Sangat Setuju
3	Setuju
2	Kurang Setuju
1	Tidak Setuju

Tabel 3.6 dan 3.7 adalah kisi-kisi angket yang digunakan dalam penelitian ini, dimana pada Tabel 3.6 yang dinilai oleh pendidik matematika, pada Tabel 3.7 dinilai oleh peserta didik pada uji coba kelompok. Menurut Riduwan (Janaah, 2020) persentase pada uji coba tersebut dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{X - N}{M - N} \times 100\%$$

Keterangan:

- $P$  : Persentase nilai yang dicari (%)  
 $N$  : Jumlah skor minimum  
 $X$  : Jumlah skor jawaban responden  
 $M$  : Jumlah skor maksimum

Persentase untuk hasil penilaian angket modul digital tersebut dikategorikan dalam Tabel 3.18.

**Tabel 3.18 Kategori Angket Kepraktisan**

Interval (%)	Kategori Praktis
81 – 100	Sangat Praktis
61 – 80	Praktis
41 – 60	Cukup Praktis
21 – 40	Kurang Praktis
10 – 20	Tidak Praktis

Sumber: Arikunto (2013)

Tabel 3.18 digunakan untuk mendapatkan persentase skor kepraktisan modul digital yang dikembangkan pada penelitian ini memiliki kepraktisan minimal kriteria praktis. Hasil analisis dan kisi-kisi angket kepraktisan terdapat pada Lampiran C.15 halaman 131.

### 3.4.3 Analisis Data Kemampuan Pemecahan Masalah

Indikator penelitian pengembangan modul digital berbasis pendekatan STEM dikatakan efektif jika statistik deskriptif dan inferensial tujuan pembelajaran tercapai. Hal ini ditunjukkan dengan *N-Gain*, uji normalitas, dan uji hipotesis.

#### a. *N-Gain*

*N-gain* digunakan untuk mengetahui perbandingan antara hasil *pretest* dan hasil *posttest*. Kemudian dihitung nilai *gain rata-rata* ( $\bar{g}$ ) untuk mengetahui sejauh mana peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik secara deskriptif,  $\bar{g}$  dicari dengan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Hake (1998) sebagai berikut:

$$\bar{g} = \frac{s_f - s_i}{s_m - s_i}$$

Keterangan :

- $s_f$  = Rata-rata skor *posttest* peserta didik
- $s_i$  = Rata-rata skor *pretest* peserta didik
- $s_m$  = Skor maksimum

Besar *N-Gain rata-rata* ini di interpretasikan untuk menyatakan *N-gain* dikemukakan menurut Hake (1998) seperti pada Tabel 3.19

**Tabel 3. 19 Kriteria Interpretasi *N-gain***

<i>N-gain Rata-rata</i>	Kriteria Interpretasi
1,00 - 0,70	Tinggi
0,30 - 0,69	Sedang
0,00 - 0,29	Rendah

### b. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk menentukan apakah data yang didapat berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau tidak. Uji ini menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov Z pada program SPSS 25.00 *for Windows*. Adapun hipotesis uji adalah sebagai berikut:

$H_0$  : data berdistribusi normal

$H_1$  : data tidak berdistribusi normal

Adapun kriteria pengambilan keputusan adalah signifikan  $> 0,05$  maka  $H_0$  diterima artinya data berdistribusi normal dan jika signifikan  $< 0,05$  maka  $H_0$  ditolak artinya data tidak berdistribusi normal. Perhitungan uji normalitas data kemampuan pemecahan masalah dapat dilihat pada Lampiran C.9 halaman 114.

### c. Uji Hipotesis

Setelah melakukan uji normalitas, maka analisis data selanjutnya uji hipotesis menggunakan uji parametrik, yaitu uji *paraid sampel t-test* menggunakan SPSS 25.00 dengan dasar pengambilan keputusan sebagai berikut.

Jika nilai sig. atau signifikansi  $> 0,05$  maka  $H_0$  diterima.

Jika nilai sig. atau signifikansi  $< 0,05$  maka  $H_0$  ditolak.

Hipotesis yang ditentukan di pengujian *Paired sample t-test* ini adalah:

- $H_0$  : Tidak terdapat peningkatan rata-rata yang signifikan pembelajaran menggunakan modul digital berbasis pendekatan STEM untuk melatih kemampuan pemecahan masalah peserta didik.
- $H_1$  : Terdapat peningkatan rata-rata yang signifikan pembelajaran menggunakan modul digital berbasis pendekatan STEM untuk melatih kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan terhadap produk modul digital berbasis pendekatan STEM yang dilakukan, diperoleh simpulan sebagai berikut.

1. Kevalidan modul digital berbasis pendekatan STEM berdasarkan hasil validasi oleh ahli media diperoleh statistic *Q-Cochran Asymp.Sig* sebesar 0,153 lebih besar dari  $\alpha = 0,05$  dengan  $df = 2$  diperoleh 4.000 sehingga terima  $H_0$ . Dan penilaian validator oleh ahli materi dengan perolehan statistic *Q-Cochran Asymp.Sig* sebesar 0,444 lebih besar dari  $\alpha = 0,05$  dengan  $df = 2$  diperoleh 1,625 sehingga terima  $H_0$ . Dengan demikian validator ahli media dan ahli materi memberikan penilaian yang seragam terhadap modul digital berbasis pendekatan STEM. Berdasarkan hasil tersebut, maka modul digital berbasis pendekatan STEM dinyatakan valid dan layak digunakan.
2. Kepraktisan modul digital berbasis pendekatan STEM berdasarkan tanggapan pendidik diperoleh skor 82 dan tanggapan peserta didik diperoleh skor 81 terhadap modul digital berbasis pendekatan STEM. Berdasarkan hasil tersebut, maka modul digital berbasis pendekatan STEM praktis dan layak digunakan.
3. Keefektifan modul digital berbasis pendekatan STEM dilihat dari pencapaian tujuan pembelajaran, indikator, peningkatan hasil *posttest* dan skor *N-Gain*, yaitu 0,68 dengan kategori sedang dan dilakukan uji *paired sampel t-test* menggunakan SPSS diperoleh *sig.* = 0,000 memenuhi kriteria  $t\text{-hitung} > t\text{-tabel} = 23,535 > 2,725$  dengan demikian tolak  $H_0$ . Maka modul digital berbasis pendekatan STEM efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil akhir penelitian pengembangan produk ini maka peneliti memberikan saran, yaitu:

1. Modul digital berbasis pendekatan STEM materi teorema pythagoras untuk peserta didik kelas VIII SMP/MTs dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif sumber belajar terutama dalam memfasilitasi kemampuan pemecahan masalah.
2. Modul digital teorema pythagoras berbasis dengan pendekatan STEM, dapat dikembangkan menggunakan pendekatan atau model lainnya dalam penyusunan modul digital dan materi matematika lain.
3. Modul digital berbasis STEM dikembangkan menggunakan aplikasi Flip PDF Professional, bagi peneliti selanjutnya dapat diinovasi menggunakan website atau aplikasi digital lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alfika, Z. A., Mayasari, T., & Kurniadi, E. 2019. Modul STEM Berbasis Pemecahan Masalah dengan Tema Rumah Dome. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(1), 93–105.
- Arnita, R., Purwaningsih, S., & Nehru. 2021. Pengembangan E-Modul Berbasis STEM pada Materi Fluida Statis dan Fluida Dinamis menggunakan Kvisoft Flipbook Maker. *EDUMASPUL*, 5(1), 551–556.
- Arikunto, S. 2013. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta. Bumi Aksara.
- Arsal, M., Danial, M., & Hala, Y. 2010. Pengembangan Media Pembelajaran E-Modul Materi Sistem Peredaran Darah pada Kelas XI MIPA SMAN 6 Barru. *Prosiding Seminar Nasional Biologi VI*, 434–442.
- Aulia, R., Patmantara, S., & Handayani, A. N. 2016. Perancangan Buku Digital Interaktif Berbasis Flipping Book TIK Kelas XI SMA. *Prosiding SENTIA 2016*, 8(1), 346–351.
- Auliah, L., Syaiful, & Syamsurizal. 2020. Pengembangan Modul Digital Pembelajaran Matematika Pendekatan Open Ended untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(1), 89–98.
- Azhar, A. 2015. *Media Pembelajaran*. Jakarta. PT Raja Grafindo Persada.
- Branch, R. M. 2009. *Instructional Design: The ADDIE Approach*. New York. Springer.
- Cahyani, H., & Setyawati, R. W. 2016. Pentingnya Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Melalui PBL untuk Mempersiapkan Generasi Unggul Menghadapi MEA. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 151–160.
- Chen, L., Yoshimatsu, N., Goda, Y., Okubo, F., Taniguchi, Y., Oi, M., Konomi, S., Shimada, A., Ogata, H., & Yamada, M. 2019. Direction of collaborative problem solving-based STEM learning by learning analytics approach. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 14(24), 1–28.

- Citra, C. 2020. *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Multiple Representations pada Materi Kelistrikan untuk Meningkatkan Self-Efficacy dan Kemampuan Pemecahan Masalah*. Tesis. Lampung. Universitas Lampung.
- Darmadi, H. 2010. *Kemampuan Dasar Mengajar Landasan Konsep dan Implementasi*. Bandung. Alfabeta.
- Faoziyah, N. 2021. Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa melalui Pendekatan STEM Berbasis PBL. *Pasundan Journal of Mathematics Education (PJME)*, 11(1), 50–64.
- Febrianti, W., Yarman, & Yerizon. 2012. Pembelajaran Matematika dengan Model Snowball Throwing disertai Peta Konsep. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(1), 43–4.
- Fisher, H. 2015. How to STEM: Science, Technology, Engineering and Math Education in Libraries. *The Australian Library Journal*, 64(3), 242–242.
- Fitriyani. 2017. Pembelajaran Menggunakan Media 3D Pageflip Professional dan Media Catamsia Studio 8 Pada Materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit di Kelas X SMA Islam Al-Arief Muaro Jambi. *Repository Universitas Of Jambi*, 2(1), 3–9.
- Hamzah, A. 2014. *Evaluasi Pembelajaran Matematika*. Jakarta. PT. Raja Grafindo Persada
- Hasanah, H., Wirawati, S. M., & Sri, F. 2020. Pengembangan Bahan Ajar Matematika Berbasis STEM Pada Materi Bangun Ruang. *Indonesian Journal of Learning Education and Counseling*, 3(1), 91–100.
- I Made, T., I Nyoan, J., & Ketut, P. 2014. *Model Penelitian Pengembangan*. Yogyakarta. Graha Ilmu.
- Ismayani, A. (2016). Pengaruh Penerapan STEM Project Based Learning terhadap Kreativitas Matematis Siswa SMK. *Indonesian Digital Journal of Mathematics and Education*, 3(4), 264–272.
- Janaah, T. M. 2020. *Pengembangan Media Komik Berbasis PBL Untuk Mengembangkan Komunikasi Matematika dan Berpikir Kritis Matematis Siswa SMP Negeri 2 Metro Kelas VII pada Materi Aritmatika Sosial*. Tesis. Lampung. Program Pasca Sarjana Universitas Lampung.
- Kamandoko, & 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.

- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. 2016. A Conceptual Framework for Fntegrated STEM Education. *International Journal of STEM Education*, 3(11), 2–11.
- Kemendikbud. 2017. *Panduan Praktis Penyusunan E-Modul*. Direktorat Pembinaan SMA, Jakarta. Ditjen Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. 2016. *Panduan Pelaksanaan Sains, Teknologi, Kejuruteraan, Matematik (STEM) Dalam Pengajaran dan Pembelajaran*. Malaysia. Putrajaya
- Khairiyah, N. 2019. *Pendekatan Science, Technology, Engineering dan Mathematics (STEM)*. Medan. Guepedia
- Latifah, S. 2014. Implementasi Pembelajaran Bervisi SETS (Science, Environment, Technology, Society) di Sekolah. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Buruni*, 3(1), 7.
- Lee, H., Kwon, K., Park, K., & Oh, H.-J. 2014. Development and Application of Integrative STEM Education Model Based on Scientific Inquiry. *Journal of the Korean Assocation for Science Education*, 34(2), 63–78.
- Lestari, I. 2013. *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kompetensi*. Padang. Akademia Permata
- . 2019. Pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika pada Konsep Tekanan Hidrostatik. *Jurnal Pendidikan Universitas Garut*, 13(1), 215–221.
- Magdalena, I., Prabandi, R. O., Rini, E. S., Fitriani, M. A., & Putri, A. A. 2020. Analisis Pengembangan Bahan Ajar. *Nusantara : Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 2(2), 170–187.
- Mahuda, I. 2017. Pembelajaran Kooperatif Co-Op Co-Op Dengan Pendekatan Open-Ended Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMA. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Matematika*, 10(2), 31–39.
- Maiyena, S., Imamora, M., & Putri, E. R. 2020. Pengembangan Modul Elektronik Fisika Berbasis Konstruktivisme untuk Kelas X SMA. *JoTaLP: Journal of Teaching and Learning Physics*, 1(5), 01–18.
- Majid, A. 2011. *Perencanaan Pembelajaran Mengembangkan Standar Kompetensi Guru*. Bandung. Remaja Rosdakarya.
- Misbah. 2016. Identifikasi Kemampuan Pemecahan Masalah Mahasiswa pada Materi Dinamika Partikel. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 3(2), 1–5.

- Nasional, D. P. 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta. Departemen Pendidikan Nasional.
- Nasution, A. 2016. Pengembangan Modul Matematika Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa. *REKOGSI: Jurnal Pendidikan Dan Kependidikan*, 1(1), 47–63
- Nessa, W., Hartono, Y., & Hiltrimartin, C. 2017. Pengembangan Buku Siswa Materi Jarak pada Ruang Dimensi Tiga Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Problem-Based Learning di Kelas X. *Jurnal Elemen*, 3(1), 1–14.
- Nisa, H. A., Mujib, & Putra, R. W. Y. 2020. Efektivitas E-modul dengan Flip PDF Professional Berbasis Gamifikasi terhadap Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, 5(2), 13–25.
- Noer, S. H. 2019. *Desain Pembelajaran Matematika*. Yogyakarta. Graha Ilmu.
- Nusa, P. 2015. *Research & Development Penelitian dan Pengembangan: Suatu Pengantar*. Jakarta. Rajawali Pers.
- OECD. 2019. *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*. Paris. OECD Publishing
- Praswoto, A. 2011. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta. Diva Press
- Rahmawati, D. 2020. Analisis Kesulitan Pemecahan Masalah pada Materi Perbandingan Berdasarkan Ranah Kognitif Revisi Taksonomi Bloom. *Jurnal Equation*, 3(1), 13–21.
- 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*, 3(1), 239–250.
- Ratnawati, D., Martono, R., & Rabiman. 2020. Pengembangan E-Modul Sistem REM untuk Siswa Sekolah Menengah Kejuruan. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, 5(1), 20–26.
- Rosidin, U. 2017. *Evaluasi dan Asesmen Pembelajaran*. Yogyakarta. Media Akademi.
- Rustaman, N. Y. 2016. “Pembelajaran Masa Depan Melalui STEM Education.” In *Prosiding Seminar Nasional Biologi Edukasi* (Vol. 1). Program Studi Pendidikan Biologi PGRI Sumatera Barat.

- Safitri, E., Handayani, S., & Mujdalipah, S. 2018. Pembelajaran Praktikum dengan Modul Berbasis Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Kompetensi Dasar melakukan Dasar Pengawetan. *EDUFORTECH*, 3(2), 93–100.
- Sanders, M. 2009. STEM, STEM Education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20–27.
- Somakim. 2011. Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Sekolah Menengah Pertama dengan Penggunaan Pendidikan Matematika Realistik. *Forum Mipa*, 14(1), 42–48.
- Sudijono. 2008. *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta. PT. Raja Grafindo Persada.
- Sudirman, Kistiono, & Taufiq. 2018. Pengembangan Modul Mata Kuliah Gelombang Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) pada Program Studi Pendidikan Fisika. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika (JIPF)*, 5(2), 134–140.
- Sugianto, D., Abdullah, A. G., Elvyanti, S., & Muladi, Y. 2017. Modul Virtual: Multimedia Flipbook Dasar Teknik Digital. *Innovation of Vocational Technology Education*, 9(2), 101–116.
- Sugihartini, N., & Jayanta, N. L. 2017. Pengembangan E-Modul Mata Kuliah Strategi Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 14(2), 221–230.
- Sugiono. 2016. *Metode Penelitian dan Pendidikan*. Bandung. Alfabeta.
- Suherman, E. 2001. *Evaluasi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung. JICA UPI.
- Sumartini, T. S. 2016. Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa melalui Pembelajaran Berbasis Masalah. *Jurnal Pendidikan Matematika STKIP Garut*, 5(2), 148–158.
- Suryani, K., Utami, I. S., Khairudin, K., Ariska, A., & ... 2020. Pengembangan Modul Digital berbasis STEM menggunakan Aplikasi 3D FlipBook pada Mata Kuliah Sistem Operasi. *Jurnal Mimbar Ilmu*, 25(3), 358–367.
- Syahirah, M., Anwar, L., & Holiwarni, B. 2020. Pengembangan Modul Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) pada Pokok Bahasan Elektrokimia. *Jurnal Pijar Mipa*, 15(4), 317–324.
- Wassahua, S. 2010. Heuristik in Problem Solving. *Bimafika*, 2(2), 121–128.

- Wells, J. G. 2016. Pirposal Model of Integrative Stem Education: Concetual and Pedagogical Framework for Classroom Implementation. *Technology and Engineering Teacher*, 75(6), 12–19.
- Widoyoko, E. 2012. *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta. Pustaka Pelajar.
- Winarni, J., Zubaidah, S., & H, S. K. 2016. STEM: Apa, Mengapa, dan Bagaimana. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA Pascasarjana UM*, Vol. 1, 976–984.