

**PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF BERBASIS  
*SOCIOSCIENTIFIC ISSUE (SSI)* PADA MATERI PEMANASAN GLOBAL  
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA  
SMP/MTs**

**(Tesis)**

**Oleh:  
UMMUL USLIMA**



**MAGISTER PENDIDIKAN IPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDARLAMPUNG  
2023**

**PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF BERBASIS  
SOCIO SCIENTIFIC ISSUE PADA MATERI PEMANASAN GLOBAL  
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA  
SMP/MTs**

**Oleh**

**UMMUL USLIMA**

**Tesis**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar  
MAGISTER PENDIDIKAN**

**Pada**

**Jurusan Pendidikan MIPA  
Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

## ABSTRAK

### PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF BERBASIS *SOCIO SCIENTIFIC ISSUE* PADA MATERI PEMANASAN GLOBAL UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMP/MTs

Oleh

UMMUL USLIMA

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul interaktif berbasis *Socio Scientific Issue* (SSI) yang valid, praktis dan efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Desain penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) dilakukan dengan empat tahap yaitu *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Develop* (pengembangan), dan *Disseminate* (penyebaran). Subjek penelitian adalah siswa kelas VII A dan VII B di MTs Nur El-Ihsan Katibung yang berjumlah 30 siswa tiap kelasnya. Desain uji coba yang peneliti gunakan yakni *Pretest-Posttest Control Group Design*. Hasil penelitian pengembangan menunjukkan bahwa 1) e-modul interaktif berbasis SSI dinyatakan valid ditinjau dari aspek kelayakan isi dan konstruksi 2) e-modul interaktif berbasis SSI praktis digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa ditinjau dari respon siswa mendapatkan skor rata-rata 93,25% dengan kategori sangat tinggi dan mendapatkan skor rata-rata 89,80% dengan kategori sangat tinggi; 3) e-modul interaktif berbasis SSI efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dengan nilai rata-rata n-gain kelas eksperimen 0,48 dengan kategori sedang dan kelas kontrol 0,15 dengan kategori rendah. Serta berdasarkan perhitungan *effect size* kelas eksperimen mendapatkan nilai 1,13 dengan arti memiliki pengaruh yang kuat dan kelas kontrol mendapatkan nilai 0,16 dengan arti memiliki pengaruh yang lemah. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa e-modul interaktif berbasis SSI hasil pengembangan dinyatakan valid, praktis dan efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

**Kata kunci :** e-modul interaktif, *Socio Scientific Issue*, kemampuan berpikir kritis

## ***ABSTRACT***

### ***DEVELOPMENT OF INTERACTIVE BASED E-MODULES SOCIO SCIENTIFIC ISSUE ON GLOBAL WARMING TO IMPROVE THE CRITICAL THINKING ABILITY OF SMP/MTs STUDENTS***

***By***

***UMMUL USLIMA***

This study aims to develop interactive e-modules based on Socio Scientific Issues (SSI) that are valid, practical and effective in improving students' critical thinking skills. Design research and development (Research and Development) is carried out in four stages, namely Define (definition), Design (design), Develop (development), and Disseminate (dissemination). The research subjects were students of class VII A and VII B at MTs Nur El-Ihsan Katibung, totaling 30 students per class. The trial design that the researchers used was the Pretest-Posttest Control Group Design. The results of the development research show that 1) SSI-based interactive e-modules are declared valid in terms of content and construction feasibility aspects 2) SSI-based interactive e-modules are practically used to improve students' critical thinking skills in terms of student responses getting an average score of 93.25 % in the very high category and get an average score of 89.80% in the very high category; 3) SSI-based interactive e-modules effectively improve students' critical thinking skills with an average n-gain value of 0.48 in the moderate category and 0.15 in the low category for the control class. And based on the calculation of the effect size the experimental class gets a value of 1.13 which means it has a strong influence and the control class gets a value of 0.16 which means it has a weak influence. Thus it can be concluded that the SSI-based interactive e-module as a result of the development results is stated to be valid, practical and effective for improving students' critical thinking skills.

***Keyword :interactive e-module, Socio Scientific Issue, critical thinking skills***

Judul Skripsi : **PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF  
BERBASIS *SOCIO SIENTIFIC ISSUE (SSI)*  
PADA MATERI PEMANASAN GLOBAL  
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN  
BERPIKIR KRITIS SISWA SMP/MTs**

Nama Mahasiswa : **Ummul Uslima**


Nomor Pokok Mahasiswa : 1923025013

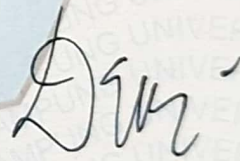
Program Studi : Magister Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam

Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan



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

  
**Dr. Dewi Lengkana, M.Sc.**  
NIP. 19611027 198603 2 001

2. Mengetahui

Ketua Jurusan  
Pendidikan MIPA

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

Ketua Program Studi  
Magister Pendidikan IPA

  
**Dr. Dewi Lengkana, M.Sc.**  
NIP. 19611027 198603 2 001



MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

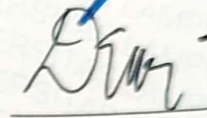
Ketua

: Prof. Dr. Sunyono, M.Si.



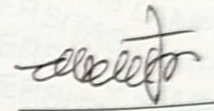
Sekretaris

: Dr. Dewi Lengkana, M.Sc.

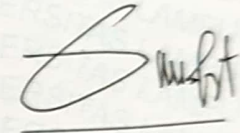


Penguji  
Anggota

1. Dr. I Wayan Distrik, M.Si.



2. Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si.



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



**Prof. Dr. Sunyono, M.Si.**

NIP. 19651230 199111 1 001

3. Direktur Program Pascasarjana



**Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si**

NIP. 19640326 198902 1 001

4. Tanggal Lulus Ujian Tesis: **19 Juni 2023**

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, dengan ini menyatakan dengan sebenar•  
benarnya bahwa:

1. Tesis dengan judul " **PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF BERBASIS *SOCIO SIENTIFIC ISSUE (SSI)* PADA MATERI PEMANASAN GLOBAL UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMP/MTs**" adalah hasil karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai dengan etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarisme.
2. Hak intelektual atau karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila di kemudian hari adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya. Saya bersedia dan sanggup dituntut sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, Juni 2023

Menyatakan,



Ummul Uslima  
NPM 1923025013

## RIWAYAT HIDUP



Ummul Uslima dilahirkan di Kota Bandar Lampung, pada tanggal 21 Desember 1995, sebagai anak kedua dari empat bersaudara, pasangan Bapak Magdonas dan Ibu Rahmatusa'diyah..

Penulis mengawali pendidikan formal pada tahun 2000 di TK Qurota A'yun Bandar Lampung. Sekolah Dasar di SDIT Permata Bunda di Bandar Lampung pada tahun 2001 dan lulus pada tahun 2007. Kemudian pada tahun 2007, penulis melanjutkan pendidikan di MTs Al-Muhsin Metro dan lulus tahun 2010. Selanjutnya, pada tahun 2010 penulis melanjutkan pendidikan di MA Al-Muhsin Metro dan lulus tahun 2013. Pada tahun 2014, penulis diterima dan terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan di Universitas dan lulus di tahun 2018. Pada tahun 2019 penulis terdaftar sebagai mahasiswa di Progra Studi Magister Pendidikan IPA, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung.



## **MOTTO**

*“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.”*

*(QS. Al-Insyirah, 6-8)*

## **PERSEMBAHAN**

Alhamdulillahirrabbi'l' alamin, segala puji dan syukur hanya untuk Allah SWT, atas rahmat dan nikmat yang telah diberikan, serta kekuatan, kesehatan, dan kesabaran untukku dalam mengerjakan skripsi ini  
Shalawat serta salam selalu tercurah kepada junjunganku  
Nabi Muhammad SAW

Kupersembahkan karya ini sebagai tanda bakti dan cinta kasihku kepada orang-orang yang selalu berharga dan berarti dalam hidupku:

### **Ayahku (Magdonas) dan Bundaku (Rahmatusa'diyah)**

Kedua orangtuaku yang dengan penuh kesabaran dalam mendidik dan merawatku sedari kecil hingga mengantarkanku ke perguruan tinggi dan meraih cita-cita yang selama ini aku impikan.

### **Keluargaku**

Kakakku, adikku dan seluruh keluarga besar yang selalu memberikan dukungannya ketika aku berada di dalam kesulitan, membimbingku dan menasihatiiku ketika aku hilang arah.

### **Para Pendidik**

Para guru dan para dosen, atas ilmu, nasihat, bimbingan, kesabaran, waktu, dan arahan yang telah diberikan sehingga aku dapat menjadi pribadi yang lebih berani dalam mewujudkan impian dan cita-citaku.

**Almamater tercinta, Universitas Lampung**

## SANWACANA

*Bismillaahirrohmaanirrohim...*

Alhamdulillah segala puji hanya milik Allah SWT, karena atas nikmat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis *Socio Scientific Issue (SSI)* pada Materi Pemanasan Global untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP/MTs” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si. selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Lampung;
2. Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung dan selaku Pembimbing Akademik serta Pembimbing I dalam penyusunan tesis ini yang telah memberikan ilmu pengetahuan, nasehat, motivasi, arahan, dan bimbingan kepada penulis;
3. Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Pendidikan Universitas Lampung;
4. Dr. Dewi Lengkana, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Magister Pendidikan IPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung, dan Pembimbing II dalam penyusunan tesis ini yang telah memberikan ilmu pengetahuan, nasehat, motivasi, arahan, dan bimbingan kepada penulis;
5. Dr. I. Wayan Distrik, M.Si., selaku Pembahas I yang telah banyak memberikan saran dan kritik yang bersifat positif dan membangun untuk penyusunan tesis ini;
6. Prof. Dr. Agus Suyatna, M. Si., selaku Pembahas II yang telah memberikan saran dan kritik yang bersifat positif dalam proses penyelesaian tesis ini dan sebagai validator produk penulis;

7. Para Dosen dan Staff Magister Pendidikan IPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan bimbingan selama menempuh pendidikan;
8. Bapak Misdiyanto, S.Pd., selaku Kepala Sekolah MTs Nur El-Ihsan Katibung beserta jajarannya yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian di sekolah;
9. Teman-teman program studi Magister Pendidikan IPA angkatan 2019 terima kasih atas dukungannya dan motivasinya;
10. Sahabat ciwi-ciwi, yang selalu mendukung sampai saat ini;
11. Sahabat Pondok G14Teen, yang selalu mendukung sampai saat ini. Semoga kebersamaan ini tetap terjaga selamanya;
12. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat dan nikmat-Nya kepada kita semua dan berkenan membalas semua budi yang diberikan kepada penulis, serta semoga skripsi yang sederhana ini bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, 19 Juni 2023

Penulis,

Ummul Uslima

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan Pengembangan .....	6
1.4 Manfaat Penelitian .....	6
1.5 Ruang Lingkup Penelitian .....	7
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 E-Modul Interaktif.....	9
2.2 <i>Socioscientific Issue</i> .....	12
2.3 Kemampuan Berpikir Kritis .....	13
2.4 Konsep Pemanasan Global .....	17
2.5 Kerangka Pemikiran .....	20
<b>III. METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Desain Penelitian .....	23
3.2 Prosedur Pengembangan .....	23
3.3 Instrumen Penelitian .....	31
3.4 Instrumen Pengumpulan Data .....	32
3.5 Teknik Analisis Data .....	33
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil Penelitian Pengembangan .....	38
4.2 Pembahasan .....	54
<b>V. KESIMPULAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	59
5.2 Saran .....	59
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	



## LAMPIRAN

1. Kisi-kisi Angket Analisis Kebutuhan .....	67
2. Angket Analisis Kebutuhan .....	68
3. Hasil Analisis Kebutuhan .....	71
4. Silabus .....	82
5. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran .....	84
6. Storyboard .....	90
7. Kisi-kisi Instrumen Validasi Kelayakan Materi .....	92
8. Instrumen Validasi Kelayakan Materi .....	93
9. Kisi-kisi Instrumen Validasi Ahli Konstruk .....	97
10. Instrumen Validasi Ahli Konstruk .....	98
11. Angket Respon Guru .....	102
12. Angket Respon Siswa .....	103
13. Instrumen tes Kemampuan Berpikir Kritis .....	107
14. Rekapitulasi Hasil Respon Guru .....	113
15. Rekapitulasi Hasil Respon Siswa .....	115
16. Rekapitulasi Hasil <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> .....	116
17. Rekapitulasi <i>N-Gain</i> per Indikator Berpikir Kritis .....	118
18. Uji Normalitas .....	122
19. Uji Homogenitas .....	123
20. Uji <i>Independent Sample T-Test</i> .....	124

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Fitur Tampilan E-Modul .....	11
2. Indikator Kemampuan Berpikir Kritis.....	15
3. Kompetensi Dasar 3.9 dan 4.9 dan Indikator .....	17
4. Storyboard E-Modul Interaktif Berbasis <i>Socio Scientific Issue</i> .....	28
5. Desain Eksperimen <i>Pretest –Posttest Control Group Design</i> .....	30
6. Kriteria Interpretasi Nilai Validasi .....	34
7. Daftar Kualifikasi Tingkat Kepraktisan.....	35
8. Kategori Interpretasi <i>N-Gain</i> .....	37
9. Kategori <i>Effect Size</i> .....	38
10. Hasil Pengembangan e-Modul .....	41
11. Hasil Penilaian Validator Ahli Materi .....	44
12. Hasil Penilaian Validator Ahli Konstruk .....	45
13. Hasil Respon Peserta Didik terhadap e-Modul .....	46
14. Hasil Respon Pendidik terhadap e-Modul .....	46
15. Hasil Hasil Uji Normalitas.....	49
16. Hasil Uji Homogenitas .....	50
17. Hasil Uji <i>Independent Sample T-Test</i> Kelas Kontrol .....	51
18. Hasil Uji <i>Independent Sample T-Test</i> Kelas Eksperimen .....	51
19. Rata-rata <i>N-gain</i> .....	53
20. Hasil Perhitungan <i>Effect Size</i> .....	53

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1. Skema Kerangka Berpikir .....	23
2. Langkah-langkah Penelitian Pengembangan diadopsi dari Thiagarajan (1974) .....	24
3. Alur Penelitian Pengembangan E-Modul .....	25
4. Contoh <i>hyperlik</i> kesitus <i>youtube</i> maupun berita .....	43
5. Diagram Skor Pretest dan Posttest .....	50
6. Rata-rata <i>N-Gain</i> per Indikator Berpikir Kritis .....	54

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Melalui pembelajaran IPA, diharapkan siswa memiliki sikap ilmiah, rasa ingin tahu, logis, kritis, analitis, jujur, dan bertanggung jawab. Sikap-sikap ilmiah tersebut diharapkan dapat muncul setelah siswa melakukan metode ilmiah dalam pembelajaran IPA (BSNP, 2016), sehingga pembelajaran IPA harus mampu menanamkan dan membudayakan kebiasaan berpikir dan berperilaku ilmiah yang kritis, kreatif, dan mandiri yang menuntut peran guru yang lebih memfokuskan pada aktivitas siswa (Rahmasuci, dkk., 2018). Kemampuan yang harus dikembangkan pada abad 21 antara lain keterampilan berpikir kritis, keterampilan kreativitas, keterampilan berkomunikasi, serta keterampilan berkolaborasi (Erdem, et al., 2019). Kemampuan tersebut dapat diakomodasi melalui pembelajaran beserta media yang dipersiapkan dengan baik. Kemampuan yang dibutuhkan untuk menghadapi tuntutan perkembangan abad 21 ini salah satunya adalah kemampuan berpikir kritis.

Kenyataannya bahwa peserta didik belum dilatih secara optimal untuk mengembangkan kemampuan berpikir dan kualitas pembelajaran IPA masih rendah. Berdasarkan hasil studi PISA (*Program for International Student Assessment*) tahun 2019, Negara Indonesia berada di peringkat 72 dari 77 negara dengan skor 403. Skor ini masih di bawah rata-rata yaitu 493. Menurut hasil TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*) pun tidak jauh berbeda. Indonesia termasuk negara yang memiliki prestasi Sains yang rendah, yaitu berada di urutan ke 70 dari 78 negara dengan nilai rata-rata 406 (TIMSS and PIRLS, 2019). Hal ini dikarenakan pembelajaran IPA yang berisi berbagai konsep tetapi pembelajaran yang dilakukan hanya berfokus pada buku paket. Kurangnya bahan ajar yang memadai, membuat

guru menyampaikan pembelajaran dengan metode yang cenderung konvensional (Hrin, et al., 2017).

Ada berbagai jenis bahan ajar yang digunakan oleh guru-guru IPA. Berdasarkan hasil survei tiga puluh guru IPA berupa angket analisis kebutuhan pengembangan E-Modul interaktif berbasis *Socio Scientific Issue* di beberapa SMP negeri dan swasta di provinsi Lampung bahwasanya bahan ajar yang digunakan 80% merupakan modul cetak dan 20% modul elektronik. Kemudian 12% bahan ajar tersebut dibuat sendiri, 48% mengunduh di internet, dan 32% mengkopi dari buku paket. Presentase bahan-bahan ajar tersebut dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis adalah 44% berdasarkan hasil survei. Hal ini dikarenakan berbagai sebab antara lain bahan ajar yang belum inovatif, siswa yang kurang mandiri, serta keterbatasan waktu mengajar terutama ketika pandemi. Bahan ajar cetak yang berisi materi Pemanasan Global belum banyak dan tidak interaktif. Sehingga diasumsikan belum dapat melatih kemampuan berpikir kritis siswa secara optimal.

Untuk mengatasi berbagai masalah tersebut perlu dikembangkannya bahan ajar yang dapat mengatasi permasalahan-permasalahan selama proses pembelajaran. Salah satunya dengan modul dan pemanfaatan teknologi informasi saat ini. Perkembangan teknologi *electronic module (e-module)* mendorong terjadinya gabungan antara teknologi cetak dengan teknologi smartphone dalam kegiatan belajar mengajar. Modul kertas dapat ditransformasikan penyajiannya ke dalam bentuk elektronik, sehingga munculnya *E-module*. Dengan demikian, modul elektronik dapat diartikan sebagai sebuah bentuk bahan pembelajaran mandiri yang disusun secara terstruktur ke dalam satuan pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran, yang ditampilkan dalam format elektronik, dimana disetiap kegiatan belajar mengajar didalamnya dihubungkan dengan link-link sebagai navigasi yang membuat siswa menjadi lebih aktif dengan program, dilengkapi dengan tampilan video tutorial, dan audio untuk



memperkaya pengalaman belajar. Yulistiana dan Setyawan (2020) mengemukakan bahwa metode ceramah mengakibatkan dampak yang kurang optimal terhadap proses berpikir karena membuat siswa kurang aktif dan terlatih dalam menemukan, menganalisis serta mencari informasi sebagai solusi pemecah suatu masalah yang diberikan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Suryadie (2014), modul elektronik merupakan media inovatif yang dapat meningkatkan minat siswa dalam belajar. Suatu proses pembelajaran agar mampu meningkatkan ketercapaian hasil belajar perlu didukung oleh *learning guide* yang tepat. Hal ini mengingat waktu tatap muka di depan kelas sangat terbatas jika dibandingkan dengan volume materi yang harus diselesaikan. Oleh karena itu, dibutuhkan *learning guide* yang mampu mengaktifkan peserta didik dalam belajar. Di antara *learning guide* yang memungkinkan bagi peningkatan hasil belajar siswa dan mengutamakan kemandirian aktif siswa adalah modul elektronik. Pembelajaran berbasis teknologi digital mampu menarik perhatian peserta didik dikarenakan produk digital didukung dengan penampilan gambar, suara, video, maupun animasi sehingga mampu menciptakan pembelajaran yang interaktif dengan peserta didik (Yuliastuti, dkk., 2014).

Berbagai macam modul materi Pemanasan Global telah diintegrasikan ke dalam model pembelajaran. Salah satunya diintegrasikan ke pembelajaran *Socio Scientific issue (SSI)*. Pembelajaran *Socio Scientific issue (SSI)* merupakan pembelajaran yang menampilkan isu-isu sosial yang berkaitan dengan sains (Zeidler, 2005). SSI digunakan dalam pendidikan sains dalam rangka untuk menyelenggarakan literasi sains yang menekankan pada penerapan penalaran ilmiah dan moral untuk menghadapi fenomena yang terjadi di masyarakat. Menurut Zeidler (2005), pembelajaran SSI mempunyai beberapa manfaat yaitu, (1) menumbuhkan kesadaran atau melek sains pada peserta didik sehingga dapat menerapkan pengetahuan sains berbasis bukti dalam kehidupan sehari-hari, (2) terbentuknya kesadaran sosial dimana

peserta didik dapat melakukan refleksi mengenai hasil penalaran mereka, (3) mendorong kemampuan argumentasi dalam proses berpikir dan bernalar ilmiah terhadap suatu fenomena yang ada di masyarakat, dan (4) meningkatkan keterampilan berpikir kritis yang meliputi menganalisis, membuat kesimpulan, memberikan penjelasan, mengevaluasi, menginterpretasi, dan melakukan self-regulation.

*Socio-scientific issues (SSI)* menjadi hal yang baru bagi Indonesia, sehingga bahan ajar berbasis SSI sulit ditemukan. Hasil penelaahan menunjukkan bahwa dari ke-lima buku yang dianalisis belum memenuhi persentase tahapan pembelajaran berbasis SSI (Rostikawati dan Permanasari, 2016). *SSI* mengambil masalah/isu/informasi/berita yang beradadi lingkungan masyarakat dan menstimulasi siswa untuk berdebat serta menyelesaikan suatu permasalahan. *SSI* memberikan peran kepada siswa untuk berpikir seperti ilmuwan dalam menyelesaikan isu-isu sosial yang berada di masyarakat (Anagun and Ozden, 2010). Keterlibatan aspek-aspek sosial dalam *SSI* memberi peluang bagi munculnya konflik antara penalaran sains dan cara pandang sosial, yang dalam pembelajaran sangat berpotensi untuk pengembangan penalaran moral dan kemampuan berpikir siswa dalam rangka pemecahan masalah terkait isu-isu terkait (Subiantoro, dkk., 2013).

Berdasarkan hasil analisis bahan ajar yang digunakan oleh guru dalam analisis kebutuhan diketahui bahwasanya 80% bahan ajar yang digunakan belum berbasis *SSI*. Serta 16% guru sering mengajar dengan mengaitkan isu-isu sosial, 68% sesekali mengajar dengan mengaitkan isu-isu sosial, dan 16% belum pernah mengajar dengan mengaitkan isu-isu sosial.

Salah satu materi yang saat ini diperdebatkan adalah tantangan lingkungan, yaitu perubahan iklim dan pemanasan global. Pemanasan global merupakan fenomena yang dapat dikaji dan diselesaikan melalui sains. Dampak pemanasan global adalah es di kutub yang mencair. Jika es mencair terus menerus, pulau di sepanjang pesisir terancam tenggelam. Peristiwa tersebut

menjadi bukti bahwa pemanasan global merupakan fenomena yang perlu diajarkan menggunakan isu-isu sosial yang terjadi. Pernyataan tersebut didukung dengan hasil penelitian (Rostikawati dan Permanasari, 2016). Melalui pembelajaran berbasis *SSI* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis, argumen, dan literasi sains siswa melalui pembahasan isu sosio-sains (Tal and Kedmi, 2006). Hal tersebut senada dengan Sadler, 2011 dan Andryani,dkk., 2016). Pada penelitian (Kartika, 2019) Bahan ajar berbasis *SSI* cukup efektif untuk meningkatkan kemampuan literasi sains siswa. Didukung penelitian lain (Laksono dan Yuni, 2022) bahwasanya bahan ajar berbasis *SSI* dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Keterampilan berpikir kritis dapat membantu orang dalam menghadapi masalah sehari-hari mereka, terutama masalah terkait dengan sains (Santika, dkk, 2018).

Berdasarkan permasalahan dan hasil observasi yang telah didapatkan, maka penulis melakukan pengembangan e-modul interaktif berbasis *Socio Scientific Issue (SSI)* pada Materi Pemanasan Global untuk meningkatkan kemampuan ber[ikir kritis siswa SMP/MTs.

## **1.2 Rumusan Masalah**

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

1. Bagaimana e-modul interaktif berbasis *SSI* yang valid untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMP pada materi Pemanasan Global?
2. Bagaimana keefektifan pembelajaran menggunakan e-modul interaktif berbasis *SSI* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMP pada materi Pemanasan Global?
3. Bagaimana kepraktisan pembelajaran menggunakan e-modul interaktif berbasis *SSI* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMP pada materi Pemanasan Global?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan pembelajaran penelitian ini antara lain:

1. Menghasilkan produk pengembangan e-modul interaktif berbasis *SSI* yang valid untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMP pada materi Pemanasan Global.
2. Mendeskripsikan keefektifan e-modul interaktif berbasis *SSI* yang dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMP pada materi Pemanasan Global.
3. Mendeskripsikan kepraktisan e-modul interaktif berbasis *SSI* yang dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMP pada materi Pemanasan Global.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini menghasilkan e-modul interaktif berbasis *SSI* materi pemanasan global yang memiliki manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat bagi siswa  
Sebagai bahan ajar siswa untuk materi pemanasan global. E-modul yang dikembangkan ini diharapkan dapat mempermudah siswa mencapai kompetensi dasar pada materi pemanasan global.
2. Manfaat bagi guru  
Sebagai salah satu bahan ajar yang dapat digunakan untuk pembelajaran. E-modul yang dikembangkan ini diharapkan dapat mempermudah guru dalam menjelaskan konsep efek rumah kaca pada materi pemanasan global, sehingga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan argumentasi siswa.
3. Manfaat bagi sekolah  
Membantu sebagai media pembelajaran yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran. E-modul merupakan salah satu bagian dari sarana dan prasarana untuk menunjang kegiatan pembelajaran di sekolah.

#### 4. Manfaat bagi peneliti lain

Sebagai salah satu bahan sumber informasi yang dapat digunakan untuk kegiatan pengembangan e-modul. Pengembangan e-modul ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam pengembangan media pembelajaran dan bahan ajar selanjutnya.

### 1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Untuk menghindari anggapan yang berbeda terhadap masalah yang akan dibahas, maka peneliti membatasi ruang lingkup penelitian sebagai berikut:

1. Bahan ajar yang dikembangkan adalah e-modul interaktif berbasis *SSI* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMP pada materi Pemanasan Global yang dikemas menggunakan aplikasi *flipbuidr*.
2. Indikator keterampilan berpikir kritis yang digunakan sesuai dengan indikator berpikir kritis Ennis (2011) dengan tahapan sebagai berikut; 1) melakukan klarifikasi dasar terhadap masalah, 2) membangun informasi dasar, 3) membuat inferensi, 4) melakukan klarifikasi lebih lanjut
3. Cakupan materi pada pengembangan e-modul interaktif berbasis *SSI* berdasarkan KD 3.9 kelas VIII SMP yaitu Menganalisis perubahan iklim dan dampaknya bagi ekosistem dan 4.9 yaitu Membuat tulisan tentang gagasan adaptasi/penanggulangan masalah perubahan iklim.
4. Kevalidan e-modul interaktif hasil pengembangan dapat dilihat dari tingkat validitas isi, konstruk, dan keterbacaan menurut ahli mengacu pada Maradona (2013) dengan kriteria minimal baik.
5. Kepraktisan e-modul interaktif mengacu pada Arikunto (2016) dengan kriteria minimal tinggi. Kepraktisan dapat dilihat dari keterlaksanaan pembelajaran dan respon peserta didik dalam menggunakan e-modul interaktif berbasis *SSI*.
6. Keefektifan e-modul interaktif berbasis *SSI* ditinjau dari *n-gain* rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa (Hake, 2002).
7. Pengaruh e-modul interaktif dinyatakan berdasarkan *effect size* Cohen (1988)



8. Pembuatan e-modul interaktif berbasis *SSI* ini menggunakan aplikasi *canva* dan *microsoft word*.

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 E-Modul Interaktif**

Modul merupakan salah satu media pembelajaran yang mana telah disusun secara sistematis sehingga dapat digunakan sebagai bahan ajar siswa dalam proses pembelajaran. Modul didefinisikan oleh Nasution (2011:205) modul dapat dirumuskan sebagai suatu unit yang lengkap yang berdiri sendiri dan terdiri atas suatu rangkaian kegiatan belajar yang disusun untuk membantu siswa mencapai sejumlah tujuan yang dirumuskan secara khusus dan jelas.

Modul merupakan suatu paket kurikulum yang disediakan untuk belajar sendiri. Penggunaan modul juga dapat membantu pendidik dalam menyampaikan materi pelajaran, menghemat waktu persiapan mengajar, meningkatkan motivasi belajar peserta didik, dan mengurangi kesalahpahaman peserta didik terhadap penjelasan yang diberikan oleh pendidik (Arsyad, 2011). Biasanya, bahan ajar bersifat mandiri, artinya dapat dipelajari oleh peserta didik secara mandiri karena sistematis dan lengkap (Panen dan Purwanto, 2004:16).

E-modul adalah sebuah bentuk penyajian bahan belajar mandiri yang disusun secara sistematis ke dalam unit pembelajaran terkecil untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu yang disajikan dalam format elektronik yang didalamnya terdapat animasi, audio, navigasi yang membuat pengguna lebih interaktif dengan program (Sugianto, 2013). Saat ini modul bisa dibuat dalam format elektronik. E-modul elektronik memiliki kelebihan yaitu bisa menyisipkan media pembelajaran seperti animasi, video, dan audio yang dikemas dalam format elektronik. Selain itu, e modul elektronik yang

menggunakan format elektronik juga bisa memungkinkan digunakannya mode interaktif.

E-modul interaktif diartikan sebagai modul yang menggabungkan dua arah atau lebih teks, grafik, audio, gambar, video yang bersifat interaktif, untuk mengendalikan suatu perintah, yang kemudian menimbulkan terjadinya hubungan dua arah antara modul dengan penggunanya (Afrila dan Yarmayani, 2018). Integrasi e-modul interaktif dengan proses pembelajaran, dapat mendorong siswa untuk aktif belajar. Selain itu, dapat mendorong siswa lebih aktif belajar dan dapat meningkatkan hasil belajar siswa itu sendiri. Tampilan gambar serta animasi dalam modul interaktif akan membantu memvisualkan materi ajar yang disampaikan, sehingga pembaca modul terbantu untuk memahami isi modul dengan mudah dalam memahami konsep yang sulit (Winatha, dkk., 2018).

E-modul interaktif dapat diimplementasikan sebagai sumber belajar mandiri yang dapat membantu siswa dalam meningkatkan kompetensi atau pemahaman secara kognitif yang dimilikinya serta tidak hanya tergantung pada satu sumber informasi. E-modul interaktif ini pula dapat digunakan dimana saja, sehingga lebih praktis untuk dibawa ke mana saja. Karena e-modul interaktif merupakan penggabungan dari media cetak dan elektronik, maka harus menyajikan informasi secara terstruktur, menarik serta memiliki tingkat interaktivitas yang tinggi. Selain itu, proses pembelajaran tidak lagi hanya bergantung pada instruktur sebagai satu-satunya sumber informasi (Gunadharma, 2011).

Dalam proses pembuatannya, e-modul tetap harus memenuhi syarat pembuatan modul/ buku ajar yaitu sesuai ketentuan Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP). Syarat tersebut meliputi tiga kriteria, yaitu kriteria kelayakan isi, kebahasaan dan penyajian (Tim Penyusun, 2006). Adapun fitur tampilan yang terdapat pada e-modul sebagai berikut.

Tabel 1. Fitur dan Tampilan E-Modul

NO	KOMPONEN	KETERANGAN ISI
1	Sampul Depan	Halaman sampul depan dibuat dengan memuat: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Judul Produk Pengembangan e- modul interaktif berbasis <i>socioscientific issue</i> pada materi pemanasan global</li> <li>• Gambar terkait Pemanasan global</li> <li>• Nama peneliti dan komisi dosen pembimbing terdiri atas Ummul Uslima, Prof. Dr. Sunyono, M. Si. Dan Dr. Dewi Lengkana, M.Sc.</li> </ul>
2	Kata Pengantar	Pengantar dari orang lain atau penerbit, dengan memperkenalkan penulis buku dan reputasinya. Selain itu memberi komentar pada isi buku, mengarahkan pembaca untuk memahaminya secara baik.
3	Prakata	Penjelasan penulis kepada pembaca agar pembaca lebih mudah memahami isi buku dan dan memanfaatkan buku tersebut semaksimal mungkin.
4	Sanwacana	berisi ucapan terima kasih kepada pihak lain yang berkontribusi dalam penulisan modul tersebut seperti penyandang dana, anggota tim penyusun, editor, orang yang merancang <i>cover</i> sampai kepada bagian sirkulasi buku tersebut.
5	Daftar Isi	Terdiri dari bagian yang disajikan secara sistematis dari sub bab.
6	Peta Konsep	Terdiri atas poin materi yang disajikan
7	KD dan Indikator	Tampilan ini berisi Kompetensi Inti (KI 1, KI 2, KI 3, dan KI 4) serta Kompetensi Dasar (KD 1.9, KD 2.9, KD 3.9, KD 4.9) yang diturunkan dari KI.
<b>BAB I JUDUL BAB</b>		
8	Pendahuluan	Pada bagian pendahuluan, beberapahal yang perludituangkan sepertitujuan pembelajaran, keterkaitan materi yang disesuaikan dengan indikator

Tabel 1. (Lanjutan)

NO	KOMPONEN	KETERANGAN ISI
9	Penyajian Materi 1. Judul Sub Bab I 2. Judul Sub Bab II 3. dst	Hal-hal penting yang perlu disajikan pada bagian ini yaitu: uraian materi berupa fakta, konsep, prinsip dan prosedur; relevansi dengan Capaian Pembelajaran; penyajian yang logis, sistematis dan komunikatif; gaya bahasa yang menarik dan dilengkapi ilustrasi; materi bersumber dari buku teks/referensi, jurnal dan hasil penelitian lain yang relevan.
10	Kegiatan Pembelajaran	1.Langkah kerja dalam mengerjakan 2.Identity kelompok 3.Berisi sajian fenomena yang dipaparkan secara singkat sebagai pengantar sebelum kegiatan dilakukan.
11	Rangkuman	Berisi rangkuman atau <i>resume</i> tentang materi yang disajikan yang ditulis secara ringkas dan sistematis.
12	Latihan Soal	Berisi Latihan soal yang mencakup <i>socioscientific issue</i> .
13	Glosarium	Glosarium berisi kumpulan definisi, penjelasan, terjemahan pendek dari sebuah kata atau frasa yang tidak akrab bagi pembaca.
14	Daftar Pustaka	Tampilan ini berisi referensi yang dikutip oleh penulis untuk membuat e-modul pembelajaran IPA.
15	Lampiran	Berisi berbagai tabel atau daftar lainnya yang jika dimasukkan ke dalam isi modul interaktif menjadi terlalu banyak, yang berpotensi untuk mengurangi perhatian siswa terhadap topik utama yang dibahas.

(Sumber: diadaptasi dari Permendikbud 2016)

## 2.2 *Socio Scientific Issue (SSI)*

*Socio Scientific Issue (SSI)* adalah isu-isu yang menggambarkan masalah sosial masyarakat yang berhubungan dengan suatu konteks konseptual, prosedural, atau teknologi terhadap sains (Sadler and Zeidler, 2002). Menurut (Karisan and Zeidler, 2016) bahwasanya *SSI* merupakan pendekatan yang menggunakan isu-isu sosial di masyarakat yang berkaitan dengan sains untuk menggerakkan peserta didik mencari informasi. Pendekatan pembelajaran yang mengkaji fakta, fenomena, atau peristiwa berdasarkan isu-isu sosial



yang berkaitan dengan sains yang ada di masyarakat (Ratcliffe and Grace, 2003). Pendekatan tersebut memiliki tujuan untuk menstimulasi perkembangan intelektual, moral, dan etika serta kesadaran perihal hubungan antara sosial dan sains (Hastuti,dkk., 2013).

Penerapan *SSI* dalam pembelajaran akan mengarahkan siswa untuk mengembangkan solusi dari berbagai aspek kehidupan, diantaranya aspek sains, budaya, moral, dan kasus lainnya (Mazfufah, 2017). *SSI* bersifat terbuka sehingga memungkinkan siswa untuk berpikir kritis mengenai isu-isu tersebut bersama dengan orang lain yang memiliki pandangan yang berbeda (Zeidler, 2009), sehingga isu sosiosaintifik sangat menarik untuk digunakan sebagai topik dalam kegiatan diskusi ilmiah. Penggunaan *SSI* dalam pembelajaran diyakini dapat melatih keterampilan berpikir kritis siswa untuk memecahkan berbagai persoalan yang ada dalam kehidupannya sehari-hari.

Zeidler (2019) mengemukakan bahwa pendidikan *SSI* idealnya harus mencakup: (1) menggunakan pengalaman yang relevan secara pribadi, kontroversial, dan tidak terstruktur, (2) masalah yang membutuhkan ilmiah, alasan berbasis bukti untuk menginformasikan keputusan tentang topik seperti itu. Gunakan penggunaan topik ilmiah dengan sosial konsekuensi yang mengharuskan siswa untuk terlibat dialog, diskusi, debat, dan argumentasi. Integrasikan komponen etika implisit dan / atau eksplisit yang membutuhkan beberapa tingkatan penalaran moral. Menekankan pembentukan kebajikan dan karakter sebagai tujuan pedagogis jarak jauh.

Memasukkan *SSI* dalam pembelajaran sains menciptakan kesempatan bagi peserta didik untuk menganalisis orang lain “sudut pandang”, menekankan penalaran kritis lebih menghafal, mempromosikan praktek pengambilan keputusan partisipatif, memungkinkan peserta didik untuk mengevaluasi secara kritis, berdebat, berdiskusi, dan debat bersaing klaim ilmiah, dan mempromosikan karakter dan sensitivitas moral peserta didik untuk masalah etika (Karisan and Zeidler, 2016).

### 2.3 Berpikir Kritis

Cottrell (2005) menyatakan bahwa berpikir kritis adalah aktivitas kognitif yang berarti berpikir dengan cara terbaik dan menggunakan proses mental seperti perhatian, seleksi, penilaian, dan lain-lain yang mana hal tersebut dilihat sebagai sesuatu yang membuat orang lebih tepat dalam cara berkerja dan berpikir, lebih akurat dalam masalah yang relevan dan tidak relevan, dan pembuat keputusan yang lebih baik tentang apakah sesuatu itu benar dan efektif atau tidaknya. Kemampuan berpikir kritis termasuk kedalam kemampuan berpikir tingkat tinggi yang memungkinkan kita untuk memberikan alasan dalam menyelesaikan permasalahan yang ada melalui pengetahuan dan pengalaman yang telah dimiliki (Howard, et al., 2014). Kemampuan berpikir kritis bertujuan untuk mengatur diri dalam mengambil keputusan dengan cara menginterpretasi, menganalisis, mengevaluasi, dan menarik kesimpulan serta penjelasan untuk mempertimbangkan pendapat, fakta, dan konsep yang mendasari suatu permasalahan (White, et al., 2011).

Berpikir kritis menurut Ennis (2011), yaitu difokuskan ke dalam pengertian tentang sesuatu yang dilakukan dengan penuh kesadaran dan mengarah pada sebuah tujuan. Di mana salah satu tujuan utama yang sangat penting adalah untuk membantu seseorang membuat suatu keputusan yang tepat dan terbaik dalam hidupnya. Berpikir kritis berarti berhati-hati dalam menjelajahi proses berpikir untuk memperjelas pemahaman kita dan membuat keputusan yang lebih cerdas (Chaffe, 2010). Selain itu, Ennis (2011) juga mengungkapkan bahwa ada enam unsur dasar berpikir kritis yang harus dikembangkan dalam pembelajaran yaitu; fokus, alasan, kesimpulan, situasi, kejelasan dan pemeriksaan secara menyeluruh. Enam unsur itu kemudian dikelompokkan kedalam lima besar aktivitas indikator berpikir kritis menurut Ennis (2011) yang dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Indikator Kemampuan Berpikir Kritis

No	Apek Kemampuan	Sub Kemampuan	Indikator
1	Memberikan penjelasan sederhana ( <i>elementary clarification</i> )	Memfokuskan pertanyaan	a. Mengidentifikasi atau memformulasikan suatu pertanyaan b. Mengidentifikasi atau merumuskan kriteria untuk mempertimbangkan jawaban yang mungkin. c. Mengatur pikiran terhadap situasi yang sedang dihadapi
		Menganalisis argumen	a. Mengidentifikasi kesimpulan b. Mengidentifikasi alasan yang dinyatakan atau tidak dinyatakan c. Mencari persamaan dan perbedaan d. Mengidentifikasi dan menangani ketidakrelevanan e. Mencari struktur sebuah argumen. f. Merangkum.
		Bertanya dan menjawab pertanyaan klarifikasi dan pertanyaan yang menantang	a. Mengapa? b. Apa intinya, apa artinya? c. Apa contohnya, apa yang bukan contoh? d. Bagaimana mengaplikasikannya? e. Apa perbedaan yang menyebabkannya? f. Apa faktanya? g. Akankah anda menyatakan lebih dari itu?
2	Membangun kemampuan dasar ( <i>basic support</i> )	Mempertimbangkan apakah sumber dapat dipercaya atau tidak	a. Mempertimbangkan kemenarikan konflik b. Mempertimbangkan kesesuaian sumber c. Mempertimbangkan penggunaan prosedur yang tepat d. Mempertimbangkan risiko e. Kemampuan untuk memberikan alasan

Tabel 2. (Lanjutan)

No	Apek Kemampuan	Sub Kemampuan	Indikator
	Membangun kemampuan dasar ( <i>basic support</i> )	Mengobservasi dan mempertimbangkan hasil observasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Melibatkan sedikit dugaan</li> <li>b. Menggunakan waktu yang singkat antara observasi dan laporan</li> <li>c. Melaporkan hasil observasi</li> <li>d. Menggunakan akses yang baik</li> <li>e. Menggunakan teknologi yang kompeten</li> <li>f. Mempertanggungjawabkan hasil observasi</li> </ul>
3	Menyimpulkan ( <i>Inferring</i> )	Menginduksi dan mempertimbangan hasil induksi	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Mengemukakan hal umum</li> <li>b. Mengemukakan kesimpulan dan hipotesis</li> <li>c. Mengemukakan hipotesis</li> <li>d. Merancang eksperimen</li> <li>e. Menarik kesimpulan sesuai fakta</li> <li>f. Menarik kesimpulan hasil menyelidiki</li> <li>g. Membuat dan menentukan hasil pertimbangan berdasarkan latar belakang fakta-fakta</li> </ul>
		Membuat dan menentukan hasil pertimbangan	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Latar belakang fakta</li> <li>b. Penerapan konsep, prinsip, hukum, asas</li> <li>c. Mempertimbangkan alternatif</li> <li>d. Menyeimbangkan, menimbang, dan memutuskan</li> </ul>
4	Memberikan penjelasan lanjut	Mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan suatu definisi	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Membuat bentuk: sinonim klarifikasi, rentang, ekspresi yang sama, operasional, dan contoh</li> <li>b. Model definisi</li> <li>c. konten (isi)</li> </ul>
		Mengidentifikasi definisi-definisi	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Penjelasan bukan pernyataan</li> <li>b. Me-rekonstruksi argumen</li> </ul>

(sumber: Ennis,2011)

Berdasarkan beberapa pendapat yang telah dipaparkan, dapat diketahui bahwa berpikir kritis merupakan kemampuan menalar yang mengharuskan siswa mempunyai alasan-alasan untuk mendukung pernyataan yang diperoleh, yang selanjutnya digunakan sebagai solusi masalah. Pada penelitian ini peneliti menggunakan indikator berpikir kritis yang dikembangkan oleh Ennis pada tahun 2011 yakni indikator memberikan penjelasan sederhana, memberikan penjelasan lanjut, membangun keterampilan dasar, dan menyimpulkan.

Dikutip dari Lukitasari (2013), dengan kemampuan berpikir kritis siswa akan dapat menganalisis ide atau gagasan ke arah yang lebih spesifik, mengklarifikasi dan membedakan secara tajam, memilih mengidentifikasi, mengkaji serta mengembangkan ke arah yang lebih sempurna.

#### 2.4 Konsep Pemanasan Global

Materi Pemanasan Global terkandung dalam Kompetensi Dasar 3.9 dan 4.9 pada kelas VII semester genap. Uraian kompetensi akan ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kompetensi Dasar 3.9 dan 4.9 dan Indikator

Kompetensi Dasar	Indikator
3.9 Menganalisis perubahan iklim dan dampaknya bagi ekosistem	3.9.1 Menjelaskan pengertian efek rumah kaca. 3.9.2 Menjelaskan proses terjadinya pemanasan global yang berdampak terhadap perubahan iklim melalui tayangan video dengan tepat. 3.9.3 Menjelaskan gas-gas rumah kaca yang menyebabkan terjadinya pemanasan global melalui tayangan video dan kajian pustaka dengan benar. 3.9.4 Mendeskripsikan definisi dari pemanasan global berdasarkan hasil analisis pengertian dan penyebab pemanasan global.

Tabel 3. (Lanjutan)

Kompetensi Dasar	Indikator
3.9 Menganalisis perubahan iklim dan dampaknya bagi ekosistem	3.9.5 Menganalisis peristiwa-peristiwa yang menyebabkan terjadinya pemanasan global yang menyebabkan perubahan iklim melalui tayangan video dan kajian pustaka dengan benar. 3.9.6 Menganalisis dampak terjadinya pemanasan global yang menyebabkan perubahan iklim melalui tayangan video dan kajian pustaka dengan benar. 3.9.7 Menganalisis cara mengatasi terjadinya pemanasan global yang menyebabkan perubahan iklim melalui tayangan video dan kajian pustaka dengan benar.
4.9 Membuat tulisan tentang gagasan adaptasi/penanggulangan masalah perubahan iklim.	4.9.1 Membuat karya tulis sederhana mengenai curahan hati bumi akibat terjadinya pemanasan global.

(sumber: Kemendikbud, 2017)

Pemanasan global (*global warming*) adalah suatu bentuk ketidakseimbangan ekosistem di bumi akibat terjadinya proses peningkatan suhu rata-rata atmosfer, laut, dan daratan di bumi. Menurut Utina (2009) Pemanasan global diperkirakan telah menyebabkan perubahan-perubahan sistem terhadap ekosistem di bumi, antara lain, perubahan iklim yang ekstrim, mencairnya es sehingga permukaan air laut naik, serta perubahan jumlah dan pola presipitasi. Pemanasan global dapat didefinisikan sebagai naiknya suhu permukaan bumi menjadi lebih panas selama beberapa kurun waktu yang disebabkan karena meningkatnya konsentrasi gas-gas rumah kaca di lapisan atmosfer (Yasuhiro, 2007). Penyebab utama pemanasan ini adalah pembakaran bahan bakar fosil, seperti batu bara, minyak bumi, dan gas alam, yang melepas karbondioksida dan gas-gas lainnya yang dikenal sebagai gas

rumah kaca ke atmosfer. Adanya perubahan sistem dalam ekosistem ini telah memberi dampak pada kehidupan di bumi dan juga Indonesia seperti terpengaruhnya hasil pertanian, hilangnya gletser, punahnya berbagai jenis hewan, dan terjadinya perubahan iklim yang mengemuka.

Pemanasan global sudah sejak lama terjadi karena peningkatan lapisan gas yang menyelimuti bumi dan berfungsi sebagai lapisan seperti rumah kaca. Lapisan tersebut menyebabkan terpantulnya kembali sinar panas infra merah A yang datang bersama sinar matahari sehingga panas bumi mencapai 13°C. Semakin besar gas karbon dioksida yang merupakan rumah kaca, maka akan semakin meningkatkan suhu bumi. CO<sub>2</sub> di atmosfer saat ini mencapai 300 ppm dan diperkirakan akan meningkat menjadi 600 ppm pada 2060 akibat berbagai aktivitas alamiah dan diperparah dengan aktivitas manusia (Soerjani, dkk, 2007).

Pemanasan global tentunya memberikan dampak di seluruh dunia, tak terkecuali di daerah Indonesia. Dampak pemanasan global yaitu dapat menyebabkan perubahan iklim, dan perubahan iklim dapat berdampak di seluruh belahan dunia, menurut Prihanta (2007) dampak perubahan iklim yang disebabkan oleh pemanasan global adalah mencairnya es di kutub, meningkatnya permukaan air laut, dan pergeseran musim, sedangkan dampaknya di Indonesia, pengaruh pemanasan global telah menyebabkan perubahan iklim, antara lain terlihat dari curah hujan di bawah normal, sehingga masa tanam terganggu, dan meningkatnya curah hujan di sebagian wilayah. Kondisi tata ruang, daerah resapan air, dan sistem irigasi yang buruk semakin memicu terjadinya banjir, termasuk di area persawahan. Karena pemanasan global ini cukup berdampak besar untuk dunia tentunya ada mitigasi atau penanggulangan dari pemansan global ini.

Ada dua pendekatan utama untuk memperlambat semakin bertambahnya gas rumah kaca menurut Prihanta (2011). Pertama, mencegah karbon dioksida dilepas ke atmosfer dengan menyimpan gas tersebut atau komponen karbon-

nya di tempat lain, cara ini disebut *carbonsequestration* (menghilangkan karbon). Kedua, mengurangi produksi gas rumah kaca. Cara lain menghilangkan karbondioksida di udara adalah dengan memelihara pepohonan dan menanam pohon lebih banyak lagi. Pohon, terutama yang muda dan cepat pertumbuhannya, menyerap karbondioksida yang sangat banyak, memecahnya melalui fotosintesis, dan menyimpan karbon dalam kayunya.

## 2.5 Kerangka Pemikiran

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) dikenal sebagai deretan konsep atau skema konseptual yang saling berhubungan satu sama lain. Pembelajaran IPA merupakan yang harus dilakukan oleh siswa, bukan pembelajaran yang dilakukan pada siswa (Widowati, 2008). Ilmu Pengetahuan Alam adalah upaya sistematis untuk menciptakan, membangun, mengorganisasikan pengetahuan tentang gejala alam (Kemendikbud, 2017).

Tuntutan kemampuan yang harus dimiliki siswa di abad 21 salah satunya adalah berpikir kritis. Namun kenyataannya kemampuan berikir kritis siswa tergolong masih rendah. Selain itu masih jarang guru yang menggunakan pendekatan *SSI* dalam pembelajaran di sekolah. Tidak sedikit pula guru yang mengajar menggunakan metode konvensional yang dalam pembelajarannya hanya menggunakan buku paket. Meskipun beberapa guru sudah menggunakan modul elektronik, namun belum banyak yang bersifat interaktif. Selain itu modul-modul tersebut belum mengaitkan materi dengan *Socio Scientific issue*.

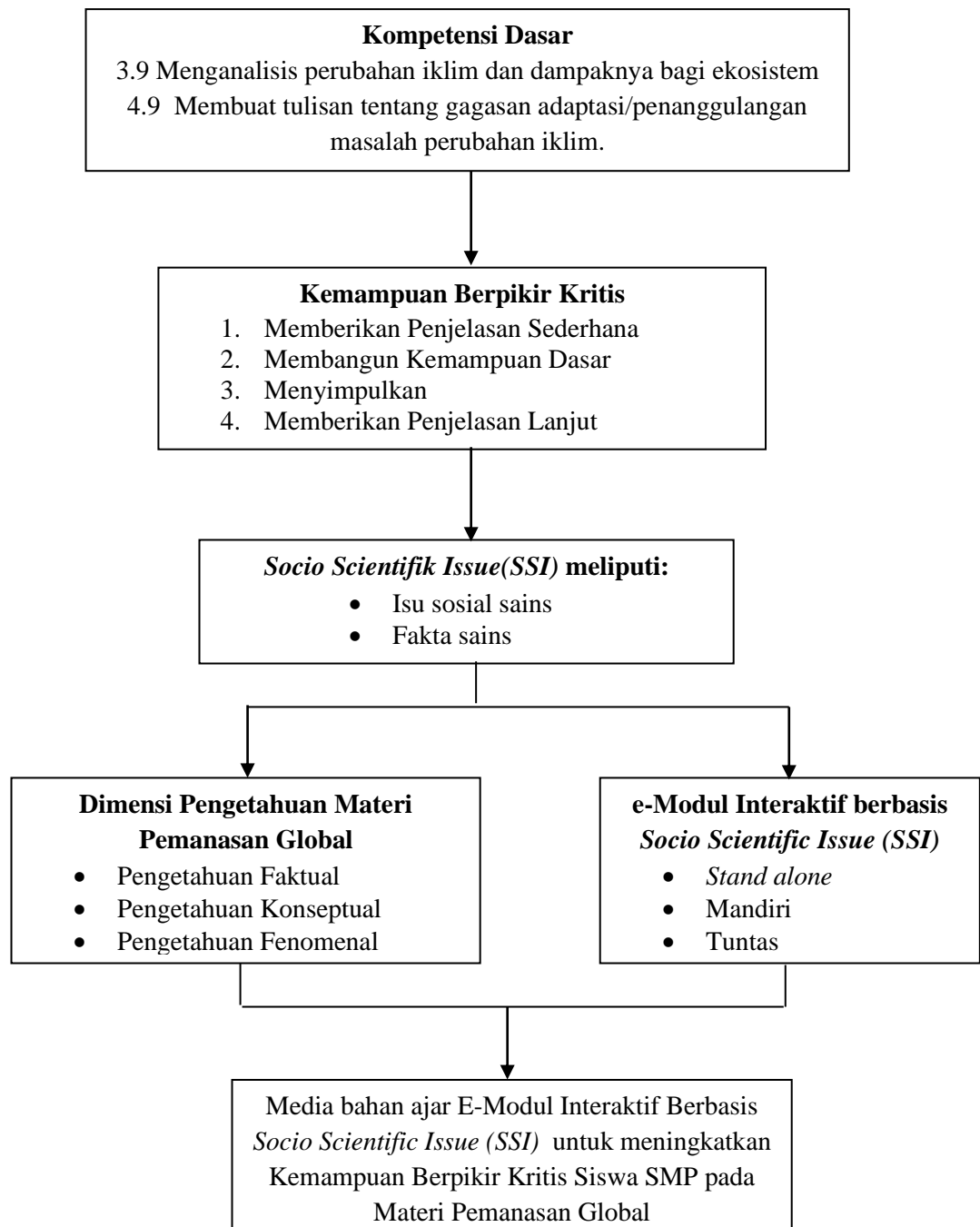
Upaya yang dapat dilakukan agar pembelajaran menjadi lebih menarik dan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa yaitu modul pembelajaran interaktif yang dapat menunjang tujuan tersebut. Dengan menghubungkan *SSI* sehingga membuat siswa lebih mengkritisi apa yang terjadi dengan lingkungan dan bumi ini. *SSI* memberikan peran kepada siswa untuk berpikir seperti ilmuwan dalam menyelesaikan isu-isu sosial yang berada



di masyarakat (Anagun dan Ozden, 2010). Salah satu materi yang saat ini diperdebatkan adalah tantangan lingkungan, yaitu perubahan iklim dan pemanasan global. Pemanasan global merupakan fenomena yang dapat dikaji dan diselesaikan melalui sains. Dampak pemanasan global adalah es di kutub yang mencair. Jika es mencair terus menerus, pulau di sepanjang pesisir terancam tenggelam. Peristiwa tersebut menjadi bukti bahwa pemanasan global merupakan fenomena yang perlu diajarkan menggunakan isu-isu sosial yang terjadi. Pernyataan tersebut didukung dengan hasil penelitian (Rostika dan Permasari, 2016).

Kemampuan berpikir kritis siswa ditentukan oleh proses pembelajaran dan pengalaman belajar yang makna seperti siswa dapat mengaitkan informasi-informasi dengan konsep yang ada dan mengingatnya dengan baik, sehingga siswa diharapkan akan mampu mengaplikasikan ilmunya ke dalam kehidupan sehari-hari. Terlebih lagi situasi saat ini yang memaksa siswa untuk melakukan pembelajaran daring. Sehingga modul yang dibuat akan dikemas secara elektronik serta interaktif agar siswa tetap aktif dalam belajar. Pengalaman belajar yang bermakna akan selalu diingat oleh siswa.

Kegiatan belajar mengajar harus dipadu dengan bahan ajar. Hal ini menjadi syarat yang harus dipenuhi dalam berlangsungnya proses internalisasi nilai dan kompetensi siswa. Salah satu bahan ajar yang berpotensi membantu siswa untuk belajar lebih aktif dan kreatif adalah e-modul interaktif. Melalui penyusunan e-modul interaktif yang berbasis *SSI* diharapkan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Berikut kerangka pemikiran penelitian pengembangan e-modul interaktif dapat dilihat di Gambar 1.

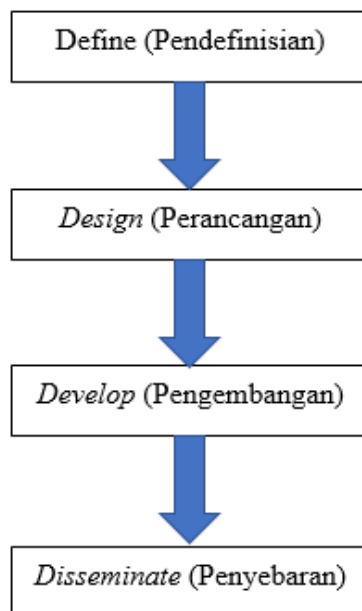


Gambar 1. Skema Kerangka Berpikir

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Desain Penelitian

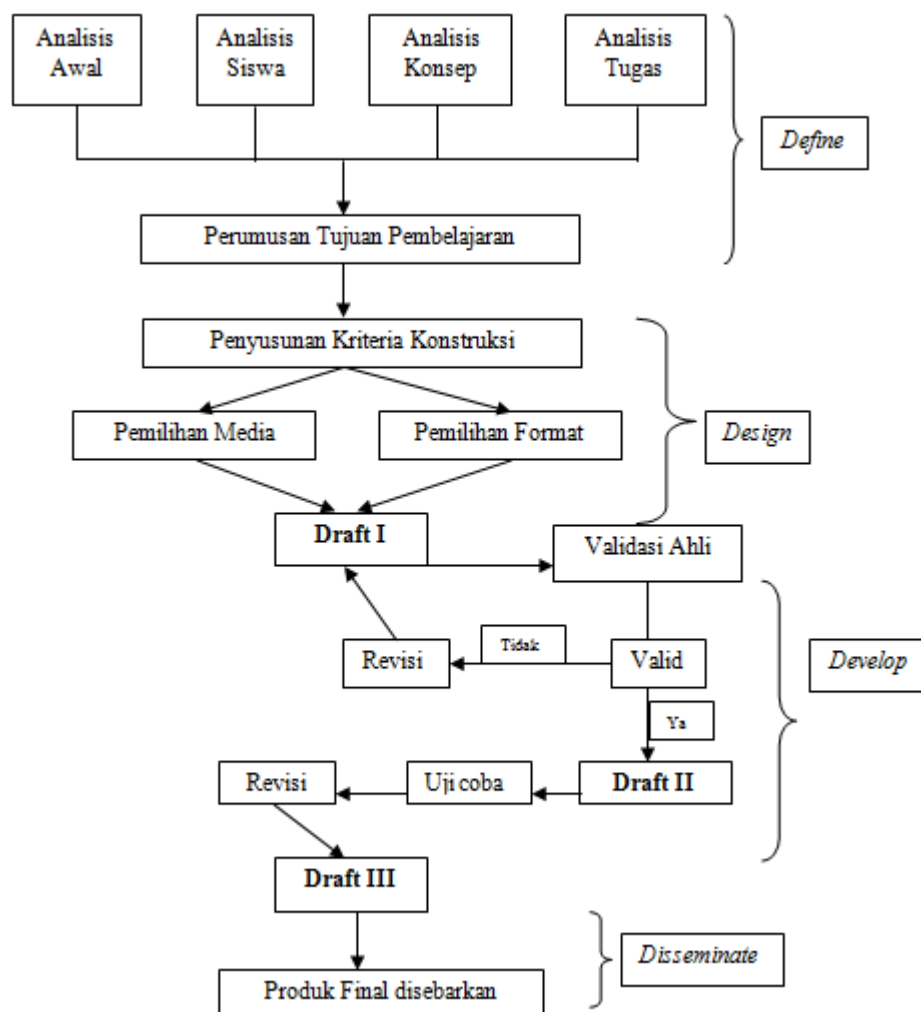
Desain Penelitian yang digunakan dalam pengembangan e-modul interaktif berbasis *Socio Scientific Issue (SSI)* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMP pada materi Pemanasan Global adalah *4D (Define, Desain, Develop, Disseminate)* (Thiagarajan, 1974). Berikut langkah-langkah penelitian dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Langkah-langkah Penelitian Pengembangan diadopsi dari Thiagarajan (1974)

#### 3.2 Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan ini menggunakan desain 4D yaitu *Define, Desain, Develop, Disseminate*. Berikut alur penelitian pengembangan e-modul disajikan pada gambar 3.



Gambar 3. Alur Penelitian Pengembangan e-Modul

### 1. Tahap I : *Define* (Pendefinisian)

Tahap *define* merupakan tahap untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat yang dibutuhkan dalam pengembangan e-modul (Thiagarajan, 1974).

Tahap *define* mencakup lima aspek, yaitu:

#### a. Analisis awal

Analisis awal bertujuan untuk memunculkan dan menetapkan masalah dasar yang dihadapi pada penggunaan bahan ajar khususnya pada materi pemanasan global. Dengan analisis ini didapatkan gambaran fakta, harapan dan alternatif penyelesaian masalah dasar, sehingga

memudahkan untuk menentukan langkah awal dalam pengembangan e-modul. Untuk menetapkan masalah dasar, peneliti melakukan studi pendahuluan dengan memberikan kuisisioner analisis kebutuhan awal kepada beberapa orang guru mata pelajaran IPA Terpadu yang mengajar di kelas VII SMP Negeri/Swasta yang berada di Lampung. Data yang dikumpulkan melalui angket adalah analisis kebutuhan pengembangan e-modul interaktif berbasis *socio scientific issue (SSI)* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMP pada materi Pemanasan Global.

Berdasarkan hasil angket tersebut, maka diketahui masih jarang guru yang mengajar menggunakan pendekatan *SSI*. Sehingga belum ada yang pernah mengajar menggunakan modul *SSI*. Mayoritas para guru mengajar menggunakan buku paket, LKS, ataupun modul yang diunduh di internet.

b. Analisis siswa

Analisis siswa merupakan telaah karakteristik siswa yang meliputi latar belakang siswa, pengalaman siswa serta keterampilan-keterampilan yang dimiliki individu berkaitan dengan topik pembelajaran, media, format dan bahasa yang dipilih dan dapat dikembangkan untuk mencapai tujuan pembelajaran yang ditetapkan. Tujuan dari analisis ini adalah untuk menelaah karakteristik peserta didik yang meliputi pengetahuan awal peserta didik terkait pemanasan global pendekatan pembelajaran yang digunakan penggunaan bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran, dan keterampilan siswa dalam menggunakan internet, IT, dan fasilitas teknologi di sekolah. Hasil tersebut digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk mengembangkan e-modulinteraktif.

c. Analisis konsep

Analisis konsep ditujukan untuk mengidentifikasi, merinci dan menyusun secara sistematis konsep-konsep yang relevan yang akan diajarkan. Analisis ini merupakan dasar dalam menyusun tujuan

pembelajaran. Adapun hal yang dilakukan pada tahap ini berdasarkan fakta-fakta yang mendasari pemanasan global. Kemudian dengan menganalisis konsep materi SMP kelas VII pada materi pemanasan global. Materi ini dipilih karena kondisi lingkungan karena secara fakta materi ini erat hubungannya dengan kehidupan sehari-hari dan dengan banyaknya fenomena-fenomena yang terjadi belum banyak guru-guru yang menggunakan isu-isu sosial ketika mengajarkan materi Pemanasan Global. Analisis ini dilakukan dengan mengkaji Kompetensi Inti (KI), Kompetensi Dasar (KD), membuat analisis materi sesuai dengan permasalahan hasil angket yang telah dilakukan dan pengalaman belajarnya sehingga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

d. Analisis tugas

Analisis ini merupakan pengidentifikasian tugas/ keterampilan-keterampilan utama yang dilakukan siswa selama pembelajaran. Kemudian menganalisisnya ke dalam suatu kerangka sub keterampilan yang lebih spesifik. Adapun keterampilan yang hendak dilatihkan atau ditingkatkan dalam penelitian ini adalah keterampilan berpikir kritis menurut Ennis, dkk. (2012) yang meliputi : (1) memberikan penjelasan sederhana, (2) membangun keterampilan dasar, (3) menyimpulkan, (4) membuat penjelasan lanjut, dan (5) strategi dan taktik.

e. Perumusan tujuan pembelajaran

Tahap ini dilakukan untuk merumuskan bahan ajar yang akan digunakan untuk mencapai tujuan pembelajaran. Analisis konsep menjadi indikator pencapaian hasil belajar yang selanjutnya menjadi tujuan pembelajaran. Hasil perumusan tujuan pembelajaran menjadi dasar dalam penyusunan rancangan e-modul yang dikembangkan.

## 2. Tahap II : *Design* (Perancangan)

Pada tahap ini dilakukan perancangan draft e-modul. Menurut Thiagarajan (1974), langkah-langkah pada tahap design ini adalah:

a. Penyusunan kriteria konstruksi (*criterion-test construction*)

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap konstruksi e-modul yang dikembangkan dan isi e-modul. e-modul juga didesain dengan pendekatan *SSI* untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa meliputi, (1) memberikan penjelasan sederhana, (2) membangun keterampilan dasar, (3) menyimpulkan, dan (4) membuat penejelasan lanjut.

b. Pemilihan media (*media selection*)

Pemilihan media dilakukan untuk mengidentifikasi media pembelajaran yang relevan dengan karakteristik materi. Hal ini berguna untuk membantu siswa dalam pencapaian kompetensi dasar, artinya pemilihan media dilakukan untuk mengoptimalkan penggunaan e-modul yang akan dikembangkan. Adapun media yang digunakan dalam penyusunan e-modul yaitu berupa berita dari koran maupun media online, gambar dan animasi video yang akan dikemas ke dalam e modul interaktif menggunakan *flip ebook canva*.

c. Pemilihan format (*format selection*)

Format e-modul yang dikembangkan harus memperhatikan kriteria dan karakteristik e-modul yang baik meliputi *self instructional, self contained, stan alone, adaptif, dan user friendly* (Rahdiyanta, 2005). Pengembangan e-modul memperhatikan kesesuaian isi e-modul dengan materi pemanasan global, konstruksi e-modul, dan keterbacaan e-modul.

d. Rancangan awal (*initial design*)

Dalam tahap perancangan, peneliti membuat produk awal (*prototype*) atau rancangan produk berupa e-modul interaktif berbasis *socioscientific* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMP pada materi pemanasan global. Adapun produk e-modul yang dibuat didasarkan pada hasil rancangan e-modul pada tahap *criterion-test construction* dengan menggunakan media dan format yang telah ditentukan pada tahap media selection dan format selection. Hasil rancangan awal e-modul pada tahap ini disebut sebagai Draft I e-modul.

Tabel 4. Storyboard E-Modul Interaktif Berbasis SSI

NO	KOMPONEN	KETERANGAN ISI
1	Sampul Depan	Halaman sampul depan dibuat dengan memuat: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Judul Produk Pengembangan e-modul interaktif berbasis <i>socioscientific issue</i> pada materi pemanasan global</li> <li>• Gambar terkait Pemanasan global</li> <li>• Nama peneliti dan komisi dosen pembimbing terdiri atas Ummul Uslima, Prof. Dr. Sunyono, M. Si. Dan Dr. Dewi Lengkana, M.Sc.</li> </ul>
2	Kata Pengantar	Pengantar dari orang lain atau penerbit, dengan memperkenalkan penulis buku dan reputasinya. Selain itu memberi komentar pada isi buku, mengarahkan pembaca untuk memahaminya secara baik.
3	Prakata	Penjelasan penulis kepada pembaca agar pembaca lebih mudah memahami isi buku dan dan memanfaatkan buku tersebut semaksimal mungkin.
4	Sanwacana	berisi ucapan terima kasih kepada pihak lain yang berkontribusi dalam penulisan modul tersebut seperti penyandang dana, anggota tim penyusun, editor, orang yang merancang <i>cover</i> sampai kepada bagiansirkulasi buku tersebut.
5	Daftar Isi	Terdiri dari bagian yang disajikan secara sistematis dari sub bab.
6	Peta Konsep	Terdiri atas poin materi yang disajikan.
7	KD dan Indikator	Tampilan ini berisi Kompetensi Inti (KI 1, KI 2, KI 3, dan KI 4) serta Kompetensi Dasar (KD 1.9, KD 2.9, KD 3.9, KD 4.9) yang diturunkan dari KI.
<b>BAB I JUDUL BAB</b>		
8	Pendahuluan	Pada bagian pendahuluan, beberapahal yang perludituangkan sepertitujuan pembelajaran,keterkaitan materi yang disesuaikan dengan indikator.



Tabel 4. (Lanjutan)

NO	KOMPONEN	KETERANGAN ISI
9	Penyajian Materi 1. Judul Sub Bab I 2. Judul Sub Bab II 3. dst	Hal-hal penting yang perlu disajikan pada bagian ini yaitu: uraian materi berupa fakta, konsep, prinsip dan prosedur; relevansi dengan Capaian Pembelajaran; penyajian yang logis, sistematis dan komunikatif; gaya bahasa yang menarik dan dilengkapi ilustrasi; materi bersumber dari buku teks/referensi, jurnal dan hasil penelitian lain yang relevan.
10	Kegiatan Pembelajaran	1. Mengamati video yang tersedia 2. Memahami isu-isu sosial 3. Berisi sajian fenomena yang dipaparkan secara singkat sebagai pengantar sebelum kegiatan dilakukan.
11	Rangkuman	Berisi rangkuman atau <i>resume</i> tentang materi yang disajikan yang ditulis secara ringkas dan sistematis.
12	Latihan Soal	Berisi Latihan soal yang mencakup <i>socioscientific issue</i> .
13	Glosarium	Glosarium berisi kumpulan definisi, penjelasan, terjemahan pendek dari sebuah kata atau frasa yang tidak akrab bagi pembaca.
14	Daftar Pustaka	Tampilan ini berisi referensi yang dikutip oleh penulis untuk membuat e-modul pembelajaran IPA.

(sumber: Permendikbud 2016)

### 3. Tahap III : *Develop*(Pengembangan)

Tahap *develop* bertujuan untuk menghasilkan produk pengembangan yaitu e-modul interaktif berbasis *socioscientific* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMP kelas VII pada materi pemanasan global. Adapun langkah-langkah pada tahap *develop* yaitu:

#### a. Validasi ahli/praktisi

Uji ini dilakukan untuk memvalidasi konten materi IPA dalam e-modul interaktif sebelum dilakukan uji coba kepada guru dan siswa dan hasil validasi akan digunakan untuk melakukan revisi produk awal. e-modul yang telah disusun kemudian akan dinilai oleh dosen

ahli kelayakan materi, dan konstruk. Hasil dari validasi ini digunakan sebagai bahan perbaikan untuk e-modul yang dikembangkan.

b. Uji Coba Terbatas

Tahapan selanjutnya adalah melakukan uji coba terbatas terhadap desain Produk. Uji coba pertama yang dilakukan setelah dinyatakan valid oleh validator ahli. Uji coba ini bertujuan untuk melihat kepraktisan draft e-modul yang dikembangkan. Uji ini akan dilakukan pada 30 orang peserta didik kelas VII di MTs Nur El-Ihsan Katibung. Selanjutnya dilakukan penyebaran angket untuk melihat respon guru terkait kepraktisan e-modul yang dikembangkan oleh peneliti.

c. Uji Coba Lapangan

Uji coba lapangan bertujuan untuk menguji keefektifan e-modul terhadap peningkatan kemampuan peserta didik. Uji coba ini dilakukan pada peserta didik MTS Nur El-Ihsan dengan metode eksperimen. Desain penelitian yang digunakan adalah *Pretest-Posttest Control Group Design*, yakni satu kelompok subjek diberi perlakuan tertentu (eksperimen), sementara satu kelompok lain dijadikan sebagai kelompok kelas kontrol. Perlakuan e-modul interaktif berbasis SSI yang diberikan pada satu kelompok eksperimen, sedangkan kelompok kontrol diberi e-modul Pemanasan Global. Sebelum perlakuan, peserta didik kelompok eksperimen dan kontrol diberikan pretest terlebih dahulu dan setelahnya diberikan postes. Secara umum desain penelitian (Fraenkel and Wallen, 2006) yang akan digunakan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Desain Eksperimen *Pretest-Posttest Control Group Design*

<b>Kelas</b>	<b><i>Pretest</i></b>	<b>Perlakuan</b>	<b><i>Posttest</i></b>
Eksperimen	O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>
Kontrol	O <sub>3</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>4</sub>

Keterangan:

O<sub>1</sub> : Tes pemahaman awal (*pretest*) kelas eksperimen

O<sub>2</sub> : Tes pemahaman akhir (*posttest*) kelas eksperimen

- O<sub>3</sub> : Tes pemahaman awal (*pretest*) kelas kontrol
- O<sub>4</sub> : Tes pemahaman akhir (*posttest*) kelas kontrol
- X<sub>1</sub> : *Treatment* (perlakuan) e-modul interaktif berbasis SSI
- X<sub>2</sub> : Tanpa diberikan perlakuan

#### 4. Tahap IV : *Disseminate* (Penyebaran)

Setelah uji coba terbatas dan instrumen telah direvisi, tahap selanjutnya adalah tahap diseminasi. Tujuan dari tahap ini adalah menyebarluaskan e-modul yang telah dikembangkan. Pada penelitian ini hanya dilakukan diseminasi terbatas, yaitu dengan menyebarluaskan dan mempromosikan produk akhir kepada beberapa guru IPA di SMP Negeri/Swasta di Lampung.

### 3.3 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah instrumen non tes dan instrumen tes yang berkaitan dengan pengembangan produk E-Modul. Instrumen non tes berupa lembar validasi ahli dan angket respon peserta didik terhadap E-Modul, sedangkan instrumen tes menggunakan soal pretes-postes yang digunakan untuk mengukur keefektifan E-Modul terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Berikut ini instrumen yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain:

#### a. Kuesioner Pra-Penelitian

Lembar kuesioner di berikan pada saat observasi awal untuk mengetahui kebutuhan dan permasalahan pembelajaran pada guru.

#### b. Kuesioner Validasi Produk

Pada kuesioner validasi media dan materi E-Modul memuat pernyataan tertulis kepada validator ahli konstruk, validator ahli materi dan validator ahli bahasa. Kuesioner validasi bertujuan untuk memperoleh respon dari validator mengenai bahan ajar dengan materi yang sedang dikembangkan oleh peneliti. Hasil dari validator digunakan sebagai acuan apakah emodul tersebut sudah valid atau belum valid.

- c. Kuesioner Respon Guru dan Siswa  
Kuesioner respon guru dan siswa digunakan untuk mengumpulkan pendapat mengenai respon guru dan siswa terkait kepraktisan e-modul yang dikembangkan.
- d. Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Kritis  
Instrumen tes ini digunakan pada saat *pretest* dan *posttest* yang berbentuk soal uraian 2 buah dan pilihan jamak beralasan sebanyak 13 buah.

### 3.4 Instrumen Pengumpulan Data

Adapun instrumen pengumpulan data yang digunakan antara lain:

1. Angket Analisis Kebutuhan  
Angket analisis kebutuhan digunakan untuk memperoleh informasi mengenai pembelajaran yang dilaksanakan di sekolah yang bersangkutan. Selain itu, untuk memperoleh informasi mengenai kekurangan pembelajaran yang sudah diterapkan di sekolah sehingga menjadi referensi dalam mengembangkan e-modul materi pemanasan global.
2. Angket Uji Kevalidan  
Instrumen ini digunakan untuk menguji kesesuaian isi e-modul yang dikembangkan dan untuk menguji konstruksi e-modul yang dikembangkan, meliputi kesesuaian identitas, kebahasaan, tampilan (desain cover, huruf, tata letak, dan gambar dan video animasi ) dan kesesuaian konstruksi dengan pendekatan *socioscientific issue* dan berpikir kritis. Data uji kevalidan diperoleh dari instrumen penelitian berupa lembar validasi yang diberikan kepada validator-validator ahli. Ada tiga validator ahli yang memvalidasi produk penelitian ini, yaitu validator desain dan validator materi/isi dan validator bahasa.
3. Angket Uji Kepraktisan  
Instrument ini digunakan untuk menguji kepraktisan e-modul meliputi cover dan bagian isi e-modul. Desain cover menarik berdasarkan kombinasi warna, variasi bentuk dan ukuran huruf, serta tata letak gambar dengan tulisan, penempatan video animasi,. Bagian isi e-modul sesuai, serasi dan menarik berdasarkan kombinasi warna, kombinasi gambar dan

tulisan, variasi bentuk dan ukuran huruf yang sesuai, kualitas gambar, kualitas tulisan serta tata letak gambar dengan tulisan pada bagian isi, tersedia video animasi yang berhubungan dengan materi yang disampaikan pada e-modul.

### **3.5 Teknik Analisis Data**

Analisis data adalah proses mencari dan menyusun secara sistematis data yang diperoleh kemudian menjabarkan ke dalam unit-unit, melakukan sintesis, menyusun ke dalam pola memilih mana yang penting dan yang akan dipelajari, dan membuat kesimpulan sehingga mudah dipahami oleh diri sendiri maupun orang lain (Sugiyono, 2017).

#### **1. Analisis Kebutuhan**

Pada tahap studi pendahuluan, dilakukan analisis hasil wawancara tentang kebutuhan guru dan siswa yang dideskripsikan dalam bentuk persentase, kemudian dianalisis atau diinterpretasikan secara kualitatif. Adapun kegiatan dalam teknik analisis data angket dilakukan dengan cara:

- a. Mengklasifikasi data, bertujuan untuk mengelompokkan jawaban berdasarkan pertanyaan pada pedoman wawancara.
- b. Melakukan tabulasi data berdasarkan klasifikasi yang dibuat, bertujuan untuk memberikan gambaran frekuensi dan kecenderungan dari setiap jawaban berdasarkan pertanyaan pada pedoman angket analisis kebutuhan dan banyaknya sampel penelitian.
- c. Menghitung frekuensi jawaban, berfungsi untuk memberikan informasi tentang kecenderungan jawaban yang banyak dipilih dalam setiap pedoman pertanyaan angket analisis kebutuhan.
- d. Menghitung persentase jawaban, bertujuan untuk melihat besarnya persentase setiap jawaban dari pertanyaan sehingga data yang diperoleh dapat dianalisis sebagai suatu temuan dalam penelitian.

#### **2. Analisis Data Kevalidan**

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik E-Modul yang valid. Validitas E-Modul diukur menggunakan pernyataan pada lembar

validitas yang bagikan pada validator. Hasil dari angket validitas dihitung untuk mengetahui persentasenya. Perhitungan persentase menggunakan rumus (Sudjana, 2012) berikut:

$$x = \frac{\sum x}{n} \times 100 \%$$

Perolehan hasil validasi instrumen tes selanjutnya dikategorikan sesuai dengan kriteria hasil evaluasi (Maradona, 2013) pada Tabel 6.

Tabel 6. Kriteria Interpretasi Nilai Validasi

<b>Presentase</b>	<b>Kategori</b>
81 – 100	Sangat Baik
61 – 80	Baik
41 – 60	Cukup Baik
21- 40	Kurang
0 – 20	Sangat Kurang

Jika tingkat kevalidan produk *ongoing assessment* yang dikembangkan di bawah katagori baik, maka dilakukan revisi berdasarkan masukan dari validator sampai diperoleh tingkat kevalidan dalam katagori baik.

### 3. Analisis Data Kepraktisan

Selanjutnya untuk tingkat kepraktisan dianalisis dengan menggunakan rumus (Sudjana, 2012) sebagai berikut.

$$X_{in} \% = \frac{\sum S}{S_{max}} \times 100 \%$$

Keterangan:

- $X_{in}$  = Tingkat Kepraktisan
- $\sum S$  = Jumlah skor jawaban
- $S_{max}$  = Jumlah maksimal jawaban

Hasil perhitungkan kemudian dikonversikan pada kriteria hasil tingkat kepraktisan (Arikunto, 2016) pada Tabel 7.

Tabel 7. Daftar Kualifikasi Tingkat Kepraktisan

<b>Kepraktisan</b>	<b>Kualifikasi</b>
0,0 % - 20,0 %	Sangat rendah
20,1 % - 40,0 %	Rendah
40,1 % - 60,0 %	Sedang
60,1 % - 80,0 %	Tinggi
80,1 % - 100 %	Sangat Tinggi

#### 4. Analisis Data Keefektifan

Analisis data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah data kemampuan berpikir kritis siswa yang ditunjukkan pada proses pembelajaran. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan melakukan uji normalitas, uji homogenitas, Uji *N-gain*, dan *Independent Sample T Test*.

##### a. Uji Normalitas

Hal yang pertama dilakukan adalah uji normalitas dimana uji ini digunakan untuk menguji apakah sampel penelitian merupakan jenis distribusi normal, dilakukan menggunakan uji statistik non-parametrik yaitu Kolmogorov-Smimov menggunakan bantuan program komputer SPSS 21.0. Caranya adalah menentukan terlebih dahulu hipotesis pengujiannya yaitu:

$H_0$  = data terdistribusi secara normal

$H_1$  = data tidak terdistribusi secara normal

Pedoman pengambilan keputusan

1) Nilai Asym.Sig. atau Signifikansi atau nilai probabilitas  $< 0,05$  maka distribusinya adalah tidak normal.

2) Nilai Asym.Sig atau signifikansi atau nilai probabilitas  $\geq 0,05$  nilai distribusinya adalah normal.

##### b. Uji Homogenitas

Uji ini dilakukan untuk mengetahui kehomogenan dari perilaku yang diberikan kepada sampel. Ketentuan pengambilan keputusan adalah sebagai berikut:

(a). Jika nilai sig. atau signifikansi  $< 0,05$  maka sampel tidak homogen.

(b). Jika nilai sig. atau signifikansi  $\geq 0,05$  maka sampel homogen

### c. *Independent Sample T Test*

*Independent Sample T Test* digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan rata-rata antara dua kelompok sampel yang tidak berhubungan. Kemudian t tabel dicari pada tabel distribusi t dengan  $\alpha = 5\% : 2 = 2,5\%$  (uji 2 sisi) dengan derajat kebebasan (df)  $n-2$ . Setelah diperoleh besar  $t_{hitung}$  dan  $t_{tabel}$  maka dilakukan pengujian dengan kriteria pengujian sebagai berikut:

$H_0$  diterima jika  $-t_{tabel} \leq t_{hitung} \leq t_{tabel}$

$H_0$  ditolak jika  $-t_{hitung} < t_{tabel}$  atau  $t_{hitung} > t_{tabel}$

Berdasarkan nilai sig. atau nilai signifikansi:

1. Jika nilai sig. atau signifikansi  $\geq 0,05$  maka  $H_0$  diterima.
2. Jika nilai sig. atau signifikansi  $< 0,05$  maka  $H_0$  ditolak.

Hipotesis yang ditentukan dalam pengujian *Independent Sample T-Test* ini adalah:

Hipotesis

$H_0$  : Tidak ada perbedaan yang signifikan rata-rata kemampuan berpikir kritis siswakelas eksperimen dan kelas kontrol setelah menggunakan modul interaktif berbasis *Socio Scientific Issue*.

$H_a$  : Ada perbedaan rata-rata yang signifikan kemampuan berpikir kritis siswakelas eksperimen dan kelas kontrol setelah menggunakan modul interaktif berbasis *Socio Scientific Issue*.

### d. Uji *N-Gain*

Menganalisis data kuantitatif dengan kategori tes pemahamankonsepsi siswa digunakan skor gain yang ternormalisasi. *N-gain* diperoleh dari pengurangan skor tes awal dengan skor tes akhir dibagi oleh skor maksimum dikurangi skor tes awal jika dituliskan dalam persamaan adalah:

$$g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{max} - S_{pre}}$$



Keterangan:

$g$  = *N-gain*

$S_{\text{post}}$  = Skor posttest

$S_{\text{pre}}$  = Skor pretest

$S_{\text{max}}$  = Skor maksimum

Kategori interpretasi efektifitas *N-gain* (Hake, 2002) pada Tabel 8.

Tabel 8. Kategori Interpretasi *N-gain*

Presentase	Interpretasi
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 < g < 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

e. *Effect Size*

Setelah dilakukan uji *independent sample t-test*, untuk menguji pengaruh E-Modul interaktif terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik dilakukan dengan menggunakan rumus *effect size* oleh Cohen, 1988.

$$\text{Cohen's } d = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_g}$$

Keterangan:

$\bar{X}_1$  : Rata-rata postes kelas eksperimen

$\bar{X}_2$  : Rata-rata postes kelas kontrol

$S_g$  : Standar deviasi

Kriteria interpretasi (Cohen, 1988) nilai *effect size* dipaparkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Kategori *Effect Size*

<i>Effect Size</i>	<i>Interpretation</i>
0 - 0,2	<i>Weak effect</i>
0,21 – 0,50	<i>Modest effect</i>
0,51 – 1,00	<i>Moderate effect</i>
>1,00	<i>Strong effect</i>

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. E-modul interaktif berbasis *SSI* pada materi Pemanasan Global yang valid untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SMP/MTs berdasarkan hasil uji validasi kelayakan materi dan konstruk yang didalamnya dilengkapi dengan isu-isu sosial terkait materi Pemanasan Global yang mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.
2. E-modul interaktif berbasis *SSI* yang dikembangkan pada materi Pemanasan Global efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa berdasarkan rata-rata *n-gain* kelas eksperimen 0,48 dengan kategori sedang dan *effect size* sebesar 1,13 dengan kategori tinggi.
3. Produk e-modul interaktif berbasis *SSI* pada materi Pemanasan Global dinyatakan praktis ditinjau dari perolehan rata-rata hasil respon guru sebesar 89,8% dalam kategori sangat tinggi dan respon siswa sebesar 93,25 dengan kategori sangat tinggi.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, maka terdapat saran sebagai berikut:

1. Untuk peneliti selanjutnya agar mendapatkan e-modul interaktif berbasis *SSI* yang valid sebaiknya lebih mengembangkan dan menguasai isu sosial yang bersangkutan dengan materi Pemanasan Global terutama isu-isu yang terdapat di lingkungan sekitar.
2. Bagi guru yang akan menerapkan e-modul berbasis *SSI* agar efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, maka diharapkan dapat

mengembangkan materi e-modul secara lebih luas dan isu-isu sosial yang bervariasi.

3. Bagi semua pihak yang ingin mengembangkan e-modul berbasis *SSI* materi Pemanasan Global lebih lanjut, perlu memerhatikan ketersediaan piranti yang dimiliki sekolah dan peserta didik. Hal tersebut dikarenakan tidak semua sekolah maupun *gadget* kompatibel dengan e-modul yang dikembangkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., dan El Walida, S. (2017). Pengembangan e-modul interaktif berbasis case (creative, active, systematic, effective) sebagai alternatif media pembelajaran geometri transformasi untuk mendukung kemandirian belajar dan kompetensi mahasiswa. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Aplikasinya*, 197-202.
- Afrila, D., dan Yarmayani, A. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Modul Interaktif Dengan Software Adobe Flash pada Mata Kuliah Matematika Ekonomi di Universitas Batanghari Jambi. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 18(3), 539-551.
- Anagun, S. S., and Ozden, M. (2010). Teacher Candidates' Perceptions Regarding. Socio-scientific issues and Their Competencies in Using Socio-scientific. *Journal of Procedia Sosial and behaviorial science*, 9(2), 981-985
- Andryani, F., Djafar, H., dan Qaddafi, M. (2016). Penerapan Pendekatan SSI (Socio Scientific Issue) dengan Menggunakan Media Power Point terhadap Kemampuan Berpikir Kritis pada Mahasiswa Baru Angkatan 2015 Jurusan Pendidikan Fisika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Alaudin Makassar. *Jurnal Pendidikan Fisika Universitas Islam Negeri Alaudin Makassar*, 4(2), 64-66.
- Arikunto, S. (2016). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arsanti, M. (2018). Pengembangan bahan ajar mata kuliah penulisan kreatif bermuatan nilai-nilai pendidikan karakter religius bagi mahasiswa prodi PBSI, FKIP, UNISSULA. *KREDO: Jurnal Ilmiah Bahasa dan Sastra*, 1(2), 69-88.
- Arsyad, A. (2011). *Media Pembelajaran*. PT Rajagrafindo Persada. Jakarta
- Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP). (2016). *Standar Isi Pendidikan Dasar dan Menengah*.
- Chaffee, J. (2010). *Thinking Critically: Tenth Edition*. Boston. USA: Wadsworth.

- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences (2nd ed.)*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Cottrell, S. (2005). *Critical thinking- Developing effective analysis and argument*. New York: Palgrave Macmillan.
- Ennis, R. (2011). *The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Disposition and Abilities*. Ohio: University of Illinois.
- Erdem, C., Bağcı, H., Koçyiğit, M., Saykili, A., Egmir, E., Altiner, C., and Polat, M. (2019). *21st century skills and education*. Cambridge Scholars Publisher.
- Fraenkel, J.C. and Wallen, N.E. (2006). *How to Design and Evaluate Research in Education*. New York: Mc Graw-Hill, inc.
- Gunadharma, A. (2011). *Pengembangan Modul Elektronik Sebagai Sumber Belajar*. Yogyakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Hake, R. R. (2002). Relationship of Individual Student Normalized Learning Gains in Mechanics with Gender, High School Physics, and Pretest Score on Mathematics and Spatial Visualization. *Physics Education Research Conference*.
- Hastuti, W.P., Nurohman, S., dan Wibowo, W. (2013). Model Integrated Science Berbasis Socio Scientific Issues untuk Mengembangkan Thingking Skill dalam Mewujudkan 21 St Century Skills. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*. 1, 158-164.
- Hrin, T. N., Dusica D. M., Mirjana D. S., and Horvat, S. (2017). Systems Thinking in Chemistry Classroom: The Influence of Systemic Synthesis Questions on Its Development and Assessment. *Journal of Thinking Skills and Creativity*, 23(1), 175- 187.
- Howard, L. W., Tang, T., and Austin, M. J. (2014). Teaching critical thinking skills: Ability, motivation, intervention, and the Pygmalion effect. *Journal of Business Ethics*, 1, 1-38.
- Karisan, D. and Zeidler, D.L., (2016). Contextualization of Nature of Science Within the Socioscientific Issues. *International Journal Of Education Mathematics, Science and Thecnology*, 5(2), 139-152.
- Kartika, I., Kurniasih, S., dan Purpitasari, I.D. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Socio Scientific Issue pada Materi Bioteknologi untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa. *Journal of Science Education and Practice*, 3(1), 1-12.

- Kemendikbud. 2017. *Panduan Penilaian oleh Pendidik dan Satuan Pendidikan untuk Sekolah Menengah Atas*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Laksono, R. K. S., dan Wibowo, Y. (2022). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Soco Scientific Issues untuk Meningkatkan Higher Order Thingking Skill. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 10(4), 752-765.
- Lukitsari, D. R. (2013). Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Melalui Model Pembelajaran Berbasis Masalah dengan Berbantuan Film Sebagai Sumber Belajar pada Pokok Bahasan Sikap Pantang Menyerah dan Ulet Kelas X PM SMK N 1 Batang. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang.
- Maradona. (2013). Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas XI IPA SMA Islam Samarinda pada Pokok Bahasan Hidrolisis Melalui Metode Eksperimen. *Prosidium Seminar Nasional Kimia 2013*, 62-70
- Mazfufah, N.F. (2017). Pengaruh metode Diskusi Isu-Isu Sosiosaintifik Terhadap Kemampuan Penalaran Ilmiah Siswa. *Jurnal Universitas Asahan*.
- Mulyadi, D. U., dan Wahyuni, S. (2016). Pengembangan media flash flipbook untuk meningkatkan keterampilan berfikir kreatif siswa dalam pembelajaran IPA di SMP. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 4(4), 296-301.
- Nasution. (2011). *Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar Mengajar*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Pannen, P., dan Purwanto. (2001). *Penulisan Bahan Ajar*. Depdiknas. Jakarta.
- Permendikbud no 8 tahun 2016 Tentang Buku Yang digunakan Dalam Satuan Pendidikan. Depdiknas. Jakarta.
- Prihanta, W. (2013). Adaptasi Mitigasi Global Warming Sebagai Upaya Menyelamatkan Kehidupan Bumi. *Jurnal Salam*, 14(1), 149-164.
- Rahmasuci, M., Halimatus, H., Azizah, M., Wulanari, P., Adistia, D., dan Bukhori, S. 2018. Strategi Menemukan Jalan Keluar Labirin dengan Waktu Tercepat Menggunakan Metode DFS. *Informatics Journal*, 3(1), 1-9.
- Ratcliffe, M., & Grace, M. (2003). *Science Education for Citizenship Teaching Socio-Scientific Issues*. New York: McGraw-Hill Education.
- Rochmad. (2012). Desain Model Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika. *Jurnal Kreano*, 59-71.

- Rostikawati, D. A., dan Permanasari, A. (2016). Rekonstruksi Bahan Ajar dengan Konteks Socio-Scientific Issues pada Materi Zat Aditif Makanan untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2), 156.
- Sadler, T. D. (2011). Evolutionary Theory as Guide to Socioscientific Decision-making. *Journal of Science Education*, 39(2), 68-72.
- Santika, A. R., Purwianingsih, W., dan Nuraeni, E. (2018). Analysis of students critical thinking skills in socio-scientific issues of biodiversity subject. *Journal of Physics: Conference Series*, 1013.
- Soerjani, A. Y., dan Dedi, F. (2007). *Lingkungan Hidup, Pendidikan Pengelolaan Lingkungan Hidup, dan Kelangsungan Pembangunan*. Jakarta: Yayasan Institut Pendidikan dan Pengembangan Lingkungan.
- Suarsana, I. M., & Mahayukti, G. A. (2013). Pengembangan e-modul berorientasi pemecahan masalah untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 2(2).
- Subiantoro, A. W., Ariyanti, N.A, dan Sulistyono. (2013). Pembelajaran Materi Ekosistem dengan Socio Scientific Issues dan Pengaruhnya terhadap Reflective Judgment Siswa. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 2(1), 41-47.
- Sudjana, N. 2012. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Sugianto, D., Abdullah, A. G., Elvyanti, S., dan Muladi, Y. (2013). Modul Virtual: Multimedia Flipbook Dasar Teknik Digital. *Innovation of Vocational Technology Education*, 9(2), 101 – 116.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suryadie, D. (2014). *Pengembangan Modul Elektronik IPA Terpadu Tipe Shared untuk Siswa Kelas VIII SMP/MTs*. Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga.
- Syahputra, H., dan Mustika, D. (2022). Validitas Bahan E-Module Berbasis Android Pada Operasi Count Fractional Kelas V SD. *IJoIS: Indonesian Journal of Islamic Studies*, 3(2), 163-171.
- Tal, T., and Kedmi, Y. (2006). Teaching Socioscientific Issue: Classroom Culture and Students' Performance. *Cultural Studies of Science Education*, 1(4), 615-644.
- Thiagarajan, S., and Semmel, D. S. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook*. Minneapolis: University of Minnesota.

- TIMS & PIRLS. (2019). *International Results in Mathematics and Science*. (Online). <https://timss2019.org/reports/>. Diakses pada 25 April 2021 pukul 11.00 WIB.
- Utina, R. (2009). Pemanasan Global: Dampak dan Upaya Meminimalisasinya. *Artikel*.
- White, B., Stains, M., Sune, E.M., Medaglia, E., Rostamnjad, L., Chinn, C., and Sevian, H. (2011). A Novel Instrument for Assessing Students' Critical Thinking Abilities. *Journal of College Science Teaching*, 40(5), 102-107.
- Widowati, W. (2008). *Efek Toksik Logam Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran*. Yogyakarta: Andi.
- Winatha, K. R., Suharsono, N., dan Agustini, K. (2018). Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Proyek pada Mata Pelajaran Simulasi Digital Kelas X di SMK TI Bali Global Singaraja. *Jurnal Teknologi Pembelajaran Indonesia*, 8(1), 13-25.
- Yamasari, Y. (2010). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis ICT yang berkualitas. *Seminar Nasional Pascasarjana. X* – ISBN No 979-545-0270-1.
- Yasuhiro. 2007. *Which is First Coming Us, Ice Age or Global Warming*. Makalah yang disampaikan di seminar Parallel events cop-13/CMP-3UNFCCC oleh Badan Kerjasama Pusat Studi Lingkungan Indonesia pada 5-6 Desember 2007. Denpasar, Bali.
- Yuliastuti, N., Pujayanto, dan Ekawati, E.Y. (2014). Pengembangan Media Pembelajaran IPA Terpadu Berbasis E-learning Dengan Moodle untuk Peserta Didik Sekolah Menengah Pertama Pada tema Pengelolaan Sampah. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 2(1), 15-20.
- Yulistiana, Y., dan Setyawan, A. (2020). Analisis Pemecahan Masalah Pembelajaran IPA menggunakan Model Problem Based Learning SDN Banyuwajuh 9. *Prosiding Nasional Pendidikan: LPPM IKIP PGRI Bojonegoro*, 1(1).
- Zeidler, D. L., Sadler, T.D., Simmons, M.L., and Howes, E.V. 2005. Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, 89 (3).
- Zeidler, D.L. and Nichols, B.H. 2009. Socioscientific Issues: Theory and Practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21 (2), 49-58.
- Zeidler, D.L., Herman, B.C., and Sadler, T.D. 2019. New Directions in Socioscientific Issues Research. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Educational Research*, (11), 1-9.