

**IMPLEMENTASI E-MODUL BERBANTUAN *KVISOFT FLIPBOOK*  
BERBASIS STEM PADA MATERI BIOTEKNOLOGI TERHADAP  
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA**

**(Skripsi)**

**Oleh  
AISYAH WULAN ANGGRAINI**



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

## ABSTRAK

### IMPLEMENTASI E-MODUL BERBANTUAN *KVISOFT FLIPBOOK* BERBASIS STEM PADA MATERI BIOTEKNOLOGI TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA

Oleh

**Aisyah Wulan Anggraini**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh implementasi e-modul dengan bantuan *kvisoft flipbook* yang dirancang dengan unsur *science, technology, engineering, dan mathematics* pada materi bioteknologi terhadap kemampuan berpikir kritis siswa di SMP Al-Azhar 3 Bandar Lampung. Jenis penelitian yang digunakan ialah *quasi experiment* dengan teknik penelitian *purposive sampling*. Kelas IX C sebagai kelas eksperimen dan kelas IX A sebagai kelas kontrol. Data penelitian ini didapatkan dengan memberikan *pretest* dan *posttest* untuk melihat peningkatan kemampuan berpikir kritis di kelas eksperimen dan kelas kontrol, kemudian observasi aktivitas siswa di kelas eksperimen dan kontrol selama kegiatan pembelajaran berlangsung, dan angket di kelas eksperimen digunakan untuk mengetahui tanggapan siswa terkait e-modul yang digunakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh pada implementasi e-modul berbantuan *kvisoft flipbook* berbasis STEM pada materi bioteknologi terhadap kemampuan berpikir kritis siswa di SMP Al-Azhar 3 Bandar Lampung dengan nilai *sig. (2-tailed) < 0,05* dan hasil *effect size 2,72* berkategori besar. Hasil observasi mengenai aktivitas siswa selama proses pembelajaran yang dilakukan dengan bantuan observer menunjukkan rata-rata sebesar 81,41% berkategori sangat aktif dikelas eksperimen dan rata-rata sebesar 71,41% berkategori cukup dikelas kontrol. Hasil angket tanggapan siswa dikelas eksperimen juga diperoleh sebesar 86,77% dengan kategori kategori sangat efektif.

**Kata kunci:** Bioteknologi, E-modul, Kemampuan Berpikir Kritis, *Kvisoft Flipbook*

## **ABSTRACT**

### **IMPLEMENTATION OF E-MODULE ASSISTED BY KVISOFT FLIPBOOK BASED ON STEM ON BIOTECHNOLOGY MATERIAL ON STUDENTS' CRITICAL THINKING ABILITIES**

*By*

**Aisyah Wulan Anggraini**

*This study aims to examine the effect of implementing an e-module assisted by Kvisoft Flipbook, designed with elements of science, technology, engineering, and mathematics (STEM), on biotechnology materials to enhance students' critical thinking skills at Al-Azhar 3 Junior High School, Bandar Lampung. The research employs a quasi-experimental method with purposive sampling techniques. Class IX C served as the experimental class, and Class IX A served as the control class. Data were collected through pretests and posttests to measure the improvement in critical thinking skills in the experimental and control classes, observations of student activities in both classes during the learning process, and questionnaires in the experimental class to assess students' responses to the e-module used. The results showed a significant effect of implementing the STEM-based e-module assisted by Kvisoft Flipbook on biotechnology materials on students' critical thinking skills at Al-Azhar 3 Junior High School, Bandar Lampung, with a significance value (2-tailed)  $< 0.05$  and an effect size result of 2.72 categorized as high. Observations of student activities during the learning process, conducted with the assistance of observers, showed an average activity rate of 81.41% categorized as very active in the experimental class and 71.41% categorized as moderately active in the control class. The results of the student response questionnaire in the experimental class indicated a score of 86.77%, categorized as highly effective.*

**Keywords:** Biotechnology, E-module, Critical Thinking Skills, Kvisoft Flipbook

**IMPLEMENTASI E-MODUL BERBANTUAN *KVISOFT FLIPBOOK*  
BERBASIS STEM PADA MATERI BIOTEKNOLOGI TERHADAP  
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA**

Oleh  
**AISYAH WULAN ANGGRAINI**

**Skripsi**

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

**Pada**

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



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

Judul Skripsi : **IMPLEMENTASI E-MODUL  
BERBANTUAN KVISOFT FLIPBOOK  
BERBASIS STEM PADA MATERI  
BIOTEKNOLOGI TERHADAP  
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS  
SISWA**

Nama Mahasiswa : **Aisyah Wulan Anggraini**

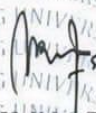
Nomor Pokok Mahasiswa : **2013024015**

Program Studi : **Pendidikan Biologi**

Jurusan : **Pendidikan MIPA**

Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**




  
**Bertti Yolida, S.Pd., M.Pd.**

**NIP 19831015 200604 2 001**

  
**Nadya Meriza, S.Pd., M.Pd.**

**NIP 19870109 201903 2 007**

**2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA**

  
**Dr. Nurhanurawati, M.Pd.**

**NIP 19670808 199103 2 001**



**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

Ketua

Berti Yolida, S.Pd., M.Pd.

Sekretaris

Nadya Meriza, S.Pd., M.Pd.

Penguji

Bukan Pembimbing

Dr. Dina Maulina, M.Si.

2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Prof. Dr. Sunyono, M.Si.

19651230 199111 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 5 Agustus 2024

## PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Aisyah Wulan Anggraini

NPM : 2013024015

Program Studi : Pendidikan Biologi

Jurusan : Pendidikan MIPA

Menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

Bandar Lampung, Agustus 2024  
Yang Menyatakan,



Aisyah Wulan Anggraini  
NPM 2013024015

## RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir pada tanggal 25 Januari 2003 di Bandar Lampung. Penulis adalah Aisyah Wulan Anggraini, putri bungsu dari pasangan Bapak Ahmad Sugiono dan Ibu Erni Yuningsih. Dua kakak laki-lakinya bernama Arisandi Arga Saputra dan M. Ghandi Alif Wicaksono.

Penulis mengawali pendidikan di PAUD Melati, Kelurahan Way Halim Permai Kota Bandar Lampung pada tahun 2007. Kemudian melanjutkan pendidikan pada tahun 2008 di SDN 2 Way Halim Permai, Kota Bandar Lampung. Pada tahun 2014 penulis melanjutkan pendidikan di SMP Al-Azhar 3 Bandar Lampung, dan lulus pada tahun 2017. Selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 5 Bandar Lampung dan lulus pada tahun 2020. Pada tahun 2020 penulis diterima dan terdaftar sebagai mahasiswa program studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan di Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Selama menjadi mahasiswa, penulis juga aktif di berbagai kegiatan dan organisasi kemahasiswaan yang ada di Fakultas dan Jurusan, diantaranya adalah Morula Divisi Kaderisasi FORMANDIBULA yang merupakan akronim dari Forum Mahasiswa Pendidikan Biologi Unila dan Eksakta Muda (Eksmud) Divisi Soshum HIMASAKTA FKIP UNILA pada tahun 2020. Pada tahun 2021 penulis diberikan amanah menjadi Sekretaris Divisi Kerohanian kabinet Kolaborasi Karya FORMANDIBULA. Tahun



berikutnya penulis diberikan kesempatan kembali dalam mengemban amanah menjadi Wakil Ketua Umum FORMANDIBULA kabinet Saptakarya Bersinergi 2022. Sementara itu pada tahun-tahun yang sama ketika masa kuliah, penulis juga pernah menjadi asisten praktikum untuk Mata Kuliah *Zoologi Invertebrata* tahun 2022 dan Mata Kuliah Fisiologi Tumbuhan tahun 2023.

Pada tahun 2023, penulis melaksanakan Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di UPT SMPN 5 Banjit dan melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Menanga Siamang, Kabupaten Way Kanan. Pada tahun 2023 juga penulis mengikuti program kampus mengajar angkatan 6 selama 4 bulan yang ditempatkan di SMP Negeri 44 Bandar Lampung.

## MOTTO

“Setiap bencana yang menimpa di bumi dan yang menimpa dirimu sendiri, semuanya telah tertulis dalam Kitab (*Lauh Mahfuz*) sebelum Kami mewujudkannya. Sungguh, yang demikian itu mudah bagi Allah”

**(QS. Al-Hadid: 22)**

“Apa yang ada di sisimu akan lenyap, dan apa yang ada di sisi Allah adalah kekal. Dan Kami pasti akan memberi balasan kepada orang yang sabar dengan pahala yang lebih baik dari apa yang telah mereka kerjakan.”

**(QS. An-Nahl: 96)**

“Maka bersabarlah, sesungguhnya janji Allah adalah benar”

**(QS. Ar-Rum: 60)**

*“But life goes on, life doesn't revolve around you,*  
hidup itu bukan hanya tentang kamu, jadi mau hidup pahit seperti apa, ya hidup aja”

**(Iqbaal Dhiafakhri Ramadhan)**

“Jangan pernah mencoba untuk menyerah, jangan pernah menyerah untuk mencoba.”

**(Penulis)**

## **PERSEMBAHAN**

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang selalu memberikan limpahan rahmat-Nya dan semoga shalawat selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad *Shalallahu alaihi wasallam*. Dengan kerendahan hati, karya tulis ini penulis persembahkan kepada:

### **Kedua Orang Tua Penulis**

**Ayah (Ahmad Sugiono) dan Mamah (Erni Yuningsih)**

yang telah sepenuh hati membesarkan, mendidik, mendoakan, serta mendukung segala bentuk perjuangan anaknya. Semoga Allah senantiasa menguatkan langkah penulis untuk selalu membahagiakan dan membanggakan keduanya, *Aamiin Yaa Robbal 'Alamin*.

### **Kakak-Kakak Penulis**

**(Arisandi Arga Saputra, Archi Pratiwi R., dan M. Ghandi Alif Wicaksono)**

yang selalu memberikan semangat, dukungan, sekaligus tempat curahan hati. Terima kasih untuk segala doa, cinta, dan kasih sayang yang telah diberikan.

### **Keluarga Besar Hi. Soemarno SS dan Sarjono**

yang telah memberikan doa, dukungan, bantuan, dan semangat untuk penulis. Semoga nilai kebaikan tersebut senantiasa dibalas oleh Allah SWT, *Aamiin*.

### **Para pendidik (Guru dan Dosen)**

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

**Almamater tercinta, Universitas Lampung**

## SANWACANA

Puji syukur penulis haturkan kepada Allah SWT. Berkat limpahan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul “Implementasi E-Modul Berbantuan *Kvisoft Flipbook* Berbasis STEM Pada Materi Bioteknologi Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada program studi Pendidikan Biologi jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung.
2. Ibu Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA.
3. Ibu Berti Yolida, S.Pd., M.Pd., selaku Pembimbing I. Terimakasih atas kesabarannya dalam memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi kepada penulis selama proses menyelesaikan skripsi.
4. Ibu Nadya Meriza, S.Pd., M.Pd., selaku Pembimbing II. Terimakasih atas kesabarannya dalam memberikan bimbingan, arahan, semangat, dukungan dan motivasi kepada penulis selama proses menyelesaikan skripsi.
5. Ibu Dr. Dina Maulina, M.Si., selaku Pembahas yang banyak memberikan masukan dan kritik bersifat positif dan membangun selama proses penyelesaian skripsi.
6. Bapak Yusuf Effendi S.Pd., selaku Kepala Sekolah SMP Al-Azhar 3 Bandar Lampung, Ibu Septyana Fori, S.P., selaku guru mata pelajaran IPA SMP Al-Azhar 3 Bandar Lampung, beserta Bapak/Ibu guru SMP Al-Azhar 3 Bandar Lampung. Terima Kasih atas bantuan, arahan selama penulis melaksanakan



penelitian disekolah.

7. Bapak dan Ibu dosen Pendidikan Biologi Universitas Lampung yang telah membantu dalam proses perkuliahan, pembimbingan, pembinaan dan segala ilmu yang telah diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Kepada sahabat sebelasan. Ahmad Syaiful Anwar, Alma Aulia Husnussuroya, Annisa Prima Sifa, Era Apriliana, Fathiyah Ghina Ar Khansa, Melin Gustina, Nazhifah Dzihni, Rahma Dwi Fadila, Rani Thifal Batari, dan Sarwinda Tita Kusuma Wardani. Terima kasih atas semangat, dorongan dan kesabaran bersama penulis selama perjalanan kuliah hingga masa-masa semester akhir ini.
9. Rekan seperjuangan penulis, Sisilia Dela Anggraini terima kasih telah menjadi partner yang saling mendukung dan mendorong semangat selama memperjuangkan skripsi.
10. Rekan-rekan SMA penulis. Aisyah Zahra S., Alifira Bintang S., Intan Hidayati, Lidia Alvionisya A., Rahma Gusti A., Anisa Oktavani, Eva Berliana, dan Hanifah Ranti F. Terimakasih sudah tumbuh dan berprogres bersama sejak bangku sekolah hingga saat ini.
11. Seluruh teman-teman Pendidikan Biologi angkatan 2020. Terima kasih telah membuat hari-hari selama belajar dan berorganisasi menjadi penuh warna dan menyenangkan.

Akhir kata penulis sangat menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, akan tetapi penulis berharap semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua. *Aamiin.*

Bandar Lampung, Agustus 2024  
Penulis,

**Aisyah Wulan Anggraini**  
NPM. 2013024015

## DAFTAR ISI

|   | Halaman     |
|---|-------------|
| <b>DAFTAR ISI</b> .....   | <b>xiii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....   | <b>xv</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....  | <b>xvi</b>  |
| <br>  |             |
| <b>I. PENDAHULUAN</b> .....   | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang Masalah.....   | 1           |
| 1.2 Rumusan Masalah .....   | 7           |
| 1.3 Tujuan Penelitian.....  | 7           |
| 1.4 Manfaat Penelitian .....  | 7           |
| <br>  |             |
| <b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....   | <b>10</b>   |
| 2.1 Modul Elektronik (E-Modul).....                                       | 10          |
| 2.2 STEM ( <i>Science, Technology, Engineering and Mathematics</i> )..... | 12          |
| 2.3 Kemampuan Berpikir Kritis.....  | 16          |
| 2.4 Materi Pokok Bioteknologi.....  | 19          |
| 2.5 Kerangka Pikir .....  | 20          |
| 2.6 Hipotesis Penelitian.....   | 22          |
| <br>  |             |
| <b>III. METODE PENELITIAN</b> .....                                       | <b>23</b>   |
| 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....                                     | 23          |
| 3.2 Populasi dan Sampel .....   | 23          |
| 3.3 Desain Penelitian .....   | 23          |
| 3.4 Prosedur Penelitian.....  | 24          |
| 3.5 Jenis dan Teknik Pengumpulan Data .....                               | 26          |
| 3.6 Uji Instrumen Penelitian .....  | 27          |

|                                       |           |
|---------------------------------------|-----------|
| 3.7 Teknik Analisis Data.....         | 29        |
| <b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b> | <b>33</b> |
| 4.1 Hasil Penelitian .....            | 33        |
| 4.2 Pembahasan .....                  | 37        |
| <b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>  | <b>47</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....                  | 47        |
| 5.2 Saran .....                       | 47        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>           | <b>48</b> |

## DAFTAR TABEL

| Tabel   | Halaman |
|---|---------|
| 1. Aspek <i>Science, Technology, Engineering and Mathematics</i> . .....                              | 13      |
| 2. Dimensi Kemampuan Berpikir Kritis. ....  | 18      |
| 3. Keluasan dan Kedalaman KD 3.7 dan 4.7 Materi Bioteknologi.....                                     | 19      |
| 4. Desain Penelitian Kuasi Eksperimen. ....   | 24      |
| 5. Kategori Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis. ....   | 26      |
| 6. Kisi-Kisi Angket Tanggapan Siswa.....  | 27      |
| 7. Kriteria Angket Tanggapan Siswa. ....  | 27      |
| 8. Hasil SPSS Uji Validitas Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> . ....                            | 28      |
| 9. Kriteria Reliabilitas Tes. ....  | 28      |
| 10. Hasil SPSS Uji Reliabilitas Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> . ....                        | 28      |
| 11. Kategori Tafsiran Nilai <i>N-gain</i> . ....  | 30      |
| 12. Kriteria Interpretasi Nilai <i>Cohen's</i> . ....   | 32      |
| 13. Kriteria Jawaban Angket.....  | 32      |
| 14. Kemampuan Berpikir Kritis berdasarkan <i>Pretest</i> , <i>Posttest</i> , dan <i>N-Gain</i> . .... | 33      |
| 16. Hasil Uji <i>Effect Size</i> di Kelas Eksperimen dan Kontrol.....                                 | 35      |
| 17. Hasil Observasi Aktivitas Siswa Selama Proses Pembelajaran. ....                                  | 36      |
| 18. Hasil Angket Tanggapan Siswa .....  | 37      |



**DAFTAR GAMBAR**

| Gambar   | Halaman |
|--|---------|
| 1. Kerangka Pikir Penelitian. ....                                       | 21      |
| 2. Hubungan antara Variabel Bebas dengan Variabel Terikat.....           | 22      |
| 3. Persentase Rata-rata Indikator Kemampuan Berpikir Kritis.....         | 35      |
| 4. Soal Indikator Strategi dan Teknis Kemampuan Bepikir Kritis. ....     | 42      |
| 5. Jawaban LKPD Indikator Kelima. ....                                   | 42      |
| 6. Jawaban <i>Posttest</i> Siswa Kelas Eksperimen Indikator Kelima. .... | 42      |

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Masa industrialisasi 4.0 yang merupakan salah satu penanda dari pendidikan abad 21 menuntut manusia untuk mempunyai keterampilan dan pengetahuan yang setara sebagai permulaan dalam sebuah pembiasaan mengikuti pertumbuhan dan transformasi zaman. Pada abad 21 ini, pendidikan menjadi hal utama untuk meningkatkan sumber daya manusia. Dimulai dari pendidikan dasar, menengah, sampai perguruan tinggi dengan berkontribusi pada setiap aspek dan menyediakan keterampilan dibutuhkan, meliputi pengetahuan maupun keterampilan. Hal ini menjadi landasan dalam perkembangan revolusi industri 4.0 (Lase, 2019). Keterampilan yang dibutuhkan dalam menghadapi era ini meliputi beberapa keterampilan, yaitu 1) Berpikir kritis, 2) Berpikir kreatif, 3) Komunikasi, dan 4) Kolaborasi (Gilbert, 2016). Adanya tuntutan pada ranah pendidikan ini, menuntut untuk tidak hanya fokus pada bidang kajian (*core subjects*), tetapi juga disertai dengan penekanan pada kecakapan hidup (*life skill*), keterampilan belajar berpikir (*learning & thinking skill*) dan ICT (*Information and Communication Technology*) (Widhy, Nurohmah, & Wibowo, 2013).

Pembelajaran adalah proses interaksi yang saling memberikan pengaruh antara guru dengan siswa pada konteks kegiatan belajar mengajar. Salah satu dasar yang krusial dalam mendukung ilmu pengetahuan dan teknologi yakni pembelajaran sains (Nofiana & Julianto, 2018). Proses pembelajaran memerlukan usaha sadar dan terencana dengan tujuan siswa dapat aktif mengembangkan kemampuan potensi diri agar spiritual, akhlak, kepribadian,

kecerdasan, serta keterampilan yang dibutuhkan diri, masyarakat, bangsa, dan negara terpupuk.

Proses pembelajaran yang dapat mengaitkan siswa untuk aktif dapat dilakukan dengan berbagai metode pembelajaran, salah satunya yaitu *active learning*. Metode pembelajaran aktif ini melibatkan siswa secara langsung dalam berinteraksi, berpikir kritis, dan mengerjakan sesuatu yang berhubungan dengan materi pembelajaran, sehingga siswa tidak hanya mendengarkan dan menerima materi secara pasif (Suryadi, 2013). Metode pembelajaran aktif merupakan bentuk usaha dalam meningkatkan kualitas pembelajaran dan kemampuan berpikir kritis siswa, peran guru menjadi faktor yang memiliki dampak langsung pada peningkatan kualitas tersebut. Guru diharuskan mendorong dan membimbing siswanya untuk aktif dan cakap dalam berpikir kritis, juga menciptakan suasana belajar yang menyenangkan selama proses pembelajaran berlangsung (Slameto, 1988).

Proses pembelajaran yang mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa tertuang melalui pelajaran IPA atau sains (*science*) yang menjadi bagian integral dari kurikulum sekolah, terutama di tingkat SMP. Fokus utama dalam mata pelajaran ini lebih pada proses pembelajaran daripada pencapaian akhirnya. Hal ini tentu memberikan peluang bagi para siswa untuk mengembangkan kemampuan mereka melalui eksplorasi dan pengalaman langsung (Sartika, Wulandari, Rochmah, dkk., 2022). Mata pelajaran IPA yang berkaitan erat dalam kehidupan sehari-hari dan produknya sering ditemukan pada materi bioteknologi. Materi bioteknologi dapat menjadi alternatif bagi pendidik IPA dalam mengajarkan konsep IPA dengan menghubungkan pengetahuan ilmiah dengan mengaitkan pembelajaran dengan kehidupan sehari-hari menggunakan pendekatan STEM.

Pembelajaran berbasis STEM dikenal sebagai satu diantara model pembelajaran yang sering digunakan ketika kegiatan belajar berbasis proyek, yang dapat membagikan pengalaman otentik dan kontekstual pada siswa. Ketika digabungkan dengan STEM, akan menghasilkan model pembelajaran

yang menginspirasi dan memberi tantangan untuk berpikir tingkat tinggi (Capraro & Morgan, 2013). STEM menggabungkan pemahaman konsep akademis dengan pembelajaran praktis yang bisa diterapkan pada kehidupan sehari-hari. Tujuannya adalah agar siswa dapat mengatasi permasalahan, menjadi pemikir yang rasional, mahir dalam pemanfaatan teknologi, dan mampu menghubungkan unsur budaya dengan proses pembelajaran (Mu'minah & Aripin, 2019). Dalam penelitian Permanasari (2016) STEM dapat mengajarkan siswa untuk mengaplikasikan pengetahuan mereka dalam merancang solusi terhadap masalah lingkungan menggunakan teknologi. Oleh karena itu, pendekatan STEM dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis pada tiap individu untuk memenuhi tuntutan abad ke-21 (Wicaksono, 2020).

Kemampuan berpikir kritis dapat menjadi tolak acuan apakah siswa dapat memecahkan masalah menggunakan informasi valid dan relevan atau tidak. Kemampuan ini diukur melalui data TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*) dan PISA (*Program for International Student Assessment*) yang mengacu pada kemampuan siswa untuk menelaah bukti, logika, asumsi, dan bahasa berdasarkan argumen orang lain. Soal-soal PISA hanya dapat diselesaikan oleh siswa yang mempunyai kemampuan berpikir kritis baik serta pemahaman menyeluruh dari permasalahan yang dijabarkan (Rahayuni, 2016).

Faktanya, data PISA (*Program for International Student Assessment*) tahun 2022 membuktikan bahwasannya Indonesia berada di peringkat ke-68 dari 81 negara pada bidang sains dan matematika (OECD, 2023). Begitu juga dengan hasil yang ditampilkan oleh *The Global Creativity Index* pada tahun 2023, menunjukkan bahwa posisi Indonesia menempati peringkat ke-61 dari 132 negara (Dutta, Lanvin, Leon dkk., 2023). Selain itu, di tahun ini juga hasil penelitian TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*) menunjukkan bahwa Indonesia berada di peringkat rendah, yaitu pada urutan ke-38 dari 42 negara (Wardhani & Rumiati, 2011).



Beberapa penelitian terdahulu mengkaji mengenai penggunaan modul pada pembelajaran IPA. Penelitian yang sudah dilakukan oleh Diana, Karyanto, Suciati dkk. (2015) tentang penerapan e-modul selama meningkatkan kemampuan berpikir kritis menjelaskan mengenai perlakuan yang digunakan pada siswa kelas X Mipa 1 SMA Negeri 5 Surakarta Tahun Pelajaran 2014/2015 di semester ganjil, yaitu berupa penerapan e-modul yang dilakukan melalui pembelajaran tatap muka dengan meliputi kegiatan mengamati, diskusi kelompok, dan presentasi. Penelitian tersebut dirasa cukup relevan dengan penelitian yang akan dilakukan karena memiliki kesamaan berupa penerapan e-modul untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Namun, pada penelitian tersebut sumber belajar tidak menggunakan pendekatan STEM. Penelitian Armani, Rahmad, & Zulhelmi (2021) mengenai E-Modul IPA Berbasis Pendekatan Saintifik menggunakan *kvisoft flipbook*. Penelitian tersebut menjelaskan mengenai pengembangan e-modul dengan menggunakan bantuan *software Kvisoft flipbook* dalam pembelajaran IPA mengenai materi suhu dan kalor. Penelitian tersebut sejalan pada penelitian ini karena nampak kesamaan dalam hal pemanfaatan e-modul yang menggunakan bantuan *software Kvisoft flipbook* dalam pembelajaran. Namun, dalam penelitian tersebut masih menggunakan pendekatan saintifik, dimana pendekatan ini ketika dilakukan penelitian pendahuluan pada sekolah yang peneliti tuju ketika pelaksanaannya, pendidik masih belum menempatkan siswa sebagai pusat pembelajaran. Oleh karena itu peneliti mencoba melakukan keterbaruan dengan menggunakan pendekatan STEM. Pada tahun tersebut juga Arnila, Purwaningsih, & Nehru (2021) meneliti mengenai pengembangan e-modul berbasis STEM materi fluida statis dan fluida dinamis dengan *Kvisoft flipbook* yang membuktikan bahwa hal tersebut valid dan layak digunakan dalam proses pembelajaran. Tentunya penelitian ini cukup relevan dengan penelitian yang akan dilakukan. Namun fokus penelitian ini meliputi materi bioteknologi.

Berdasarkan data PISA, TIMSS, maupun penelitian terdahulu membuktikan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa masih relatif rendah. Hasil penelitian

Zahranie, Andayani, & Loka (2020) menyajikan adanya hubungan yang signifikan pada rendahnya berpikir kritis dengan rendahnya hasil belajar siswa. Kecenderungan berpikir kritis digambarkan dengan karakteristik rasa ingin tahu secara rinci, ketajaman pemikiran, ketekunan dalam mengembangkan pemikiran, dan kebutuhan akan informasi yang dapat dipercaya. Selain itu, penelitian lain yang dilakukan oleh Mutmainnah, Suhartono, & Suryandari (2021) juga menemukan hubungan positif antara kemampuan berpikir kritis dengan hasil belajar IPA. Ditemukan bahwa siswa dengan kemampuan berpikir kritis yang baik cenderung mencapai hasil belajar yang lebih baik, karena pelajaran IPA menuntut siswa untuk senantiasa berpikir secara kritis begitupun sebaliknya. Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan adanya hubungan antara KKM yang rendah dengan kemampuan berpikir kritis rendah sehingga dapat berdampak pada hasil belajar siswa.

Merujuk dari hal-hal tersebut, peneliti melakukan penelitian pendahuluan pada salah satu sekolah menengah yang ada di daerah peneliti yaitu SMP Al-Azhar 3 Bandar Lampung melalui wawancara dan observasi. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan peneliti dengan pendidik di kelas IX SMP Al-Azhar 3 Bandar Lampung yang dilaksanakan bulan Januari 2024 diperoleh informasi bahwa rendahnya kemampuan berpikir kritis siswa dapat terjadi karena kegiatan tanya jawab saat proses pembelajaran sangat jarang terjadi, akibatnya siswa kurang terlatih. Pada proses pembelajaran siswa kurang aktif dan kurang berusaha mencari informasi secara mandiri, yang mengurangi efektivitas pembelajaran aktif. Selain itu, para siswa cenderung belajar dengan metode menghafal materi pelajaran bukan memahami, menganalisis, dan memecahkan masalah akibatnya setelah proses belajar mengajar terlaksana dan dilakukan penilaian ternyata masih banyak siswa yang mendapat nilai di bawah rata-rata, seringkali guru harus melakukan remedial pada beberapa materi tertentu karena tidak memenuhi kriteria ketuntasan minimal belajar siswa, yaitu sebesar 75.

Selain dengan wawancara, peneliti juga melakukan observasi ketika kegiatan pembelajaran berlangsung. Hasil yang didapatkan meliputi: 1) Dalam proses pembelajaran, pendidik menggunakan pendekatan saintifik sesuai kurikulum 2013, tetapi dalam praktiknya pendidik masih belum menjadikan siswa sebagai fokus utama dalam proses pembelajaran. Akibatnya, pendidik mendominasi kegiatan pembelajaran, menyebabkan siswa menjadi pasif dan kurang berinisiatif dalam mengembangkan pemikiran dan menyampaikan ide-idenya. 2) Model dan pendekatan pembelajaran yang digunakan pendidik masih terbatas, membuat pembelajaran menjadi monoton dan kurang menarik dengan media yang digunakan hanya sebatas buku. 3) Pendidik sering memberikan latihan soal yang relevan dengan materi di akhir pembelajaran, tetapi keterlibatan siswa dalam berpikir kritis tidak cukup aktif, sehingga mereka hanya dapat mengingat materi tanpa benar-benar memahaminya. 4) Penggunaan metode ceramah dalam pembelajaran membuat siswa kurang termotivasi untuk mengembangkan keterampilan berpikir mereka dan merasa bahwa pembelajaran menjadi monoton.

Berdasarkan fakta-fakta dan masalah yang telah diuraikan, diperlukan langkah-langkah yang tepat dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Langkah-langkah untuk meningkatkan kemampuan ini haruslah dibantu oleh berbagai aspek, salah satunya adalah penerapan pendekatan pembelajaran yang dapat mengarahkan siswa dalam berpikir kritis seperti melalui STEM dalam pembelajaran IPA. Dalam penelitian ini peneliti memakai lima indikator kemampuan berpikir kritis yaitu: 1) Memberikan penjelasan sederhana (*Elementary Clarification*), 2) Membangun keterampilan dasar (*Basic Support*), 3) Menyimpulkan (*Inferring*), 4) Memberikan penjelasan lebih lanjut (*Advance Clarification*), dan 5) Strategis dan taktik (*Strategies and Tactics*) (Ennis, 1985).

Adapun aspek pendekatan STEM yang digunakan meliputi *science, technology, engineering, and mathematics* (Torlakson, 2014). Dalam penelitian ini, peneliti memakai pendekatan STEM guna meningkatkan

kemampuan berpikir kritis siswa karena pendekatan STEM dapat melatih proses berpikir kritis siswa dengan menggabungkan proses dan konsep dari ilmu pengetahuan, teknologi, rekayasa dan matematika ke dalam kehidupan sehari-sehari untuk mendukung sikap ilmiah dan keterampilan berpikir siswa.

Berdasarkan latar belakang yang dipaparkan tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian lebih lanjut dengan topik penelitian berjudul “Implementasi E-Modul Berbantuan *Kvisoft Flipbook* Berbasis STEM Pada Materi Bioteknologi Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa”.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

Apakah terdapat pengaruh implementasi e-modul berbantuan *kvisoft flipbook* berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi bioteknologi di SMP Al-Azhar 3 Bandar Lampung?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui adanya pengaruh implementasi e-modul berbantuan *kvisoft flipbook* berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi bioteknologi di SMP Al-Azhar 3 Bandar Lampung.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memiliki manfaat sebagai berikut:

### **1. Bagi Peneliti**

Menambah informasi, pengetahuan dan pengalaman sebagai calon pendidik dalam menerapkan media pembelajaran berbentuk e-modul yang menggunakan pendekatan STEM serta memberikan pengalaman mengenai pembelajaran yang mampu mengembangkan kemampuan

berpikir kritis yang dimiliki oleh siswa.

2. Bagi Siswa

Meningkatkan motivasi belajar bagi siswa, sehingga dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan menambah pengalaman belajar menggunakan media pembelajaran berbentuk e-modul yang dengan pendekatan STEM.

3. Bagi Tenaga pendidik

Memberikan informasi, alternatif, dan referensi pembelajaran menggunakan media pembelajaran berbentuk e-modul dengan pendekatan STEM agar mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis yang dimiliki oleh siswa.

4. Bagi Sekolah

Memberikan informasi dan masukan bagi sekolah untuk meningkatkan kualitas dan mutu sekolah dalam mengembangkan pembelajaran lebih baik lagi dengan memaksimalkan kemampuan berpikir kritis yang dimiliki oleh siswa, sehingga penelitian yang dilaksanakan dapat menjadi referensi bagi sekolah dalam mengevaluasi pembelajaran di sekolah.

5. Bagi Peneliti lain

Menjadi bahan referensi dan acuan rujukan untuk meneliti lebih lanjut mengenai penelitian yang sejenis.

## 1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang Lingkup dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. E-Modul yang akan diterapkan yaitu e-modul *flipbook* berbasis STEM, disusun secara sistematis dengan tujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dan memiliki karakteristik sebagai berikut:

- a) Modul ini berupa e-modul yang dibuat dengan *software kvisoft flipbook* kemudian kemudian bisa diakses lewat *gadget* dan *pc* dengan menggunakan *QR code* atau *link*.
- b) Menampilkan penjelasan materi yang disertai gambar dan video.

- c) Memuat pertanyaan-pertanyaan stimulus dan soal evaluasi interaktif yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

2. STEM sebagai pendekatan yang digunakan dalam pembelajaran ini meliputi 4 aspek yaitu *Science, Technology, Engineering, dan Mathematics* (Torlakson, 2014).

3. Kemampuan berpikir kritis adalah kemampuan yang melibatkan analisis berpikir dalam memperoleh informasi dari observasi, bernalar, dan berkomunikasi yang dapat digunakan dalam mengambil keputusan. Kemampuan ini sangat penting untuk menyampaikan pendapat berdasarkan alasan yang mendasar, dan menyimpulkan informasi yang terbukti kebenarannya. Kemampuan berpikir kritis dapat diukur menggunakan lima indikator diantaranya yaitu: 1) Memberikan penjelasan sederhana (*Elementary Clarification*), 2) Membangun keterampilan dasar (*Basic Support*), 3) Menyimpulkan (*Inferring*), 4) Memberikan penjelasan lebih lanjut (*Advance Clarification*), dan 5) Strategis dan taktik (*Strategies and Tactics*) (Ennis, 1985).

4. Materi yang dipakai dalam penelitian ini adalah bioteknologi mata pelajaran IPA semester genap jenjang Sekolah Menengah Pertama kelas IX KD 3.7 menerapkan konsep bioteknologi dan perannya dalam kehidupan manusia dan K.D. 4.7 membuat salah satu produk bioteknologi konvensional yang ada di lingkungan sekitar.

5. Populasi pada penelitian ini yaitu seluruh siswa kelas IX SMP Al-Azhar 3 Bandar Lampung tahun ajaran 2023-2024, kemudian sampel pada penelitian ini adalah siswa kelas IX SMP Al-Azhar 3 Bandar Lampung sebanyak 2 kelas sebagai kelas kontrol dan kelas eksperimen.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Modul Elektronik (E-Modul)

Upaya dalam meningkatkan kualitas dan mengembangkan kemampuan siswa ketika proses pembelajaran dibutuhkan adanya bahan ajar berupa media yang inovatif dan menarik sebab berperan besar dalam pencapaian tujuan pembelajaran. Salah satu media pembelajaran optimal adalah yang berbasis multimedia seperti alat peraga, modul, lembar kerja siswa (LKS) dan media berbasis ICT yang digunakan untuk menyampaikan bahan pembelajaran secara interaktif. Pembelajaran yang selama ini digunakan masih banyak bersifat konvensional, dimana proses pembelajaran lebih difokuskan pada peran guru (*teacher center*), sehingga siswa menjadi tidak mandiri karena pembelajaran tidak berpusat pada siswa (*student center*). Hal ini tentu membuat kesulitan dalam memantik pemikiran yang kritis dan menciptakan rasa mandiri pada siswa. Modul elektronik (e-modul) merupakan gambaran informasi dalam format bahan belajar mandiri yang terstruktur untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu dan dapat diakses melalui perangkat penyimpanan *hard disk* atau *flash disk* sehingga dapat dibaca melalui komputer bahkan *smartphone* (Noprina & Handayani, 2021).

Modul elektronik (e-modul) merupakan media pembelajaran yang dirancang dengan batasan-batasan, metode, dan alat evaluasi secara sistematis dan menarik sesuai dengan tingkat kerumitannya dalam format elektronik untuk mencapai kompetensi yang diinginkan. E-modul menarik minat dan motivasi siswa untuk mengikuti kegiatan pembelajaran, karena e-modul lebih interaktif yang mampu menampilkan gambar, audio, video, dan animasi. Hal ini tentunya sesuai dengan kurikulum 2013 yang mengoptimalkan teknologi dalam proses pembelajaran agar tercapainya tujuan pembelajaran (Putri,

Sjaifuddin, & Berlian, 2021). Diantara penggunaan perangkat lunak yang mampu membuat e-modul diharapkan dapat memberikan daya tarik tersendiri adalah *Kvisoft flipbook*. *Kvisoft flipbook* merupakan perangkat lunak dibawah lisensi *kvisoft corporation* yang berdiri pada tahun 2014 (Armani dkk., 2021). Menurut (Hidayatullah & Rakhmawati, 2016), *Kvisoft flipbook* merupakan aplikasi pembuat media pembelajaran dalam format buku digital dengan menggabungkan berbagai elemen seperti gambar yang bervariasi, teks, audio, maupun audiovisual sehingga dengan fitur ini sangat sesuai untuk mendukung siswa belajar.

*Kvisoft flipbook maker* sebuah cara professional dalam memadukan *hyperlink*, gambar, suara, dan *clipart* objek yang dapat membolak-balik halaman. Program ini digunakan untuk membuat publikasi *digital* dan memiliki *interface* (antar muka) yang menyerupai sebuah buku yang sedang dibuka. Manfaat aplikasi ini selain untuk pembelajaran, aplikasi multimedia ini juga dapat digunakan untuk membuat katalog perusahaan, majalah elektronik, dan lainnya. Siswa dapat merasakan pengalaman membaca yang mirip dengan membuka buku fisik karena efek animasi halaman yang terlihat seperti membalik buku secara nyata. Hasil akhir dapat disimpan dalam format *html*, *exe*, *zip*, *screen saver* dan *app*. *Kvisoft flipbook* memiliki keunggulan tersendiri diantaranya yaitu dapat diakses secara individu, tidak memerlukan koneksi internet dalam memakai medianya, dapat di *zoom*, tersedia *tools* untuk mencari kata.

Penjabaran di atas adalah beberapa definisi e-modul yang telah diuraikan, dapat disimpulkan bahwa e-modul adalah salah satu dari media pembelajaran yang dilengkapi dengan berbagai kemajuan teknologi meliputi audio, visual, maupun keduanya sehingga diharapkan hal ini dapat menarik minat siswa, memudahkan siswa ketika memahami materi pelajaran, dan menciptakan kemandirian dalam kegiatan pembelajaran karena sifatnya yang interaktif ketika dioperasikan. Dengan mengadopsi pembelajaran interaktif menggunakan e-modul interaktif *flipbook*, dapat menciptakan pembelajaran



yang berpusat pada siswa dan siswa dapat memiliki akses untuk melihat gambar maupun video sebagai bagian dari implementasi materi.

Zaman kemajuan teknologi tidak dapat dipisahkan dari perangkat elektronik. Kemajuan ini secara alamiah diikuti oleh gaya hidup baru siswa secara umum yang erat kaitannya dengan perangkat yang elektronik. Teknologi dapat memfasilitasi sebuah proses pendidikan menjadi lebih bermakna, efektif, dan efisien. Penggunaan teknologi digital berdampak besar di dunia pendidikan terutama era digitalisasi. Hal ini membawa pendidikan menjadi lebih dinamis dan fleksibel dalam pengembangannya (Wahyono, Husamah, & Budi, 2020). Menurut Putri, Kaspul, & Arsyad (2022) Kemajuan teknologi yang dimiliki dalam mendukung aktivitas harian mencerminkan kemajuan kemampuan manusia di bidang ilmu pengetahuan. Hal inilah menjadi alasan pentingnya pembelajaran mencakup sains (*Science*), teknologi (*Technology*), rekayasa (*Engineering*), dan matematika (*Mathematics*) yang merupakan akronim STEM. E-modul *flipbook* yang sesuai dengan tuntutan pembelajaran abad 21 menjadi optimal jika disandingkan dengan pendekatan STEM yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif, meningkatkan keterampilan bernalar siswa, serta pemahaman konsep dan kemampuan berpikir kritis. Selain itu, e-modul ini menyajikan data dengan cara yang menarik dan terpercaya, memudahkan penafsiran data dan memadatkan informasi dalam meningkatkan pemahaman konsep dasar (Lestari, Astuti, & Darsono, 2018).

## **2.2 STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*)**

STEM (*science, Technology, Engineering and Mathematics*) merupakan istilah yang bermula pada tahun 1990-an. Pada saat itu, kantor NSF (*National Science Foundation*) Amerika Serikat menggunakan istilah “STEM” sebagai akronim dari *Science, Technology, Engineering, dan Mathematics* sebagai suatu gerakan reformasi pendidikan yang menggabungkan empat disiplin ilmu secara terpadu dalam metode pembelajaran (Syukri, Yanti, Mahzum, dkk., 2021). Akronim STEM mulanya SMET, hal ini kurang disetujui oleh beberapa pihak sehingga diubah menjadi gebrakan reformasi Pendidikan

untuk menumbuhkan Angkatan kerja dalam bidang STEM (*STEM literate*), serta meningkatkan daya saing global Amerika Serikat (AS) dalam inovasi iptek (Hanover, 2011). STEM adalah pendekatan yang mengeksplorasi dan mengintegrasikan pengajaran dan pembelajaran (Becker & Park, 2011).

Pendekatan STEM merupakan pendekatan yang digunakan dalam proses pembelajaran dengan mengintegrasikan lebih dari satu bidang ilmu.

Pendekatan ini mampu menciptakan sebuah sistem pembelajaran yang terstruktur dan melibatkan siswa secara aktif karena memberi peluang lebih besar kepada siswa untuk berpikir kritis dan mengembangkan kreativitas dalam menemukan solusi (*creativity and critical thinking*) untuk menyelesaikan masalah di kehidupan nyata. Integrasi pendekatan STEM dalam proses pembelajaran dapat dilakukan di semua jenjang pendidikan, mulai dari sekolah dasar hingga universitas, karena aspek-aspek pelaksanaan STEM seperti kecerdasan, kreativitas, dan kemampuan desain tidak bergantung pada tingkat usia. Pembelajaran STEM akan membentuk karakter peserta didik yang mampu mengenali konsep atau pengetahuan (*Science*) dan menerapkan pengetahuan tersebut dengan keterampilan (*Technology*) yang dimilikinya untuk menciptakan atau merancang suatu solusi (*Engineering*) dengan analisis dan berdasarkan perhitungan data matematis (*Math*), sehingga mempermudah penyelesaian masalah (Khairiyah, 2019). Pendekatan STEM yang diintegrasikan dalam pembelajaran meliputi empat aspek disiplin ilmu, berikut penjelasannya:

Tabel 1. Aspek *Science, Technology, Engineering and Mathematics*

| Aspek          | Keterangan   |
|----------------|--|
| <i>Science</i> | Pengetahuan mengenai hukum-hukum dan konsep-konsep yang berlaku di alam, yang meliputi beberapa disiplin ilmu, yaitu biologi, kimia, dan fisika yang memungkinkan adanya observasi |

Tabel 1. Lanjutan

| Aspek              | Keterangan  |
|--------------------|---|
| <i>Technology</i>  | Keterampilan atau sebuah sistem yang digunakan dalam mengatur masyarakat, organisasi, pengetahuan atau mendesain serta menggunakan sebuah alat buatan yang dapat memudahkan pekerjaan mengenai teknologi                                    |
| <i>Engineering</i> | Pengetahuan rakayasa untuk mengoperasikan, mengaplikasikan, atau mendesain sebuah prosedur konsep pengetahuan untuk menyelesaikan sebuah masalah melalui inovasi dalam pembuatan produk   |
| <i>Mathematics</i> | Ilmu yang menghubungkan antara besaran, angka dan ruang yang hanya membutuhkan argument logis tanpa atau disertai dengan bukti empiris. Berkaitan dengan kemampuan menganalisis, merumuskan, dan menafsirkan solusi untuk masalah matematik |

Sumber: (Torlakson, 2014)

Penerapan pendekatan STEM dalam konteks pendidikan bertujuan untuk mempersiapkan peserta didik agar memiliki keterampilan yang kompetitif dan siap untuk berkarir sesuai dengan bidang yang mereka geluti. Menurut Mulyani (2019) tujuan dari pendekatan STEM bagi peserta didik adalah agar mereka memiliki literasi STEM, menguasai kompetensi untuk menghadapi tuntutan abad ke-21, siap menghadapi kebutuhan tenaga kerja STEM, menumbuhkan minat dan keterlibatan aktif dalam proses pembelajaran, serta memiliki kemampuan untuk membuat koneksi antar konsep. Sementara itu, tujuan STEM bagi pendidik adalah meningkatkan pemahaman terhadap konten STEM dan *pedagogical content knowledge* untuk meningkatkan kualitas pengajaran.

Menurut Utary & Anwar (2023) secara keseluruhan, pembelajaran berbasis STEM memiliki tujuan dan manfaat antara lain: (1) Mengasah kemampuan berpikir kritis dan kreatif, logis, inovatif dan produktif; (2) Menanamkan semangat gotong royong dalam memecahkan masalah; (3) Mengenalkan perspektif dunia kerja dan mempersiapkannya; (4) Memanfaatkan teknologi untuk menciptakan dan mengomunikasikan solusi yang inovatif; (5) Media untuk menumbuhkembangkan kemampuan menemukan dan menyelesaikan masalah; (6) Media untuk merealisasikan kecakapan abad 21 dengan menghubungkan pengalaman kedalam kegiatan pembelajaran melalui peningkatan kapasitas dan kecakapan peserta didik; (7) Standar Literasi

Teknologi. STEM juga disebutkan bahwa dapat meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi pada peserta didik, literasi teknologi, membantu melatih kemampuan dalam memecahkan masalah, membentuk kemampuan sebagai inovator, dan menciptakan kemampuan sebagai penemu yang berkualitas (Stohlmann, Moore, & Roehrig, 2012). Pendekatan STEM dianggap efektif dalam meningkatkan hasil belajar non-kognitif peserta didik, seperti motivasi untuk belajar, peningkatan minat, dan prestasi belajar. Siswa yang terbiasa mengintegrasikan masalah melalui pendekatan STEM dapat membantu mereka mengembangkan kemampuan berpikir kritis, logis, dan sistematis.

Karakteristik dalam mengintegrasikan pendekatan STEM pada pembelajaran khususnya Kurikulum 2013 adalah keterpaduan/integrasi sains, teknologi, teknik dan matematika. Dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), adopsi STEM dapat meningkatkan literasi sains, teknologi, teknik, dan matematika peserta didik. Hal ini juga memungkinkan penerapan konsep-konsep tersebut dalam kehidupan sehari-hari sesuai dengan tuntutan kompetensi dasar kurikulum. Dalam konteks pendidikan dasar dan menengah, Pendidikan STEM bertujuan untuk mengembangkan siswa yang paham akan STEM (Bybee, 2010). Dimana siswa diharapkan memiliki:

1. Pengetahuan, sikap, dan keterampilan dalam memecahkan masalah dunia nyata, mendesain, menjelaskan fenomena alam, dan menyimpulkan berdasar bukti yang ada mengenai STEM.
2. Memahami karakteristik STEM sebagai penyelidikan, pengetahuan, serta desain yang dikemukakan.
3. Lingkungan material, intelektual dan kultural dibentuk akan kesadaran terhadap disiplin STEM.
4. Keterlibatan dalam kajian isu-isu terkait STEM (misalnya efisiensi energi, kualitas lingkungan, keterbatasan sumber daya alam) sebagai warga negara yang konstruktif, peduli, serta reflektif dengan menggunakan gagasan-gagasan sains, teknologi, teknik dan matematika.

Berdasarkan fakta dari para ahli diatas, maka disimpulkan pendekatan STEM memiliki tujuan, manfaat, karakteristik, komponen, dan tahapan yang di desain untuk mempersiapkan siswa menguasai kompetensi abad 21 siap bersaing dan bekerja sesuai bidang yang ditekuninya. Penggabungan aspek STEM mampu membantu peserta didik menyelesaikan suatu masalah lebih komprehensif, pengetahuan menjadi lebih bermakna, serta memotivasi siswa untuk berprestasi dan memperoleh nilai terbaik serta menjadikan siswa lebih aktif dalam diskusi sehingga kemampuan berpikir kritis siswa dapat meningkat berdasarkan masalah yang ada dalam kehidupan sehari-hari.

E-modul memiliki perbedaan dengan buku, modul adalah satu kesatuan materi pembelajaran yang dapat dipelajari secara mandiri. Modul disusun secara sistematis dan menarik, dengan komponen dan petunjuk yang jelas untuk membantu peserta didik mengikuti materi pembelajaran secara runtut. E-modul merupakan sebutan untuk modul yang dapat diakses melalui komputer atau *gadget* dengan menggunakan bahasa sederhana dan penyusunan materinya lebih rinci dibandingkan buku. Sedangkan buku adalah kumpulan materi yang disusun secara sistematis dan terstruktur. Buku dapat berupa buku teks, buku paket, buku materi, hingga buku panduan belajar. Buku ajar biasanya terdiri dari beberapa bagian seperti sampul depan, halaman pengesahan, daftar isi, kata pengantar, prakata, dan bab-bab yang berisi materi pembelajaran (Irmawati, Baktiar & Hutapea, 2023).

### **2.3 Kemampuan Berpikir Kritis**

Berpikir merupakan hal yang mencakup segala kegiatan yang membantu mengatasi masalah, membuat keputusan, dan memahami situasi. Ketika seseorang dihadapkan pada suatu dilema atau tantangan, hal tersebut mendorongnya untuk menggunakan pengetahuan, pemahaman, atau keterampilan yang telah dimilikinya. Proses berpikir ini terjadi di dalam otak, memungkinkan seseorang, termasuk siswa, untuk menemukan solusi yang tepat dan sesuai dengan menggabungkan elemen-elemen tersebut.

Kemampuan seseorang untuk berhasil dalam meraih kesuksesan dalam

hidupnya banyak ditentukan oleh kemampuan berpikirnya, terutama dalam mengatasi permasalahan yang dihadapi sehari-hari. Kemampuan berpikir juga berperan sebagai alat untuk mencapai tujuan pendidikan, yaitu agar siswa mampu mengatasi masalah dengan tingkat kompleksitas yang lebih tinggi (Dwijananti & Yulianti, 2010). Keterampilan berpikir dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu keterampilan berpikir dasar dan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Keterampilan berpikir dasar mencakup kegiatan berpikir yang terbatas pada penerimaan dan hafalan informasi oleh siswa. Di sisi lain, keterampilan berpikir tingkat tinggi menggambarkan kemampuan siswa untuk memanipulasi jawaban dan memperoleh pengetahuan baru melalui proses berpikir yang lebih kompleks.

Seseorang yang dapat berpikir kritis harus mempunyai beberapa sikap, seperti berpikiran bebas dan terbuka, adil, objektif, tidak memihak, analitis dan reflektif. Selain sikap-sikap tersebut, menurut Asdarina, Johar, & Hajidin (2019), berpikir kritis memiliki beberapa karakteristik, yaitu sebagai berikut:

1. Bertujuan untuk melakukan penilaian kritis terhadap apa yang akan diterima atau dilakukan dengan alasan yang logis.
2. Menggunakan standar penilaian sebagai hasil dari berpikir kritis dan membuat keputusan.
3. Menerapkan berbagai strategi yang tersusun dan memberikan alasan untuk menentukan dan menetapkan standar.
4. Mencari dan mengumpulkan informasi yang dapat dipercaya sebagai bukti pendukung suatu penilaian.

Menurut Ennis (2014), mengatakan bahwa “...*Critical thinking is reasonable, reflective thinking that is focused on deciding what to believe or do...*”.

Berpikir kritis bersifat rasional dan reflektif, berfokus pada keputusan mengenai keyakinan dan tindakan. Dengan menerapkan berpikir kritis, seseorang dapat menentukan secara tepat apa yang harus dipercaya dan tindakan apa yang perlu diambil untuk menyelesaikan masalah. Ada lima dimensi kemampuan berpikir kritis, yang masing-masing terbagi menjadi dua belas indikator, yang dijelaskan dalam tabel berikut:

Tabel 2. Dimensi Kemampuan Berpikir Kritis

| Dimensi Kemampuan Berpikir Kritis                                 | Indikator Kemampuan Berpikir Kritis   |
|---|---|
| Memberi penjelasan sederhana ( <i>elementary clarification</i> )  | <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Memfokuskan, mengidentifikasi dan merumuskan pada pertanyaan</li> <li>b. Menganalisis pertanyaan, argumen, atau sudut pandang</li> <li>c. Bertanya dan menjawab suatu tantangan atau penjelasan dari pertanyaan.</li> </ul> |
| Membangun keterampilan dasar ( <i>basic support</i> )             | <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Mempertimbangkan, menilai kredibilitas suatu sumber yang digunakan</li> <li>b. Mengamati dan mempertimbangkan laporan dari hasil observasi.</li> </ul>  |
| Menyimpulkan ( <i>inference</i> )                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Mendedukasi dan mempertimbangkan dari hasil dedukasi</li> <li>b. Menginduksi dan memertimbangkan dari hasil induksi</li> <li>c. Membuat dan menentukan dari nilai yang dipertimbangkan</li> </ul>                           |
| Membuat penjelasan lebih lanjut ( <i>advanced clarification</i> ) | <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Mengidentifikasi berbagai istilah yang digunakan dan menilai definisi</li> <li>b. Mengidentifikasi berbagai asumsi.</li> </ul>  |
| Strategi dan teknis ( <i>strategy and tactics</i> )               | <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Memutuskan suatu tindakan</li> <li>b. Berinteraksi dengan orang lain</li> </ul>   |

Sumber: Ennis (2018)

Berdasarkan definisi berpikir kritis menurut para ahli di atas, peneliti menyimpulkan bahwa berpikir kritis adalah kemampuan untuk menganalisis ide atau gagasan, mengidentifikasi secara tepat dan cermat serta menyimpulkan dan memanfaatkan informasi dalam memecahkan masalah-masalah kehidupan yang dihadapi. Peneliti akan menggunakan indikator-indikator berikut: 1) *Elementary Clarification* (Memberikan penjelasan sederhana) 2) *Basic Support* (Membangun Keterampilan Dasar) 3) *Inferring* (Menyimpulkan) 4) *Advance Clarification* (Memberikan penjelasan lebih lanjut) 5) *Strategies and Tactics* (Mengatur strategi dan taktik) (Ennis, 2014).

## 2.4 Materi Pokok Bioteknologi

Pada kali ini peneliti menggunakan KD 3.7 dan 4.7 kelas IX semester genap SMP yang terfokus pada penerapan konsep bioteknologi dan perannya dalam kehidupan manusia. Berikut penjelasannya:

Tabel 3. Keluasan dan Kedalaman KD 3.7 dan 4.7 Materi Bioteknologi

| No. | Kompetensi Dasar  | Keluasan                                       | Kedalaman   |
|-----|---|--|---|
| 1.  | 3.7 Menerapkan konsep bioteknologi dan perannya dalam kehidupan manusia | Bioteknologi                                   | 1. Pengertian bioteknologi <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioteknologi konvensional</li> <li>• Bioteknologi modern</li> </ul>   |
|     |   | Penerapan bioteknologi dalam kehidupan manusia | 1. Bioteknologi pangan (Gizi): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tapai</li> <li>• <i>Yoghurt</i></li> <li>• Keju</li> <li>• Tempe</li> <li>• Kecap</li> <li>• Roti</li> </ul> 2. Bioteknologi pertanian (budidaya): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rekayasa genetika</li> <li>• Kultur jaringan</li> </ul> 3. Bioteknologi Peternakan <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inseminasi Buatan</li> <li>• Kloning</li> </ul> 4. Bioteknologi Kesehatan <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antibiotik</li> <li>• Insulin</li> <li>• Vaksin</li> </ul> 5. Bioteknologi Lingkungan <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioremediasi</li> <li>• Fitoremedias</li> </ul> 6. Bioteknologi forensik<br><i>DNA fingerprinting</i> |
|     |   | Peran bioteknologi dalam kehidupan manusia     | 1. Keuntungan dan Kerugian Bioteknologi   |



## 2.5 Kerangka Pikir

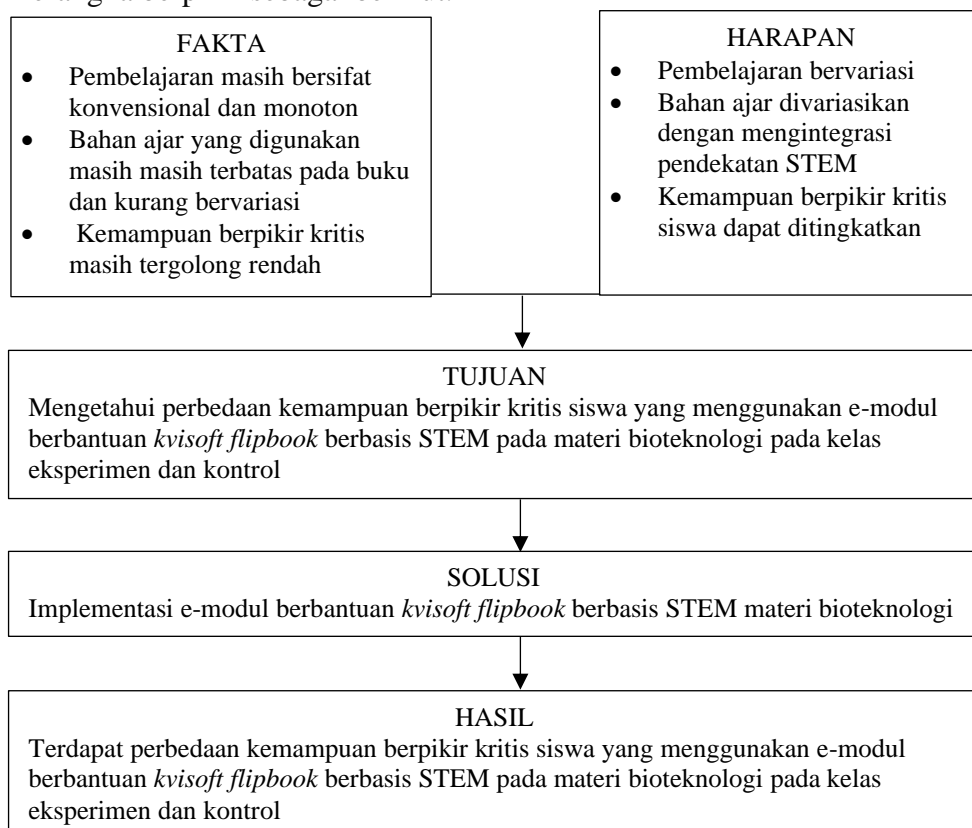
Pendidikan pada abad 21 menghadapi tantangan yang semakin berat, di mana diharapkan dapat menghasilkan sumber daya manusia dengan kemampuan yang lengkap untuk menghadapi berbagai tantangan kehidupan. Tantangan ini mendorong siswa untuk mengembangkan keterampilan seperti berpikir kreatif (*creative thinking*), berpikir kritis (*critical thinking*), berkomunikasi (*communication*), dan berkolaborasi (*collaboration*). Siswa diharapkan mampu menganalisis ide atau gagasan, mengidentifikasi secara tepat dan cermat, serta menyimpulkan dan memanfaatkan informasi yang dimiliki untuk memecahkan masalah-masalah dalam kehidupan yang dihadapi.

Salah satu permasalahan di SMP Al-Azhar 3 Bandar Lampung diperoleh bahwa kegiatan tanya jawab saat proses pembelajaran sangat jarang terjadi, akibatnya siswa kurang terlatih. Ketika proses pembelajaran siswa kurang aktif dan kurang berusaha dalam menemukan informasi secara mandiri, hal ini mengurangi makna dari pembelajaran aktif dan efektif. Selain itu, para siswa cenderung belajar dengan metode menghafal materi pelajaran bukan memahami, menganalisis, dan memecahkan masalah. Dalam proses pembelajaran, pendidik menggunakan pendekatan saintifik sesuai dengan kurikulum 2013, namun dalam praktiknya, mereka belum menjadikan siswa sebagai pusat pembelajaran. Akibatnya, pendidik masih mendominasi kegiatan pembelajaran, membuat siswa menjadi pasif dan kurang berinisiatif dalam mengembangkan pemikiran serta menyampaikan ide-idenya. Selain itu, model dan pendekatan pembelajaran yang digunakan pendidik juga belum bervariasi, sehingga pembelajaran menjadi monoton dan siswa tidak tertarik serta kurang bersemangat untuk belajar. Media yang digunakan terbatas pada buku saja. Selama proses pembelajaran, kemampuan berpikir kritis siswa kurang dilibatkan secara aktif, sehingga siswa hanya menghafal materi tanpa benar-benar memahaminya.

Kemampuan berpikir kritis relatif sangat rendah dan jauh tertinggal dibandingkan negara-negara lain menurut survei PISA tahun 2022 terakhir.

Hal ini disebabkan oleh pemilihan bahan ajar, model, pendekatan, dan media pembelajaran yang belum sesuai untuk siswa. Pendekatan STEM memiliki pengaruh yang positif terhadap kemampuan berpikir kritis siswa (Khairiyah, 2019). Model dan pendekatan pembelajaran juga melibatkan penggunaan alat bantu atau penunjang, salah satunya adalah bahan ajar. Diperlukan bahan ajar yang sesuai untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, seperti modul digital interaktif yang menarik. Modul ini dikemas dengan komponen-komponen yang diperlukan untuk mencapai tujuan pembelajaran, termasuk gambar dan video, agar siswa lebih tertarik untuk membacanya. Dalam penelitian ini, diterapkan e-modul dengan pendekatan STEM yang dibantu oleh *Kvisoft Flipbook* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Berdasarkan latar belakang dan tinjauan pustaka, maka dapat disusun kerangka berpikir sebagai berikut:



Gambar 1. Kerangka Pikir Penelitian

Dalam memperjelas faktor-faktor yang akan diteliti, maka dirumuskan dalam bentuk variabel-variabel. Pada penelitian ini variabel bebas (*independent variable*) adalah implementasi e-modul berbantuan *kvisoft flipbook* berbasis STEM disimbolkan dengan huruf (X).

Sedangkan variabel terikat (*dependent variabel*) pada penelitian ini adalah kemampuan berpikir kritis siswa yang disimbolkan dengan huruf (Y).

Hubungan antar variabel tersebut digambarkan dalam diagram berikut:



Gambar 2. Hubungan Antara Variabel Bebas dengan Variabel Terikat

Keterangan:

1. X : Implementasi e-modul berbantuan *kvisoft flipbook* berbasis STEM
2. Y : Kemampuan berpikir kritis siswa.

## 2.6 Hipotesis Penelitian

Hipotesis pada penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1.  $H_0$ : Tidak terdapat pengaruh implementasi e-modul berbantuan *kvisoft flipbook* berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi bioteknologi di SMP Al-Azhar 3 Bandar Lampung.
2.  $H_1$ : Terdapat pengaruh implementasi e-modul berbantuan *kvisoft flipbook* berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi bioteknologi di SMP Al-Azhar 3 Bandar Lampung.

### **III. METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2023/2024 berlokasi di SMP Al-Azhar 3 Bandar Lampung yang beralamat di Jl. Sultan Agung Gg. Mawar No. 43, Kedaton, Kota Bandar Lampung, Lampung.

#### **3.2 Populasi dan Sampel**

Populasi pada penelitian ini yaitu seluruh siswa kelas IX SMP Al-Azhar 3 Bandar Lampung berjumlah 101 siswa yang tersebar dalam 4 kelas. Sampel diambil dengan teknik *purposive sampling*. Teknik *purposive sampling* merupakan teknik pengambilan sampel secara acak yang berdasarkan pertimbangan pada tujuan penelitian atau karakteristik populasi yang ada (Sutiarso, 2011). Hasil teknik *purposive sampling* didapat sampel kelas IX.A berjumlah 25 siswa sebagai kelas kontrol dan IX.C berjumlah 25 siswa sebagai kelas eksperimen.

#### **3.3 Desain Penelitian**

Penelitian ini desain kuasi eksperimen (*quasi experiment*) dengan model *non equivalent pretest-posttest*. Alasan peneliti menggunakan ini karena desain eksperimen merupakan desain penelitian ilmiah yang paling akurat dan sesuai dalam menyelidiki pengaruh satu variabel terhadap variabel lain. Penelitian ini dilakukan dengan memberikan perlakuan berbeda dengan pemberian materi pembelajaran sama kepada kelompok eksperimen kelompok kontrol sebagai pembandingan. Desain ini sangat lazim dan berguna dalam pendidikan, karena tidak mungkin menempatkan subjek secara acak. Peneliti menggunakannya secara utuh kelompok subjek yang telah ditentukan

(Hasnunidah, 2017). Kelas eksperimen diberi perlakuan berupa pembelajaran menggunakan e-modul berbasis STEM, sedangkan perlakuan kelas kontrol menggunakan pendekatan saintifik. Berikut adalah tabel ringkas desain penelitian ini:

Tabel 4. Desain Penelitian Kuasi Eksperimen

| Kelompok | <i>Pretest</i> | Perlakuan | <i>Posttest</i> |
|----------|----------------|-----------|-----------------|
| E        | Y1             | X         | Y2              |
| C        | Y1             | -         | Y2              |

Sumber: Hasnunidah (2017)

Keterangan:

Y1 : *Pretest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol

Y2 : *Posttest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol

X : Perlakuan pada kelas eksperimen dengan menggunakan e-modul berbantuan *Kvisoft Flipbook* berbasis STEM

- : Tidak diberi perlakuan khusus (menggunakan pembelajaran konvensional dengan pendekatan saintifik)

### 3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan terdapat tiga tahapan yaitu tahap awal, tahap pelaksanaan, dan tahap akhir. Penjabaran dari ketiga tahap tersebut diantaranya sebagai berikut:

#### 1. Tahap Awal

Pada tahap awal, kegiatan yang dilaksanakan adalah sebagai berikut:

- a. Membuat surat izin observasi dari dekanat untuk pelaksanaan penelitian pendahuluan di SMP Al-Azhar 3 Bandar Lampung
- b. Melakukan observasi awal di sekolah penelitian, untuk mengetahui kondisi sekolah dan mengetahui gambaran proses pembelajaran IPA di sekolah tersebut.
- c. Menentukan populasi dan sampel penelitian. Sampel yang digunakan ada 2 kelas yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol.
- d. Membuat perangkat pembelajaran meliputi silabus, rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), media pembelajaran, dan LKPD.

## 2. Tahap Pelaksanaan

Pada tahap pelaksanaan, kegiatan yang dilaksanakan adalah sebagai berikut:

- Kelas eksperimen
  - a. Memberikan (*pretest*) untuk mengukur kemampuan berpikir kritis sebelum diberikan perlakuan.
  - b. Memberikan perlakuan yaitu dengan menerapkan e-modul berbantuan *kvisoft flipbook* berbasis STEM materi bioteknologi.
  - c. Menyebarkan (*posttest*) untuk mengukur peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik setelah diberikan perlakuan.
  - d. Mengamati aktivitas siswa menggunakan lembar penilaian yang dilakukan oleh observer.
  - e. Menilai *pretest-posttest* peserta didik pada proses pembelajaran untuk menilai kemampuan berpikir kritis.
  - f. Memberikan angket tanggapan.
- Kelas Kontrol
  - a. Melaksanakan *pretest* seperti pada kelas eksperimen
  - b. Melaksanakan pembelajaran dengan menggunakan pendekatan saintifik
  - c. Melakukan pengamatan mengenai aktivitas siswa menggunakan lembar penilaian yang dilakukan oleh observer.
  - d. Melaksanakan *posttest* yang terkait materi bioteknologi.

## 3. Tahap Akhir

Pada tahap ini kegiatan yang dilaksanakan adalah sebagai berikut:

- a. Mengumpulkan data dan hasil yang didapatkan
- b. Mengolah data hasil *pretest*, *posttest* dan angket tanggapan siswa
- c. Menganalisis data untuk dibandingkan antara sebelum diberi perlakuan dan setelah diberi perlakuan
- d. Menarik kesimpulan berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian.

### 3.5 Jenis dan Teknik Pengumpulan Data

#### 3.5.1 Jenis Data

Data pada penelitian pengembangan ini terdiri dari data kualitatif dan kuantitatif. Data kuantitatif berupa data penilaian dari pretest dan posttest siswa pada materi pokok bioteknologi. Data kualitatif pada penelitian ini berupa hasil angket tanggapan siswa mengenai e-modul yang dibuat.

#### 3.5.2 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data untuk penelitian ini menggunakan teknik sebagai berikut:

a. Teknik Tes

Salah satu teknik pengumpulan data yang dipakai pada penelitian ini yaitu teknik tes. Siswa diberikan *pretest* dan *posttest* untuk mengukur kemampuan berpikir kritis mereka, kemudian diteliti untuk melihat pengaruh penerapan pendekatan STEM dalam pembelajaran. Tes yang digunakan pada *pretest* sama dengan tes yang digunakan pada *posttest*, berupa soal uraian yang telah ditentukan dan disesuaikan dengan indikator berpikir kritis. Indikator kemampuan berpikir kritis dalam penelitian ini meliputi memberikan penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar, menyimpulkan, memberikan penjelasan lebih lanjut, serta merumuskan strategi dan taktik pada KD 3.7 menerapkan konsep bioteknologi dan perannya dalam kehidupan manusia. Adapun interpretasi kategorinya sebagai berikut:

Tabel 5. Kategori Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis

| Skor                | Kategori      |
|---------------------|---------------|
| $81,25 < X < 100$   | Sangat Tinggi |
| $71,50 < X < 81,25$ | Tinggi        |
| $62,50 < X < 71,50$ | Sedang        |
| $43,75 < X < 62,50$ | Rendah        |
| $0 < X < 43,75$     | Sangat Rendah |

Sumber: Arikunto (2011)

b. Angket

Penelitian ini menggunakan skala likert dengan interval lima, responden diminta menyatakan kesetujuan atau ketidaksetujuan mereka pada isi pertanyaan yang ada empat kategori. Sehingga tanggapan siswa terhadap penggunaan e-modul berbasis STEM yang dibantu oleh *Kvisoft Flipbook* berbasis STEM.

Tabel 6. Kisi-Kisi Angket Tanggapan Siswa

| No. | Indikator Angket  | Nomor Butir                   | Jumlah Butir |
|-----|---|-------------------------------|--------------|
| 1.  | Respon peserta didik terkait aktivitas pembelajaran menggunakan e-modul | 1, 3, 6, 9, 11, 15            | 6            |
| 2.  | Respon peserta didik terkait ketertarikan penggunaan e-modul            | 2, 4, 5, 7, 8, 10, 12, 13, 14 | 9            |

Tabel 7. Kriteria Angket Tanggapan Siswa

| Keterangan            | Presentase (%)            |
|-----------------------|---------------------------|
| Sangat efektif        | 81,25 % < nilai ≤ 100 %   |
| Efektif               | 62,25 % < nilai ≤ 81,25 % |
| Kurang efektif        | 43,75 % < nilai ≤ 62,25 % |
| Sangat kurang efektif | 25 % ≤ nilai ≤ 43,75 %    |

Sumber: Kartini, Tri, & Putra (2020)

### 3.6 Uji Instrumen Penelitian

Sebelum mengumpulkan data di lapangan, peneliti menguji instrumen yang akan digunakan. Dalam penelitian ini, uji instrumennya meliputi:

#### 3.6.1 Uji Validitas

Validitas adalah suatu indikator yang menggambarkan seberapa tepat atau sah suatu instrumen dalam mengukur suatu instrumen (Trianto & Tutik, 2011). Kriteria penilaian dalam uji validitas yaitu:

Jika  $r_{hitung} > r_{tabel}$ : maka dapat dikatakan kuisisioner tersebut valid.

Jika  $r_{hitung} < r_{tabel}$ , maka dapat dikatakan kuesioner tidak valid

(Amanda, Yanuar, & Devianto, 2019). Instrumen valid jika nilai korelasi (*pearson correlation*) bersifat positif, dan nilai probabilitas korelasi [*sig. (2-tailed)*] < taraf signifikan ( $\alpha$ ) sebesar 0,05.



Tabel 8. Hasil SPSS Uji Validitas Soal *Pretest* dan *Posttest*

| No.               | Kriteria Soal | Nomor Soal                                   | Jumlah |
|-------------------|---------------|--|--------|
| 1.                | Valid         | 1,2,4,6,7,8,11,12,13,16,18,21,22,23,24,27,28 | 17     |
| 2.                | Tidak Valid   | 3,5,9,10,14,15,17,19,20,25,26,29,30          | 13     |
| Jumlah Total Soal |               |  | 30     |

### 3.6.2 Uji Reliabilitas

Reliabilitas berawal dari istilah *reliability* yang mengindikasikan sejauh mana kepercayaan dapat diberikan terhadap hasil suatu pengukuran. Kepercayaan terhadap hasil pengukuran dapat terwujud ketika pengukuran dilakukan berulang kali pada kelompok subjek yang sama, dan menghasilkan nilai pengukuran yang konsisten, asalkan aspek yang diukur dalam diri subjek tidak mengalami perubahan. Soal reliabel apabila  $r_{hitung} > r_{tabel}$  dengan taraf signifikansi 5% (Arikunto, 2011).

Tabel 9. Kriteria Reliabilitas Tes

| Besarnya Reliabilitas | Kriteria      |
|-----------------------|---------------|
| 0,800-1,00            | Sangat Tinggi |
| 0,600-0,800           | Tinggi        |
| 0,400-0,600           | Cukup         |
| 0,200-0,400           | Sedang        |
| 0,00-0,200            | Sangat Rendah |

Sumber: Arikunto (2011)

Berdasarkan perhitungan menggunakan SPSS 23, butir soal yang telah divalidasi dan digunakan dalam penelitian selanjutnya diuji dengan *cronbach alpha* dan didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 10. Hasil SPSS Uji Reliabilitas Soal *Pretest* dan *Posttest*

| <i>Cronbach alpha</i> | N  | Kriteria |
|-----------------------|----|----------|
| 0,654                 | 30 | Tinggi   |

Berdasarkan kriteria uji reliabilitas butir berada pada kisaran  $> 0,6 - 0,8$  sehingga dapat diinterpretasikan dalam kriteria tinggi.

### 3.7 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data digunakan untuk mengetahui perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa yang menggunakan e-modul berbantuan *kvisoft flipbook* berbasis STEM pada materi bioteknologi, dan juga mengetahui bagaimana implementasinya dalam pembelajaran siswa kelas IX SMP Al-Azhar 3 Bandar Lampung. Data yang didapatkan akan digunakan sebagai landasan dalam menguji hipotesis penelitian.

#### A. Uji Data Kuantitatif

##### 1. Uji Normalitas

Uji Normalitas digunakan untuk menentukan apakah distribusi data adalah normal atau tidak. Uji ini dilakukan menggunakan *Shapiro-Wilk* dengan SPSS'23. Keputusan uji normalitas didasarkan pada nilai probabilitas atau signifikansi dengan ketentuan sebagai berikut: Jika nilai  $sig < 0,05$  maka data terdistribusi tidak normal. Jika nilai  $sig > 0,05$  maka data terdistribusi normal.

##### 2. Uji Homogenitas

Uji Homogenitas digunakan untuk menentukan apakah varian dari beberapa populasi sama atau tidak. Uji ini dilakukan sebagai prasyarat dalam analisis independent sample *t-test*. Uji homogenitas dapat dilakukan jika data kelompok tersebut berdistribusi normal (Usmadi, 2020). Dalam penelitian ini, uji homogenitas dilakukan menggunakan statistik uji *Levene* pada taraf signifikansi 5%.

##### 3. Gain Ternormalisasi (*N-Gain*)

Data hasil kemampuan berpikir kritis diolah menggunakan data yang didapatkan dari hasil *pretest* dan *posttest*. Analisis data hasil tes dilihat saat *pretest* dan *posttest*. Teknik penskoran nilai tes sebagai berikut:

$$S = \frac{R}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

S: Nilai yang diharapkan (dicari)

R: Jumlah skor dari soal yang dijawab benar

N: Jumlah skor maksimal dari tes

Adapun rumus mencari nilai *N-gain* menurut Hake (1999) sebagai berikut:

$$N-gain = \frac{\text{Skor } posttest - \text{Skor } pretest}{100 - \text{Skor } pretest}$$

Setelah didapatkan nilai *N-gain*, selanjutnya Menghitung rata-rata nilai *N-gain* guna menentukan intepretasi kategori nilai *N-gain* sebagai berikut:

Tabel 11. Kategori Tafsiran Nilai *N-gain*

| Nilai <i>N-gain</i>   | Tafsiran |
|-----------------------|----------|
| $g > 0,7$             | Tinggi   |
| $0,3 \leq g \leq 0,7$ | Sedang   |
| $g < 0,3$             | Rendah   |

Sumber: Hake (1999)

#### 4. Uji Hipotesis

Uji t adalah salah satu uji hipotesis penelitian yang bertujuan untuk mengetahui apakah variabel bebas (X) berpengaruh terhadap variabel terikat (Y). Uji t dapat dilakukan menggunakan SPSS. Hipotesis pada penelitian ini yaitu:

$H_0: \mu_1 = \mu_2$  Tidak terdapat pengaruh dalam implementasi e-modul berbantuan *kvisoft flipbook* berbasis STEM materi bioteknologi terhadap kemampuan berpikir kritis siswa SMP Al-Azhar 3 Bandar Lampung Tahun Ajaran 2023/2024.

$H_1 = \mu_1 \neq \mu_2$  Terdapat pengaruh dalam implementasi e-modul berbantuan *kvisoft flipbook* berbasis STEM materi bioteknologi terhadap kemampuan berpikir kritis siswa SMP Al-Azhar 3 Bandar Lampung Tahun Ajaran 2023/2024.

Untuk melakukan uji hipotesis, terlebih dahulu harus mengetahui dasar pengambilan keputusan dalam uji t. Ada dua acuan yang dapat digunakan

sebagai dasar pengambilan keputusan. Pertama, melihat nilai signifikan (*Sig*). kedua, membandingkan nilai t hitung dengan t tabel.

Berdasarkan nilai signifikansi (*Sig*)

- a) Apabila nilai signifikansi (*Sig*) < probabilitas 0,05 maka ada pengaruh variabel bebas (X) terhadap variabel terikat (Y) atau hipotesis diterima.
- b) Apabila nilai Signifikansi (*Sig*)  $\geq$  probabilitas 0,05 maka tidak ada pengaruh variabel bebas (X) terhadap variabel terikat (Y) atau hipotesis ditolak.

Berdasarkan Perbandingan Nilai t hitung dengan t tabel

- a) Jika nilai  $t_{hitung} > t_{tabel}$  maka ada pengaruh variabel bebas (X) terhadap variabel terikat (Y) atau hipotesis diterima.
- b) Jika nilai  $t_{hitung} < t_{tabel}$  maka tidak ada pengaruh variabel bebas (X) terhadap variabel terikat (Y) atau hipotesis ditolak.

## 5. Pengaruh (*Effect Size*)

Uji dilakukan untuk mengetahui besarnya pengaruh antara dua kelompok. Variabel-variabel yang terkait biasanya berupa variabel respon atau disebut juga variabel independen, dan variabel hasil atau sering disebut variabel dependen (Santoso, 2010). Untuk menghitung *effect size*, digunakan rumus *Cohen's* berikut:

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

Keterangan:

- d : nilai *effect size*  
 $\bar{X}_t$  : nilai rata-rata eksperimen  
 $\bar{X}_c$  : nilai rata-rata kelas kontrol

Dengan,

$$S_{pooled} = \frac{\sqrt{(n_t-1)S_t^2 + (n_c-1)S_c^2}}{n_t + n_c - 2}$$

Keterangan:

- $S_{pooled}$  : standar *error of the different between means*  
 $n_t$  : Jumlah subjek kelas eksperimen  
 $n_c$  : Jumlah subjek kelas kelas kontrol

$S_t$  : standar deviasi kelas eksperimen

$S_c$  : standar deviasi kelas control

Sumber: Ellis (2010)

Interpretasi hasil *effect size* berdasarkan rumus *Cohen's* sebagai berikut:

Tabel 12. Kriteria Interpretasi Nilai *Cohen's*

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

Sumber: Lovakov & Agadullina (2021)

#### B. Uji Data Kualitatif

Data angket tanggapan siswa terhadap e-modul yang telah digunakan diolah secara deskriptif kualitatif dengan rumus:

$$\text{Skor} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100$$

Hasil tanggapan siswa terhadap penggunaan e-modul berbantuan *kvisoft flipbook* berbasis STEM tersebut akan dihitung menggunakan skala *likert* dengan interval lima, dimana responden diminta menyatakan kesetujuan atau ketidaksetujuannya terhadap isi pertanyaan dengan empat kategori. Berikut ini kriteria jawaban angket:

Tabel 13. Kriteria Jawaban Angket

| Kriteria Jawaban          | Skor |
|---------------------------|------|
| Sangat Setuju (SS)        | 5    |
| Setuju (S)                | 4    |
| Ragu-ragu (RG)            | 3    |
| Tidak Setuju (TS)         | 2    |
| Sangat Tidak Setuju (STS) | 1    |

Sumber: Sugiyono (2019)

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa implementasi e-modul berbantuan *kvisoft flipbook* berbasis STEM pada materi bioteknologi memberikan pengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis siswa di SMP Al-Azhar 3 Bandar Lampung.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penelitian ini masih memiliki kekurangan diantaranya yaitu pada indikator membangun keterampilan dasar belum sepenuhnya terasah. Hal ini dibuktikan dengan hasil selisih antara kelas eksperimen dan kontrol berada pada kategori yang sama. Peneliti selanjutnya diharapkan dapat melatih siswa agar terbiasa untuk memberi argumen yang berlandaskan pada bukti-bukti akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amanda, L., Yanuar, F., & Devianto, D. (2019). Uji Validitas dan Reabilitas Tingkat Partisipasi Politik Masyarakat Kota Padang. *Jurnal Matematika UNAND*, VIII(1), 179–188.
- Amarila, R. S., Subali, B. S., & Saptono, S. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Pembelajaran IPA Terpadu Tema Lingkungan. *Jurnal Improvement*, 82–91. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:257934479>
- Arikunto, S. (2011). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik* (Ed. Rev. VI, Cet. 14). Jakarta: Rineka Cipta.
- Armani, A., Rahmad, M., & Zulhelmi, Z. (2021). *Science e-Module Based on Scientific Approach Using Kvisoft Flipbook on Temperature and Heat Materials in Class VII Junior High School*. *Jurnal Geliga Sains: Jurnal Pendidikan Fisika*, 9(1), 70. <https://doi.org/10.31258/jgs.9.1.70-80>
- Arnila, R., Purwaningsih, S., & Nehru. (2021). Pengembangan E-Modul Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematic*) pada Materi Fluida Statis dan Fluida Dinamis menggunakan *Kvisoft Flipbook Maker*. *Jurnal Pendidikan Edumaspul*, 5(1), 551–556.
- Asdarina, O., Johar, R., & Hajidin. (2019). Upaya Guru Mengembangkan Karakter Berpikir Kritis dan Berpikir Kreatif Siswa melalui Pembelajaran Matematika. *Jurnal Peluang*, 7(1), 31–39.
- Becker, K., & Park, K. (2011). *Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis*. *Journal of STEM Education*, 12(5 & 6), 23–37.
- Budiarti, S., Nuswowati, M., & Cahyono, E. (2016). *Guided Inquiry Berbantuan E-Modul untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis*. *Journal of Innovative Science Education*, 5, 144–151. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:152027351>
- Bybee, R. W. (2010). *Advancing STEM Education: A 2020 Vision*. *Journal Technology and Engineering Teacher*, 30–35.

- Capraro, R. M., Capraro, M. M., & Morgan, J. R. (2013). *STEM Project-Based Learning An Integrated Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Approach (2nd Edition)*. Sense Publishers, 109-118
- Daniati, N., Handayani, D., Yogica, R., & Alberida, H. (2017). Analisis Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas VII SMP Negeri 2 Padang tentang Materi Pencemaran Lingkungan. *Atrium Pendidikan Biologi*.
- Diana, N., Karyanto, P., Suciati, & Indriyati. (2015). Penerapan E-Modul Berbasis *Problem-Based Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Mengurangi Miskonsepsi pada Materi Ekologi Siswa Kelas X MIPA 1 SMA Negeri 5 Surakarta Tahun Pelajaran 2014/2015. Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS (pp. 242-247). Semarang: *Jurnal UNS*.
- Dutta, S., Lanvin, B., Leon, L. R., & Vincent, S. W. (2023). *Global Innovation Index 2023 .World Intellectual Property*.
- Dwijananti, P., & Yulianti, D. (2010). Pengembangan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Melalui Pembelajaran *Problem Based Instruction* Pada Mata Kuliah Fisika Lingkungan. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 6, 108–114. <http://journal.unnes.ac.id>
- Ellis, P. D. (2010). *The Essential Guide to Effect Sizes*. New York: Cambridge University Press.
- Ennis, R. H. (1985). *Critical Thinking Dispositions Their Nature and Assessability*. *Informal Logic*, 18(2 & 3), 165-182.
- Ennis, R. H. (2014). *Teaching for Higher Order Thinking (Summer, 1993)*. Source: *Theory into Practice* (Vol. 32, Nomor 3).
- Ennis, R. H. (2018). *Critical Thinking Across the Curriculum: A Vision*. *Topoi*, 37(1), 165–184. <https://doi.org/10.1007/s11245-016-9401-4>
- Gaol, A. F. L., Azizahwati, & Zulhelmi. (2022). Implementasi Media Pembelajaran Berbasis Pendekatan Saintifik Menggunakan *Augmented Reality* pada Materi Tata Surya untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas VII SMP. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(2), 14190–14199.
- Hake, R. R. (1999). *Analyzing Change/Gain Scores*. Indiana University: Unpublished. <http://lists.asu.edu/cgi-bin/wa?A2=ind9903&L=aera-d&P=R6855>
- Hamdani M, Prayitno BA, & Karyanto P. (2019). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Melalui Metode Eksperimen. *Proceeding Biology Education Conference*, 16, 139–145. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.



- Hanover. (2011). *K-12 STEM Education Overview*. Washington DC: Hanover Research.
- Hasnunidah, N. (2017). *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Yogyakarta: Media Akademi.
- Herawati, N. S., & Muhtadi, A. (2018). Pengembangan modul elektronik (e-modul) interaktif pada Mata Pelajaran Kimia Kelas XI SMA. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 5(2), 180–191. <https://doi.org/10.21831/jitp.v5i2.15424>
- Hidayatullah, M. S., & Rakhmawati, L. (2016). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis *Flip Book Maker* pada Mata Pelajaran Elektronika Dasar di SMK Negeri 1 Sampang. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 05(01), 83–85. <https://doi.org/https://doi.org/10.26740/jpte.v5n1.p%25p>
- Irmawati, I., Baktiar, M., & Hutapea, B. (2023). Pemanfaatan E-Modul Bahan Ajar Berbasis Aplikasi *Canva* pada Prodi Pendidikan Matematika dalam Proses Pembelajaran Jarak Jauh. *Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer*, 3(01), 145–152. <https://doi.org/10.47709/jpsk.v3i01.2738>
- Izzani, L. M. (2019). *Pengaruh Model Pembelajaran STEM terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Asam Basa di SMA Negeri 1 Baitussalam Aceh Besar*. Banda Aceh: Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
- Kartini, K. S., Tri, N., & Putra, A. (2020). Respon Siswa terhadap Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis *Android*. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 4, 12–19. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JPK/index>
- Khairiyah, N. (2019). *Pendekatan Science, Technology, Engineering dan Mathematics (STEM)*. Medan: Guepedia. <https://books.google.co.id/books?id=XWn7DwAAQBAJ>
- Khotim, H. N. (2015). *Pengembangan Modul Kimia Berbasis Masalah pada Materi Asam Basa*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Lase, D. (2019). Pendidikan di Era Revolusi Industri 4.0. *Sundermann: Jurnal Ilmiah Teologi, Pendidikan, Sains, Humaniora dan Kebudayaan*, 12(2), 28–43. <https://doi.org/10.36588/sundermann.v1i1.18>
- Lestari, D. A. B., Astuti, B., & Darsono, T. (2018). Implementasi LKS dengan Pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 4(2), 202–207.
- Lovakov, A., & Agadullina, E. R. (2021). *Empirically derived guidelines for effect size interpretation in social psychology*. *European Journal of Social Psychology*, 51(3), 485–504. <https://doi.org/10.1002/ejsp.2752>

- Mulyani, T. (2019). *Pendekatan Pembelajaran STEM untuk menghadapi Revolusi Industry 4.0*. In Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana. *In Tesis* (pp 453-460). Tesis: Universitas Negeri Semarang.
- Mu'minah, I. H., & Aripin, I. (2019). Implementasi Pembelajaran IPA Berbasis STEM Berbantuan ICT untuk Meningkatkan Keterampilan Abad 21. *Jurnal Sainsmat*, VIII(2), 28–35. <http://ojs.unm.ac.id/index.php/sainsmat>
- Mutmainnah, S. L., Suhartono, & Suryandari, K. C. (2021). Hubungan Antara Kemampuan Berpikir Kritis Aspek Menganalisis dan Aspek Menarik Kesimpulan terhadap Hasil Belajar IPA Siswa Kelas V SDN Sekecamatan Klirong Tahun Ajaran 2020/2021. *Kalam Cendekia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 9(3), 860–866.
- Nofiana, M., & Julianto, T. (2018). Upaya Peningkatan Literasi Sains Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Keunggulan Lokal. *BIOSFER Jurnal Tadris Pendidikan Biologi*, 9(1), 24–35. <http://ejournal.radenintan.ac.id/index.php/biosfer/index>
- Noprina, W., & Handayani, D. F. (2021). Kualitas Modul Elektronik Berbasis *Contextual Teaching and Learning* Terintegrasi Pendidikan Karakter untuk Menulis Karya Ilmiah. *Ranah: Jurnal Kajian Bahasa*, 10(1), 119. <https://doi.org/10.26499/rnh.v10i1.3347>
- OECD. (2023). *PISA 2022 Result. Vol.1: What Students Know and Can Do*. Paris OECD Publishing. <https://doi.org/10.31244/9783830998488>
- Permanasari, A. (2016). *STEM Education: Inovasi dalam Pembelajaran Sains*.
- Putri, A., Sjaifuddin, S., & Berlian, L. (2021). Pengembangan E-Modul IPA Berbasis *Adobe Flash* pada Tema Makananku Kesehatanku untuk Kelas VIII SMP. *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(1), 143–150. <https://doi.org/10.33369/pendipa.6.1.143-150>
- Putri, H. S., Wahyuni, S., & Rusdianto. (2023). Pengembangan E-Modul Berbasis *Sets (Science, Environment, Technology, and Society)* Berbantuan *Flip Pdf Professional* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP pada Pembelajaran IPA. *Pendekar : Jurnal Pendidikan Berkarakter*, 6(2), 93–100. <https://doi.org/10.31764>
- Putri, R. R. R. R., Kaspul, & Arsyad, M. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Modul Elektronik (E-Modul) Berbasis *Flip Pdf Professional* pada Materi Sistem Peredaran Darah Manusia Kelas XI SMA. *JUPEIS: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial*, 1, 93–104. <https://doi.org/10.55784/jupeis.vol1.iss2.45>
- Rahayuni. (2016). Hubungan Keterampilan Berpikir Kritis dan Literasi Sains

- pada Pembelajaran IPA Terpadu dengan Model PBM dan STM, *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA* 2(2), 131–146.
- Rahma, R., Ngatijo, N., & Ernawati, D. W. (2023). Pengaruh Model *Inquiry-Flipped Classroom* dan *Self Efficacy* terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *JIIP-Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*.  
<https://doi.org/10.54371/jiip.v6i3.1767>
- Rosida, Fadiawati, N., & Jalmo, T. (2017). Efektivitas Penggunaan Bahan Ajar E-Book Interaktif dalam Menumbuhkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 35–45.
- Santoso, A. (2010). Studi Deskriptif *Effect Size* Penelitian-Penelitian Di Fakultas Psikologi. *Jurnal Penelitian*, 14(1).
- Sartika, S. B., Wulandari, F. E., Rochmah, L. I., & Efendi, N. (2022). Pendampingan Guru Ipa dalam Implementasi Perangkat Pembelajaran Berbasis *Etno-Stem* di Smp Muhammadiyah 5 Tulangan Sidoarjo. *Jurnal Pendidikan dan Pengabdian Masyarakat*, 5(1).
- Sholihah, M., Zubaidah, S., & Mahanal, S. (2016). Memberdayakan Keterampilan Metakognitif dan Hasil Belajar Kognitif Siswa dengan Model Pembelajaran *Reading Concept Map-Reciprocal Teaching (REMAP RT)*. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 1(4), 628–633.  
<https://www.researchgate.net/publication/322286602>
- Slameto. (1988). *Belajar dan faktor-faktor yang mempengaruhinya*. Jakarta: Bina Aksara. [https://books.google.co.id/books?id=E\\_c0nQEACAAJ](https://books.google.co.id/books?id=E_c0nQEACAAJ)
- Stohlmann, M., Moore, T., & Roehrig, G. (2012). *Considerations for Teaching Integrated STEM Education*. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 2(1), 28–34. <https://doi.org/10.5703/1288284314653>
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif*. Bandung: Alfabeta.
- Suryadi. (2013). *Strategi Pembelajaran Pendidikan Karakter*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Syukri, M., Yanti, D. A., Mahzum, E., & Hamid, A. (2021). *Development of a PjBL Model Learning Program Plan based on a STEM Approach to Improve Students' Science Process Skills*. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7(2), 269–274. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v7i2.680>
- Torlakson, T. (2014). *Innovate A Blueprint for STEM Education - Science (CA Dept of Education)*. State Superintendent of Public Instruction.  
<http://www.cde.ca.gov/pd/ca/sc/documents/innovate.pdf>.
- Trianto, & Tutik, T. T. (2011). *Pengantar penelitian pendidikan bagi*

*pengembangan profesi pendidikan & tenaga kependidikan*. Jakarta: Kencana.  
<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:60373640>

- Usmadi. (2020). Pengujian Persyaratan Analisis (Uji Homogenitas dan Uji Normalitas). *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 7(1).
- Utary, N., & Anwar, Y. (2023). STEM-critical thinking skills of natural science students in Kurikulum Merdeka. 8(2), 30–36.  
<http://ejournal.unp.ac.id/students/index.php/pbio>
- Wahyono, P., Husamah, H., & Budi, A. S. (2020). Guru Profesional di Masa Pandemi COVID-19: Review Implementasi, Tantangan, dan Solusi Pembelajaran Daring. <https://doi.org/10.22219/jppg.v1i1.12462>
- Wardhani, S., & Rumiati. (2011). *Instrumen Penilaian Hasil Belajar Matematika SMP: Belajar Dari PISA dan TIMSS* (S. W. Danoebroto, Ed.). P4TK Kementerian Pendidikan Nasional.
- Wicaksono, A. G. (2020). Penyelenggaraan Pembelajaran IPA Berbasis Pendekatan STEM dalam Menyongsong Era Revolusi Industri 4.0. *LENZA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 10(1), 54–62.  
<https://doi.org/10.24929/lensa.v10i1.98>
- Widhy, P. H., Nurohman, S., & Setyo Wibowo, W. (2013). *Model Integrated Science Berbasis Socio Scientific Issues* untuk Mengembangkan *Thinking Skills* dalam Mewujudkan *21st Century Skill*..*Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains* Tahun I (Nomor 2).
- Zahranie, M., Andayani, Y., & Loka, I. N. (2020). Hubungan Keaktifan Bertanya dengan Kecenderungan Berpikir Kritis Siswa Kelas XI IPA di SMA/MA Se-Kecamatan Narmada Tahun Ajaran 2019/2020. *Chemistry Education Practice*, 3(1), 5. <https://doi.org/10.29303/cep.v3i1.1426>