

**PENGEMBANGAN BLOG PEMBELAJARAN PERUBAHAN IKLIM
BERORIENTASI STEM BERBANTUAN *FLIPPED CLASSROOM*
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN REPRESENTASI
DAN ARGUMENTASI PESERTA DIDIK**

(Tesis)

**Oleh:
Nanda Denny DPJ
2123025013**



**MAGISTER PENDIDIKAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

PENGEMBANGAN BLOG PEMBELAJARAN PERUBAHAN IKLIM BERORIENTASI STEM BERBANTUAN *FLIPPED CLASSROOM* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN REPRESENTASI DAN ARGUMENTASI PESERTA DIDIK

Oleh

NANDA DENNY DPJ

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM yang efektif dalam meningkatkan kemampuan representasi dan argumentasi peserta didik. Desain penelitian yang digunakan adalah model *Research and Development 4D (Four-D Models)*. Sampel penelitian terdiri dari peserta didik kelas VII A dan VII B yang terbagi menjadi kelas kontrol dan eksperimen. Teknik pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling*. Instrumen yang digunakan adalah instrument tes dan angket. Analisis data berdasarkan data *n-gain*, *effect size* dan persentase deskriptif tanggapan pendidik dan peserta didik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa blog pembelajaran berorientasi STEM hasil pengembangan dinyatakan: (1) dapat meningkatkan kemampuan representasi dan argumentasi peserta didik dengan kriteria sedang (0,4) dan memberikan pengaruh besar (0,8).; (2) blog pembelajaran berorientasi STEM menarik (93,2%), bermanfaat (94,4%), dan mudah dipahami dari segi bahasa (93,7%) berdasarkan hasil tanggapan siswa dan guru terhadap penggunaan blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM. Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan, dapat dinyatakan bahwa blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM efektif digunakan menjadi media pembelajaran dalam mempelajari materi perubahan iklim.

Kata Kunci: argumentasi, blog pembelajaran, perubahan iklim, representasi, STEM

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF STEM-ORIENTED CLIMATE CHANGE LEARNING BLOG ASSISTED FLIPPED CLASSROOM TO IMPROVE THE ABILITY OF REPRESENTATION AND STUDENT ARGUMENTATION

By

NANDA DENNY DPJ

This study aims to develop a STEM-oriented climate change learning blog that is effective in increasing students' representation and argumentation abilities. The research design used is the 4D Research and Development model (Four-D Models). The research sample consisted of students in class VII A and VII B which were divided into control and experimental classes. The sampling technique used purposive sampling. The instruments used are test instruments and questionnaires. Data analysis based on n-gain data, effect size and descriptive percentage of teacher and student responses. The results of the study show that STEM-oriented learning blogs as a result of the development are stated: (1) can improve students' representation and argumentation abilities with moderate criteria (0.4) and have a large influence (0.8); (2) STEM-oriented learning blogs are interesting (93.2%), useful (94.4%), and easy to understand in terms of language (93.7%) based on the results of student and teacher responses to the use of STEM-oriented climate change learning blogs. Based on the results of research and development, it can be stated that STEM-oriented climate change learning blogs are effectively used as learning media in studying climate change material.

Keyword: argumentation, learning blog, climate change, representation, STEM

**PENGEMBANGAN BLOG PEMBELAJARAN PERUBAHAN IKLIM
BERORIENTASI STEM BERBANTUAN *FLIPPED CLASSROOM*
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN REPRESENTASI
DAN ARGUMENTASI PESERTA DIDIK**

Oleh

NANDA DENNY DPJ

Tesis

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

Pada

**Program Studi Magister Pendidikan IPA
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**MAGISTER PENDIDIKAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDARLAMPUNG
2023**

Judul Tesis

: **PENGEMBANGAN BLOG PEMBELAJARAN
PERUBAHAN IKLIM BERORIENTASI STEM
BERBANTUAN *FLIPPED CLASSROOM*
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
REPRESENTASI DAN ARGUMENTASI
PESERTA DIDIK**

Nama Mahasiswa

: **Nanda Denny DPJ**

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2123025013

Program Studi

: Magister Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam

Jurusan

: Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Fakultas

: Keguruan dan Ilmu Pendidikan

MENYETUJUI

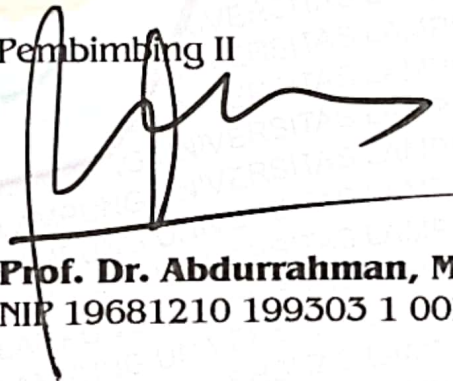
1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I



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

Pembimbing II



Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si.
NIP 19681210 199303 1 002

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



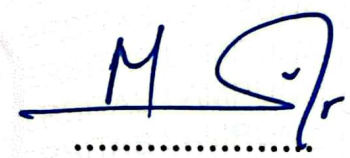
1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Dewi Lengkana, M.Sc.**

Sekretaris : **Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si.**

Ketua Penguji : **Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si.**

Penguji Anggota : **Dr. M. Setyarini, M.Si.**


.....

.....

.....



Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

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



Direktur Program Pascasarjana

Prof. Dr. Tr. Murhadi, M.Si.
NIP 19640326 198902 1 001

Tanggal Lulus Ujian Tesis : **13 Juli 2023**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, dengan ini menyatakan sebenarnya bahwa:

1. Tesis dengan judul “PENGEMBANGAN BLOG PEMBELAJARAN PERUBAHAN IKLIM BERORIENTASI STEM BERBANTUAN *FLIPPED CLASSROOM* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN REPRESENTASI DAN ARGUMENTASI” adalah karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya tulis lain dengan cara tidak etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik ataudisebut plagiatisme.
2. Hak intelektual atas karya ilmiah ini disertakan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

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

Bandar Lampung, 13 Juli 2023

Yang Menyatakan,



Nanda Denny DPJ
NPM. 2123025013

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada 31 Oktober 1998, merupakan anak pertama dari lima bersaudara, anak dari pasangan Bapak Denny Dalam Putra Jaya dan Ibu Neti Herawati. Penulis beralamat di Perumahan Bataranila Jalan Kesturi No 552 Hajimena Lampung Selatan. Penulis mengawali pendidikan formal di TK Pembina Bandar

Lampung (2002-2003), TK Perwanida Bandar Lampung (2003-2004), SD Negeri 1 Pahoman (2004-2010), SMP Negeri 25 Bandar Lampung (2010-2013), SMA Negeri 8 Bandar Lampung (2013-2016), dan memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Biologi (S1) di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung pada tahun 2020.

Pada tahun 2021, terdaftar sebagai mahasiswa di Program Studi Magister Pendidikan IPA, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.

MOTTO

“Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”
(Q.S. Al Baqarah : 286)

“Sesungguhnya Allah tidak akan merubah keadaan suatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri”
(QS. Ar Ra'd : 11)

“Bekerja keras dan bersikap baiklah. Hal luar biasa akan terjadi”
(Conan O'Brien)



Dengan Menyebut Nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil 'aalamiin

*Segala puji hanya milik Allah SWT, atas rahmat dan nikmat yang tak terhitung...
Sholawat serta salam semoga selalu tercurah kepada Rasulullah Muhammad
SAW.*

*Kupersembahkan karya sederhana ini sebagai tanda bakti dan cinta kasihku
kepada:*

Bapakku (Denny DPJ) dan Ibuku (Neti Herawati)

*yang selalu memberi tauladan, semangat, motivasi, serta cinta dan kasih sayang bagi
kami anak-anaknya. Terima kasih atas doa di setiap nafas dan sujudmu, Segala
perjuangan serta jeri payahmu hingga aku dapat tumbuh dewasa, pesan- pesanmu yang
selalu membuatku bangkit dan bersemangat kembali, segala ilmu dan motivasi hidup
yang telah kalian berikan..*

Adik-Adikku (Laura, Akbar, Adam, Putri)

*Untuk adik-adiku yang ingin selalu aku bahagiakan, yang telah banyak memberikan
dukungan dan semangat. Semoga kelak kalian akan mendapatkan keberhasilan di
kemudian hari dan menjadi anak yang selalu berbakti kepada kedua orang tua.*

Keluarga Besar Denmas Achmad

*Yang selalu memberi dukungan dalam segala hal dan doa serta motivasi yang diberikan
hingga aku bisa menyelesaikan studi ini.*

Serta

Almamaterku tercinta, Universitas Lampung

SANWACANA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penyusunan tesis ini dapat diselesaikan sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar Magister Pendidikan pada Program Studi Magister Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Unila. Tesis ini berjudul “Pengembangan Blog Pembelajaran Perubahan Iklim berorientasi STEM berbantuan *Flipped Classroom* Untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi dan Argumentasi”. Penulis menyadari dalam menyusun tesis ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A.IPM. selaku Rektor Universitas Lampung
2. Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung;
3. Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si., selaku Direktur Pascasarjana Universitas Lampung
4. Prof. Dr. Undang Rosidin. M.Pd., selaku Ketua Jurusan PMIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung;
5. Dr. Dewi Lengkana, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Magister Pendidikan IPA dan pembimbing I yang telah memberikan banyak nasihat, motivasi dan segala kritik serta masukan positif untuk tesis ini;
6. Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si., selaku Pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, saran dan motivasi serta dukungan yang sangat berharga dalam proses penyelesaian tesis ini;
7. Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si., selaku pembahas I dan validator yang telah memberikan saran, bimbingan, dan motivasi serta dukungan hingga tesis ini selesai.

8. Dr. M. Setyarini, M.Si., selaku pembahas II yang telah memberikan saran, bimbingan, dan motivasi hingga tesis ini selesai.
9. Seluruh dosen dan Staf Magister Pendidikan IPA FKIP Universitas Lampung yang telah mendidik, memberikan ilmu dan nasihat selama penulis menempuh pendidikan.
10. Drs. Nursalim selaku Kepala SMP Muhammadiyah 3 Bandar Lampung yang atas izin dan bantuan selama proses penelitian.
11. Meli Safitri, S.Pd. selaku guru pembimbing selama penelitian, terimakasih atas bantuan dan bimbingan yang diberikan.
12. Rekan-rekan Magister Pendidikan IPA angkatan 2021 yang telah menemani selama masa studi.
13. Semua pihak yang terlibat penyelesaian tesis ini.

Penulis berharap semoga tesis ini dapat bermanfaat dan berguna bagi kita semua. Aamiin.

Bandar Lampung, 13 Juli 2023

Penulis



Nanda Denny DPJ

DAFTAR ISI

Daftar Tabel	iv
Daftar Gambar	v
I. Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Ruang Lingkup	6
II. Tinjauan Pustaka	7
2.1 Teori Belajar Kognitivisme.....	7
2.2 Teori <i>Dual Coding</i>	8
2.3 Media Pembelajaran <i>Web Blog</i>	10
2.4 Pendekatan STEM.....	12
2.5 <i>Flipped Classroom</i>	13
2.6 Kemampuan Representasi.....	15
2.7 Kemampuan Argumentasi.....	18
2.8 Kerangka Berpikir.....	20
2.9 Hipotesis Penelitian.....	23
III. Metodologi Penelitian	24
3.1 Desain Penelitian	24
3.2 Lokasi dan Subjek Penelitian.....	30
3.3 Teknik dan Alat Pengumpulan Data.....	31
3.4 Teknik Analisis Data	33
IV. Hasil dan Pembahasan.....	39
4.1 Hasil Penelitian	39
4.2 Pembahasan	58

4.3 Limitasi	69
V. Simpulan dan Saran.....	70
5.1 Simpulan	70
5.2 Saran	71
Daftar Pustaka	72

Lampiran

Lampiran 1. Silabus	78
Lampiran 2. RPP	81
Lampiran 3. Angket Kebutuhan Pendidik.....	85
Lampiran 4. Angket Kebutuhan Peserta Didik.....	87
Lampiran 5. Rekapitulasi Angket Kebutuhan Pendidik	88
Lampiran 6. Rekapitulasi Angket Kebutuhan Peserta Didik.....	90
Lampiran 7. Soal <i>Pretest Posttest</i>	91
Lampiran 8. Rubrik Soal Pretest Posttest.....	94
Lampiran 9. Lembar Validasi Ahli.....	97
Lampiran 10. Instrumen Uji Coba Terbatas.....	104
Lampiran 11 Kisi-kisi Angket Respon Siswa dan Guru.....	107
Lampiran 12. Angket Respon Siswa.....	108
Lampiran 13. Angket Respon Guru.....	110
Lampiran 14. Lembar Observasi Keterlaksanaan	112
Lampiran 15. <i>Storyborad Web Blog</i>	114
Lampiran 16. Rekapitulasi Nilai <i>Pretest-Posttest</i>	117
Lampiran 18. Nilai Pretest, Posttest dan N-Gain	121
Lampiran 19. Hasil Uji SPSS	123
Lampiran 20. LKPD 1 Penyebab Perubahan Iklim	126
Lampiran 21. LKPD 2 Dampak dan Penanggulangan	131

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Tingkat Kemampuan Representasi.....	17
Tabel 2. Rubrik Penilaian Tes Argumentasi Ilmiah	20
Tabel 3. <i>Storyboard</i> blog pembelajaran	28
Tabel 4. Pilihan Jawaban Angket.....	33
Tabel 5. Persentase Skor Lembar Validasi.....	34
Tabel 6. Kriteria Kepraktisan	35
Tabel 7. Konversi Penilaian	35
Tabel 8. Kriteria Skor Analisis	36
Tabel 9. Kategori N-Gain.....	37
Tabel 10. Interpretasi <i>Effect Size</i>	38
Tabel 11. Hasil Analisis Kebutuhan Pendidik.....	39
Tabel 12. Hasil Analisis Kebutuhan Peserta Didik.....	41
Tabel 13. Desain dan Rancangan Blog Pembelajaran	42
Tabel 14. Visualisasi Desain dan Rancangan Blog	43
Tabel 15. Hasil Validasi	46
Tabel 16. Hasil Rekomendasi Perbaikan	46
Tabel 17. Perubahan dan Hasil Revisi Blog	47
Tabel 18. Hasil Tanggapan Pendidik	52
Tabel 19. Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas.....	54
Tabel 20. Hasil Perhitungan N-Gain.....	54
Tabel 21. Hasil Uji <i>Independent Sample T-test</i>	56
Tabel 22. Persentase Tanggapan Pendidik dan Peserta Ddidik.....	57
Tabel 23. Hasil Keterlaksanaan RPP.....	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Skema kerangka berpikir.....	22
Gambar 2. Alur Pengembangan Blog	25
Gambar 3. <i>Nonequivalen Control Group Design</i>	30
Gambar 4. Rata-Rata Kemampuan Representasi	54
Gambar 5. Rata-Rata Nilai Kemampuan Argumentasi.....	55
Gambar 6. Desain Orientasi STEM dalam Blog Pembelajaran	59
Gambar 7. Halaman Pertemuan Pertama pada kegiatan <i>Out Class</i>	59
Gambar 8. Tampilan Video Pembelajaran Dalam Blog	64
Gambar 9. Tampilan Isi Blog Pertemuan Pertama	65
Gambar 10. Tampilan Halaman Isi Blog (<i>In Class</i>).....	65
Gambar 11. Jawaban Peserta didik Kelas Eksperimen.....	66
Gambar 12. Jawaban Peserta didik Kelas Eksperimen.....	67
Gambar 13. Jawaban Peserta didik Kelas Eksperimen	67
Gambar 14. Jawaban Peserta didik Kelas Kontrol	68

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kualitas pendidikan pada abad ke 21 saat ini perlu sejalan dengan pesatnya perkembangan teknologi (Putra, 2022; Indrawati, 2021). Teknologi dan ilmu pengetahuan yang dikembangkan kini sangat cepat dan semakin canggih sehingga tidak dapat dihindari lagi pengaruhnya bagi dunia pendidikan (Septikasari, 2018; Hulwani, 2021), khususnya pada pembelajaran IPA. Penerapan teknologi dalam pendidikan dapat menunjang pembelajaran terutama pembelajaran IPA (Wiryanto et al., 2022; Asfar, 2021) dimana diharapkan peserta didik dapat memiliki dan mengembangkan kompetensi abad 21 dengan berinovasi menggunakan teknologi dan menerapkannya dalam kehidupan (Putra, 2022; Rosdiana & Ulya, 2021). Kemampuan representasi dan argumentasi merupakan salah satu kemampuan yang harus dikembangkan pada pembelajaran abad 21.

Kemampuan representasi adalah salah satu *scientific skill* yang ada dalam mata pelajaran IPA. Untuk membangun kemampuan konsep sains dan metode ilmiah diperlukan representasi karena kemampuan representasi penting dalam memahami dan menalar di bidang sains (Atif, 2021). Dalam IPA, hampir semua konsep dikomunikasikan menggunakan perangkat visualisasi seperti model 3-D, diagram, gambar 2-D, gambar 3-D, dan animasi (Lengkana, 2018) sehingga peserta didik perlu merepresentasikan dan menghubungkan dengan konsep serta mengkomunikasikannya dengan argumentasi yang sesuai dengan pemahaman konsep peserta didik. Visualisasi konsep-konsep IPA dapat diberikan menggunakan media pembelajaran yang interaktif.

Media pembelajaran berperan untuk membantu peserta didik dalam memahami konsep dengan menyajikan materi secara konkrit sehingga peserta didik menjadi lebih mudah dalam memahami, terlebih lagi apabila menggunakan teknologi

dengan tampilan yang menyenangkan dan menarik bagi peserta didik (Lafifa, 2022; Rosdiana & Ulya, 2021; Wei & Tang, 2022). Salah satu media yang dapat dimanfaatkan adalah *web blog*. *Web blog* merupakan salah satu media yang bisa memfasilitasi proses berbagai pengetahuan (Andersen, 2004).

Web blog merupakan kumpulan halaman yang saling berhubungan yang dapat diakses melalui browser dengan menggunakan internet dan digunakan sebagai sumber belajar dalam dunia pendidikan (Rossi et al, 2021). *Web blog* merupakan salah satu media untuk berkomunikasi, berbagi informasi dan mengekspresikan diri dikalangan pengguna internet (Pan, 2010), hal ini dapat diadaptasi pada pembelajaran dimana pendidik dapat memberikan materi berupa video, teks, animasi, presentasi, diskusi, ujian, dan belajar *online* dalam sebuah halaman blog. Selain itu, media pembelajaran yang memanfaatkan blog ini memudahkan peserta didik karena dapat diakses kapan saja dan dimana saja serta sebagai solusi untuk mengatasi masalah kemampuan berpikir peserta didik, karena dengan memanfaatkan blog peserta didik dituntut untuk dapat merepresentasikan apa yang dilihatnya pada halaman blog dan mengelolanya menjadi sebuah informasi yang berguna dalam pembelajaran (Arifin, dkk., 2009). Selain itu, blog dapat dijadikan sebagai salah satu media pembelajaran untuk melatih kemampuan peserta didik dalam merepresentasikan video yang telah dilihat dan menyampaikannya dengan argumentasi yang tepat (Rau, 2017). Untuk menciptakan pembelajaran yang menarik, pendidik perlu merapkan pendekatan yang didalamnya juga terkait erat dengan penggunaan teknologi seperti pendekatan STEM.

Melalui pendekatan STEM yang di dalamnya terdapat *Science, Technology, Engineering* dan *Mathematics* memberikan peserta didik pengalaman belajar yang mendukung keterampilan dan pengetahuannya sehingga dapat meningkatkan kualitas dan keterampilan peserta didik (Putra, 2022; Widiyono & Millati, 2021). Pendekatan STEM dapat memberikan pembelajaran yang bermakna bagi peserta didik melalui integrasi pengetahuan, konsep, dan keterampilan secara sistematis. Pendidik melalui proses pembelajaran perlu menyajikan pembelajaran secara

kreatif agar peserta didik tertarik untuk belajar (Rosdiana & Ulya, 2021) salah satunya pada materi perubahan iklim yang memerlukan suatu media pembelajaran yang menarik dan interaktif yang digunakan untuk menyampaikan materi bahasan agar tujuan pembelajaran dapat tercapai. *Web blog* yang dirancang dengan pendekatan STEM memerlukan penyampaian yang tepat dalam pembelajaran. Salah satu alternatif penyampaian *web blog* pada pembelajaran adalah dengan strategi pembelajaran *flipped classroom*.

Flipped classroom merupakan strategi pembelajaran yang menukar kegiatan-kegiatan di kelas, yaitu penyajian materi oleh pendidik menjadi kegiatan yang dilakukan di luar kelas (Bergman & Sams, 2012). Pada pembelajaran dengan *flipped classroom* peserta didik belajar melalui teknologi interaktif seperti menjelajahi *web blog* di rumah dan mempersiapkan dirinya untuk pembelajaran yang aktif di kelas. Sehingga pendidik dapat memberikan penguatan materi dan peserta didik dapat bekerja sama untuk menyelesaikan masalah atau berdiskusi di kelas daripada hanya diam dan mengerjakan tugas sendiri yang mungkin tidak dimengerti (Annuru, 2020). *Web blog* yang disajikan dengan strategi *flipped classroom* sangat tepat sebagai media pembelajaran karena penggunaannya yang tidak terbatas waktu dan tempat. Pada *web blog* dimuat berbagai kebutuhan peserta didik, seperti LKPD, video pembelajaran, kuis *online* dan lain-lain (Alfrado, 2018) sehingga pembelajaran dengan *flipped classroom* menggunakan media *web blog* dapat menjadi solusi dalam membelajarkan materi abstrak seperti pada materi perubahan iklim. Pembelajaran perubahan iklim perlu difasilitasi dengan tepat agar peserta didik dapat menggali pengetahuan konseptual, prosedural dan proses yang merupakan dimensi pengetahuan yang perlu dimiliki oleh peserta didik pada abad 21 ini.

Berdasarkan hasil studi pendahuluan terhadap 20 pendidik IPA SMP di Bandar Lampung diperoleh hasil yaitu (1) 55% pembelajaran IPA di sekolah menggunakan media pembelajaran, (2) 50% media pembelajaran yang digunakan berupa Power Point, (3) 90% situs yang diketahui pendidik untuk memperoleh gambar/video/animasi terkait topik perubahan iklim hanya 1 situs, (4) 80%

pendidik belum pernah menggunakan media *web blog* dalam pembelajaran, (5) 60% pendidik menyatakan bahwa pembelajaran topik perubahan iklim belum melatih kemampuan representasi dan argumentasi peserta didik.

Berdasarkan hasil studi pendahuluan terhadap 30 peserta didik kelas VII SMP diperoleh hasil yaitu (1) 83% peserta didik menyatakan pembelajaran di kelas menggunakan media pembelajaran, (2) 100% peserta didik menyatakan pembelajaran topik perubahan iklim tidak menggunakan blog pembelajaran, (3) 97% peserta didik menyatakan pembelajaran dengan menggunakan media *web blog* membantu peserta didik untuk belajar secara mandiri, (4) 42% peserta didik menyatakan pembelajaran IPA tidak menggunakan strategi *flipped classroom*, (5) 97% peserta didik menyatakan kemampuan representasi dan argumentasi penting untuk dimiliki.

Blog pembelajaran saat ini memang sudah banyak dikembangkan oleh ahli pendidikan, namun blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM masih sangat jarang dilakukan. Berdasarkan uraian tersebut, peneliti telah melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan Blog Pembelajaran Perubahan Iklim Berorientasi STEM berbantuan *Flipped Classroom* untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi dan Argumentasi Peserta Didik”.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimanakah karakteristik blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM yang dikembangkan?
2. Bagaimanakah validitas blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM yang dikembangkan dalam meningkatkan kemampuan representasi dan argumentasi peserta didik?
3. Bagaimanakah efektivitas blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM yang dikembangkan dalam meningkatkan kemampuan representasi dan argumentasi peserta didik?

4. Bagaimanakah kepraktisan blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM yang dikembangkan dalam meningkatkan kemampuan representasi dan argumentasi peserta didik?
5. Bagaimanakah kemampuan representasi dan argumentasi peserta didik melalui pembelajaran *flipped classroom* dengan menggunakan blog pembelajaran perubahan iklim?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mendeskripsikan blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM yang dikembangkan.
2. Untuk mendeskripsikan validitas blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM yang dikembangkan dalam meningkatkan kemampuan representasi dan argumentasi peserta didik.
3. Untuk mendeskripsikan efektivitas blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM yang dikembangkan dalam meningkatkan kemampuan representasi dan argumentasi peserta didik.
4. Untuk mendeskripsikan kepraktisan blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM yang dikembangkan dalam meningkatkan kemampuan representasi dan argumentasi peserta didik.
5. Untuk mendeskripsikan kemampuan representasi dan argumentasi peserta didik melalui pembelajaran *flipped classroom* dengan menggunakan blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Bagi peneliti
Memberikan pengetahuan, wawasan, pengalaman, dan bekal berharga dalam mengembangkan blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM untuk meningkatkan kemampuan representasi dan argumentasi peserta didik.
2. Bagi pendidik
Meningkatkan kompetensi pedagogi dalam penggunaan teknologi sebagai media pembelajaran, khususnya blog pembelajaran perubahan iklim

berorientasi STEM pada pembelajaran IPA yang dapat meningkatkan kemampuan representasi dan argumentasi peserta didik.

3. Bagi peserta didik

Meningkatkan kemampuan representasi dan argumentasi dengan memanfaatkan blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM pada pembelajaran IPA

4. Bagi sekolah

Memberikan masukan dan sumbangan pemikiran dalam upaya peningkatan kualitas proses pembelajaran di sekolah dengan memanfaatkan blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup dalam penelitian ini adalah:

1. Pengembangan blog pembelajaran dalam penelitian ini menggunakan situs *google site*.
2. STEM dalam blog pembelajaran berupa penyajian konten secara multidisiplin pada materi perubahan iklim kelas VII SMP.
3. *Flipped classroom* pada penelitian ini dibagi menjadi tiga kegiatan yaitu sebelum kelas dimulai (*out class*), saat kelas dimulai (*in class*) dan setelah kelas berakhir (*out class*).
4. Validitas blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM diukur dengan menggunakan angket.
5. Kepraktisan blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM diukur dengan menggunakan angket kepraktisan produk.
6. Keefektifan blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM diukur dengan menggunakan tes kemampuan representasi dan argumentasi.
7. Kemampuan representasi diukur dengan menggunakan soal tes dan rubrik diadaptasi dari Kozma (2005).
8. Kemampuan argumentasi yang dimaksud dalam penelitian ini adalah argumentasi ilmiah berupa argumentasi tulisan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Belajar Kognitivisme

Teori belajar kognitif memiliki perspektif bahwa para peserta didik memproses informasi dan pelajaran melalui upayanya mengorganisir, menyimpan, dan kemudian menemukan hubungan antara pengetahuan yang baru dengan pengetahuan yang telah ada. Teori ini menekankan pada bagaimana sebuah informasi diproses. Terdapat beberapa karakteristik pada teori belajar kognitivisme diantaranya: a) belajar adalah proses mental bukan *behavioral*; b) siswa aktif sebagai penyalur; c) siswa belajar secara individu dengan pola deduktif dan induktif; d) *instrinsik motivation*, sehingga tidak perlu stimulus; e) siswa sebagai pelaku untuk menuntun penemuan; dan f) guru memfasilitasi terjadinya proses *insight* (Wahab, 2021).

Teori kognitif yang dikemukakan oleh Greenwald (1968) dan Petty, Ostrom & Brack (1981) dalam Baron & Byme (1991) memusatkan perhatiannya pada analisis respons kognitif, yaitu: “Suatu usaha untuk memahami apa yang difikirkan orang sewaktu mereka dihadapkan pada *stimulus persuasive*, dan bagaimana pikiran serta proses kognitif menentukan apakah mereka mengalami perubahan sikap dan sejauh mana perubahan itu terjadi”. Teori kognitif meliputi kegiatan-kegiatan mental yang sadar seperti berfikir, mengetahui, memahami, dan dan kegiatan konsepsi mental seperti sikap, kepercayaan, dan pengharapan, yang kemudian itu merupakan faktor yang menentukan di dalam perilaku (Wisman, 2020).

Implikasi teori belajar kognitif dalam pembelajaran dimulai dari pendidik, dimana pendidik harus memahami bahwa peserta didik bukan sebagai orang dewasa yang mudah dalam proses berpikirnya, anak usia pra sekolah dan awal sekolah dasar belajar menggunakan benda-benda konkret, keaktifan siswa sangat dipentingkan,

pendidik menyusun materi dengan menggunakan pola atau logika tertentu dari sederhana ke kompleks, pendidik menciptakan pembelajaran yang bermakna, dan memperhatikan perbedaan individual siswa untuk mencapai keberhasilan siswa (Wahab, 2021).

Hubungan psikologi kognitif untuk kepentingan pembelajaran di kelas adalah seperti hubungan kognitif untuk kepentingan fisika untuk keperluan pembangunan di bidang teknik, semisal jembatan. Memang, pengetahuan tentang pikiran psikologi kognitif yang diperoleh dari percobaan tidak akan memberitahu guru cara mengajar anak-anak secara baik. Namun demikian, psikologi kognitif dapat menjelaskan prinsip-prinsip pikiran siswa beroperasi sebagai pedoman latihan. Para pendidik pada umumnya sudah tahu fakta kunci aktivitas di kelas: perhatian sangat penting bagi kepentingan peserta didik belajar. Karena itu pendidik harus mengetahui bahwa peserta didik cenderung sama cara belajarnya, pengetahuan faktual berkaitan dengan keterampilan berpikir (Danim dan Khairil, 2010).

2.2 Teori *Dual Coding*

Teori *dual coding* yang diperkenalkan oleh Paivio (1990) menyebutkan bahwa manusia mempunyai dua sistem yang berbeda untuk representasi simbolik dalam kognisi, yaitu yang mengutamakan informasi verbal dan bukan verbal. Teori *dual coding* dilihat mempunyai potensi untuk menengahkan pemrosesan informasi melalui visual dan verbal. Kode-kode visual dan verbal digunakan untuk mengorganisasikan informasi yang diterima melalui proses kognisi untuk dijadikan ilmu pengetahuan yang dapat disimpan dan dicungkil untuk tujuan penyelesaian masalah. Teori *dual coding* mencadangkan bahwa memori mengandung dua kod yang berhubungan dengan pemrosesan informasi, yaitu verbal dan visual. Pemrosesan informasi melalui dua kod ini dapat membantu guru memproses kognisi untuk menginterpretasi persekitaran secara efektif. Sistem verbal memberi keutamaan dalam pemrosesan dan storan informasi secara linguistik, iaitu perkataan, ayat dan sebagainya. Sistem visual pula menekankan pemrosesan dan representasi secara 'bergambar'.

Model teoritis multimedia pembelajaran yang dikembangkan oleh Mayer serta Teori Beban Kognitif dikembangkan oleh Sweller telah digunakan sebagai pedoman untuk merancang pembelajaran dengan visualisasi. *Cognitive Theory of Multimedia Learning* (CTML) Mayer mengacu pada teori Dual-Coding Paivio (1986) dan mengasumsikan bahwa sistem kognitif manusia terdiri dari subsistem verbal dan gambar. Dengan demikian, individu menggunakan format representasi yang berbeda untuk *encode internal* dan menyimpan pengetahuan. Berdasarkan model memori kerja Baddeley (1992), Mayer mengasumsikan bahwa terdapat dua subsistem dalam memori kerja, yaitu sistem pendengaran dan sistem visual. Asumsi dasar pertama CTML menggabungkan dua konsep tersebut. Manusia diasumsikan dalam memproses informasi dalam memori kerja melalui dua saluran, yaitu pendengaran melalui saluran verbal dan gambar melalui saluran visual. Asumsi dasar kedua CTML bahwa saluran tersebut memiliki kapasitas terbatas dalam pemrosesan informasi. Asumsi dasar ketiga CTML bahwa manusia terlibat aktif dalam pengolahan kognitif untuk membangun pengetahuan baik yang diperoleh melalui informasi dari luar maupun dari pengetahuan awal. Penggunaan prinsip-prinsip multimedia ini telah menunjukkan kontribusi yang signifikan dalam pembelajaran (Mayer, 2014).

Menurut Mayer (1997) multimedia pembelajaran harus mempunyai beberapa prinsip dasar diantaranya: 1). *Multiple representation principle*. Penjelasan yang menuntut multi representasi baik visual maupun verbal. 2). *Contiguity principle*. Penjelasan multimedia harus mempunyai keterhubungan yang sesuai. 3). *Split attention principle*. Kata-kata yang disajikan secara auditori lebih baik dari pada secara visual berupa teks dalam layar. Variasi media seperti teks, grafik, audio, dan video untuk menyampaikan konten pembelajaran menarik bagi pembelajar dan pembelajar untuk digunakan dalam pembelajaran. Strategi pemanfaatan media merupakan bagian yang penting dalam pembelajaran. Multimedia menyajikan materi menggunakan kata-kata dan gambar (Mayer, 2009). Penggunaan katakata yang dimaksud adalah menyajikan bahan pembelajaran dalam bentuk verbal seperti teks tercetak atau teks bersuara. Penggunaan gambar yang dimaksud adalah penyajian bahan pembelajaran dalam bentuk pictorial, seperti grafik statik, dimana yang termasuk grafik statik adalah ilustrasi, grafik, foto atau peta

sedangkan grafik dinamik di dalamnya termasuk animasi atau video. Multimedia dapat memberikan pengalaman melalui presentasi informasi baik berupa teks, grafik, gambar, audio, dan video serta mengkombinasikan antara gambar dan kata. Oleh sebab itu multimedia pembelajaran adalah belajar dari kata-kata dan gambar-gambar (Sudatha, 2017).

2.3 Media Pembelajaran Web Blog

Web Blog adalah bagian dari Web 2.0 yang merupakan generasi kedua web. Sebuah blog adalah ruang berorientasi web untuk menulis. Blog adalah kependekan dari weblog, yaitu istilah untuk menyebut kelompok website pribadi yang selalu update secara kontinu dan berisi link-link ke website lain yang mereka anggap menarik disertai komentar-komentar (Zebua, 2008 dalam Weni dan Isnani, 2018). Blog dapat digunakan sebagai media pembelajaran karena blog dapat digunakan untuk berkomunikasi, sebagai sumber daya pembelajaran dimana pendidik dapat memposting penjelasan dan tips atau contoh-contoh yang dapat diaplikasikan, sebagai alat kolaboratif, dan wahana menampilkan proyek peserta didik (Fajriah, 2017).

Media merupakan sesuatu yang dapat dipergunakan dalam menghantarkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga mampu menstimulir pikiran, perhatian, perasaan, serta minat, khususnya pada peserta didik sehingga terjadi proses belajar (Sadirman, 2002). Media pembelajaran sebagai media yang mengandung pesan atau informasi yang bersifat instruksional atau mengandung beberapa maksud pengajaran (Susanti, 2019) dapat digunakan oleh pendidik untuk menarik minat dan perhatian peserta didik pada pembelajaran yang berlangsung. Melalui media pembelajaran pendidik dapat mendistribusikan, menyampaikan, dan menghubungkan sumber belajar, yang pada akhirnya dapat mengarah pada komunikasi yang lebih baik dalam pembelajaran dan perubahan perilaku agar tujuan pembelajaran dapat tercapai (Abdulkarim, 2018).

Media pembelajaran merupakan komponen integral dari sistem pembelajaran. Artinya media pembelajaran tidak dapat dipisahkan dari proses pembelajaran. Tanpa media pembelajaran proses belajar mengajar tidak dapat terjadi dan tidak

ada hasil belajar yang baik (Andriani, 2019). Penggunaan media pembelajaran mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap perhatian peserta didik untuk mempelajari materi yang sedang diajarkan. Melalui penggunaan media pembelajaran dapat membuat proses pembelajaran lebih terarah, memotivasi peserta didik, dan mengurangi kesalahpahaman atau miskonsepsi pada peserta didik (Tiyas & Dibyosaputro, 2020). Terlebih saat ini perkembangan media pembelajaran sangat pesat, banyak pendidik yang sudah melakukan inovasi agar pembelajarannya lebih interaktif. Terdapat berbagai media pembelajaran interaktif yang dapat digunakan salah satunya dengan memanfaatkan web blog.

Keberadaan blog saat ini dapat dimanfaatkan secara maksimal oleh para pendidik sebagai salah satu media alternatif penyampaian pengetahuan, media pembelajaran *online*, serta solusi untuk masalah kemampuan berpikir siswa, karena dengan memanfaatkan blog peserta didik dituntut untuk dapat merepresentasikan apa yang dilihatnya pada halaman blog dan mengelolanya menjadi sebuah informasi yang berguna dalam pembelajaran (Arifin, dkk., 2009). Blog sangat efektif untuk digunakan sebagai media pembelajaran di sekolah (Sartono, 2016). Melalui blog, pendidik dapat memberikan materi berupa video teks, animasi, presentasi, diskusi, ujian, dan belajar *online* dalam sebuah halaman blog. Selain itu, media pembelajaran yang memanfaatkan blog ini memudahkan peserta didik karena dapat diakses kapan saja dan dimana saja. Melalui pemanfaatan blog dalam pembelajaran dapat menyediakan seperangkat alat yang dapat memperkaya ilmu pengetahuan sehingga dapat menjawab tantangan perkembangan globalisasi (Weni dan Isnani, 2018).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Paivio (1989) dalam Sutrisno (2008), menyebutkan bahwa dengan memilih perpaduan media pembelajaran yang tepat, kegiatan belajar dari peserta didik dapat meningkat sehingga informasi yang disampaikan dengan menggunakan kata-kata (verbal) dan ilustrasi yang relevan memiliki kecenderungan lebih mudah dipelajari dan dipahami daripada informasi yang menggunakan teks saja, suara saja, perpaduan teks dan suara saja, atau ilustrasi saja. Allan Paivio (2006) dalam Sutrisno (2008) mengemukakan Teori

dual coding yang menyatakan bahwa informasi yang diterima oleh seseorang diproses melalui salah satu dari dua channel, yaitu channel verbal seperti teks dan suara, dan channel visual (*nonverbal image*) seperti diagram, gambar, dan animasi. Kedua channel ini dapat berfungsi baik secara independen, secara paralel, atau juga secara terpadu bersamaan.

Melalui pemilihan perpaduan media pembelajaran yang tepat, kegiatan pembelajaran peserta didik dapat meningkat sehingga informasi yang disampaikan dengan menggunakan kata-kata (verbal) dan ilustrasi yang relevan memiliki kecenderungan lebih mudah dipelajari dan dipahami daripada informasi yang menggunakan teks saja, suara saja, perpaduan teks dan suara saja, atau ilustrasi saja. Media pembelajaran yang digunakan dapat merupakan gabungan dari beberapa media maka kedua channel pemrosesan informasi (verbal dan non-verbal) yang memungkinkan untuk bekerja secara paralel atau bersama-sama, yang berdampak pada kemudahan informasi yang disampaikan terserap oleh siswa (Sutrisno, 2008).

2.4 Pendekatan STEM

Sains, Teknologi, Rekayasa, dan Matematika (STEM) merupakan pendekatan yang dibentuk berdasarkan gabungan beberapa disiplin ilmu, kolaborasi atau interkoneksi pengetahuan yang membantu siswa dalam mengumpulkan, menganalisis, dan memecahkan masalah yang terjadi dan mampu memahami hubungan antara suatu masalah dan masalah lainnya (Firdaus & Hamdu, 2020). Melalui pembelajaran berorientasi STEM dapat membentuk peserta didik yang mampu menalar dan berpikir kritis, logis, dan sistematis, sehingga mampu menghadapi tantangan global (Widarti et al., 2020).

Pengembangan media pembelajaran berorientasi STEM efektif diterapkan pada peserta didik (Paramita & Dasna, 2020). Pembelajaran berorientasi STEM dapat meningkatkan minat dan keaktifan peserta didik dalam proses pembelajaran, membuat peserta didik dapat merepresentasikan sesuatu yang dilihatnya dan membuat argumen yang sesuai dengan fakta dan teori pendukungnya sehingga pemahaman konsep yang diterima oleh peserta didik menjadi utuh. Pemahaman

konsep peserta didik akan berpengaruh terhadap kuantitas dan kualitas argumen yang dibangun (Paramita & Dasna, 2020). Pembelajaran dengan STEM yang menerapkan konten dasar dalam kegiatan sehari-hari diharapkan dapat mempraktekkan konten dasar dari STEM pada situasi yang mereka hadapi atau temukan dalam kehidupan (Almuharomah et al., 2019).

Pendekatan STEM merupakan salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat membantu keberhasilan keterampilan abad 21. Pendidikan STEM dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam pemecahan masalah, menjadi inovator, mandiri, dan mampu menghubungkan apa yang dipelajari dengan kegiatan sehari-hari. Implementasi STEM dalam pembelajaran IPA dianggap penting untuk meningkatkan kualitas kegiatan pembelajaran (Widya et al., 2019). Salah satu aspek keterampilan Abad 21 yang harus dimiliki oleh siswa adalah siswa mampu menyelesaikan masalah dengan menyampaikan argumentasinya secara lisan ataupun tulisan. Dalam hal ini siswa mampu menganalisis dan mengevaluasi bukti, argumen, dan klaim, selain itu siswa mampu menganalisis dan mengevaluasi sudut pandang alternatif, menilai klaim dan argumen. Melalui pembelajaran dengan pendekatan STEM pembelajaran dapat membuat peserta didik tertarik dan mendapatkan pengalaman belajar yang berkesan sehingga menumbuhkan motivasi dan minat belajar sehingga hasil belajar peserta didik dapat meningkat melalui kemampuan merepresentasi dan argumentasi yang dimiliki peserta didik.

2.5 Flipped Classroom

Flipped Classroom merupakan strategi yang dapat diberikan oleh pendidik dengan cara meminimalkan jumlah instruksi langsung dalam praktek mengajar mereka sambil memaksimalkan interaksi satu sama lain. Melalui *flipped classroom* pendidik dapat memanfaatkan teknologi yang menyediakan tambahan yang mendukung materi pembelajaran bagi peserta didik yang dapat dengan mudah diakses secara *online* melalui berbagai *platform* media sosial. Instruksi pembelajaran yang biasanya diberikan langsung oleh pendidik di dalam kelas berubah menjadi pembelajaran yang arahan dan penjelasannya dapat diakses oleh

peserta didik secara *online* di luar ataupun di dalam kelas (Imania, 2020). Peserta didik memiliki waktu untuk mempelajari materi sebelum pertemuan berlangsung, membantu kesulitan belajar, mengatasi stress akibat pekerjaan rumah, dan pembelajaran yang menarik menggunakan video dan *website*. Strategi *flipped classroom* dibagi menjadi tiga kegiatan yaitu sebelum kelas dimulai (*out class*), saat kelas dimulai (*in class*), dan setelah kelas berakhir (*out class*). Sebelum kelas dimulai, peserta didik sudah mempelajari materi yang akan dibahas. Peserta didik dapat mempelajari materi melalui beragam sumber belajar baik buku maupun secara *online*, melalui kegiatan tersebut diharapkan peserta didik dapat mengingat dan mengerti materi yang akan dipelajari. Dengan demikian pada saat kelas dimulai peserta didik dapat mengaplikasikan dan menganalisis materi secara aktif dengan berdiskusi dengan rekan kelompoknya untuk mencari solusi penyelesaian sebuah permasalahan.

Flipped classroom mengubah apa yang seharusnya dilakukan di dalam kelas dibalik menjadi dilakukan di luar kelas. Peserta didik tidak lagi mendengarkan penjelasan pendidik di dalam kelas, melainkan sudah dipahami penjelasan materi dari pendidik sebelum mereka melakukan kegiatan diskusi di kelas (Ario & Asra, 2019). Pembelajaran dengan menerapkan *flipped classroom* memberikan peserta didik banyak peluang untuk dapat lebih aktif dan interaktif pada kegiatan diskusi di kelas (Susilawati & Khaira, 2021). Selain itu, melalui *flipped classroom* dapat membuat peserta didik dapat lebih banyak berinteraksi dan berargumentasi untuk dapat menyelesaikan permasalahan atau topik yang sedang dibahas. Khera & Getman (2014) menjelaskan bahwa strategi pembelajaran *flipped classroom* terdiri atas prinsip-prinsip sebagai berikut: (1) memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk memperoleh informasi awal sebelum kegiatan kelas; (2) mendorong peserta didik untuk menonton ceramah *online* dan bersiap sebelum kegiatan kelas; (3) mengorganisir metode penilaian; (4) menghubungkan kegiatan di kelas dengan kegiatan di luar kelas; (5) memberikan panduan yang dinyatakan dengan jelas dan terorganisir dengan baik; (6) menyediakan waktu yang cukup untuk menyelesaikan tugas; (7) mendorong peserta didik untuk membangun komunitas belajar; (8) memberikan umpan balik langsung tentang pekerjaan

individu atau kelompok; (9) menyediakan penggunaan teknologi yang familiar yang dapat diakses dengan mudah oleh peserta didik.

2.6 Kemampuan Representasi

Representasi merupakan bentuk interpretasi pemikiran peserta didik terhadap suatu masalah, yang digunakan sebagai alat bantu untuk menemukan solusi dari sebuah masalah. Kemampuan ini sangat penting bagi peserta didik dan erat kaitannya dengan kemampuan komunikasi dan pemecahan masalah. Seseorang perlu representasi baik berupa gambar, grafik, diagram, maupun bentuk representasi lainnya untuk dapat mengomunikasikan sesuatu (Suningsih & Istiani, 2021). Kemampuan representasi merupakan salah satu kemampuan *scientific skill* yang ada dalam mata pelajaran IPA. Untuk membangun kemampuan konsep sains dan metode ilmiah diperlukan representasi karena kemampuan representasi begitu sangat krusial yang tidak memberi batasan siswa untuk berpikir, dan menafsirkan sesuatu ke dalam bentuk lain. Sehingga kemampuan representasi diperlukan dalam menafsirkan data dan bukti ilmiah untuk menarik kesimpulan ilmiah (Arif & Muthoharoh, 2021). Kemampuan inilah yang berperan membantu siswa untuk mengubah ide yang abstrak menjadi ide yang nyata (Fitri dkk, 2017).

Representasi dapat digunakan sebagai alat bantu untuk menemukan solusi dari sebuah masalah melalui bentuk interpretasi pemikiran peserta didik. Selain itu representasi juga merupakan penggambaran, pelambangan, bahkan pemodelan dari ide, gagasan, konsep yang ditampilkan dalam bentuk yang beragam sebagai upaya menunjukkan pemahamannya atau mencari solusi dari masalah yang dihadapinya. Penggunaan representasi yang benar oleh siswa akan membantu siswa menjadikan gagasan-gagasan lebih konkret (Afandi, Arif Fitriani et al, 2019). Menurut Goldin (2002), representasi merupakan suatu konfigurasi yang bisa merepresentasikan sesuatu yang lain dalam beberapa cara. Misalnya saja suatu kata bisa merepresentasikan objek kehidupan nyata, sebuah angka bisa merepresentasikan ukuran berat badan seseorang, atau angka yang sama bisa merepresentasikan posisi pada garis bilangan. Representasi merupakan suatu model atau bentuk yang digunakan untuk mewakili suatu situasi atau masalah

agar dapat mempermudah pencarian solusi (Syafri, 2017). Sejalan dengan itu, Berner menyatakan bahwa keberhasilan pemecahan masalah bergantung kepada kemampuan merepresentasikan masalah termasuk membuat dan menggunakan representasi berupa kata-kata, grafik, tabel, dan persamaan, penyelesaian, dan manipulasi simbol (Dorit Meria dkk, 2004).

Kemampuan representasi menurut Kozma (2005) dilakukan dalam kegiatan-kegiatan sebagai berikut:

1. Kemampuan untuk menggunakan representasi untuk menggambarkan fenomena perubahan iklim yang dapat diamati hal entitas dan proses yang mendasarinya.
2. Kemampuan untuk menghasilkan atau memilih representasi dan menjelaskan alasannya tepat untuk tujuan tertentu.
3. Kemampuan untuk menggunakan kata-kata untuk mengidentifikasi dan menganalisis fitur representasi tertentu dan pola fitur
4. Kemampuan untuk menggambarkan bagaimana representasi yang berbeda mungkin mengatakan hal yang sama cara yang berbeda dan menjelaskan bagaimana satu representasi bisa mengatakan sesuatu berbeda atau sesuatu yang tidak dapat dikatakan dengan yang lain.
5. Kemampuan untuk membuat koneksi lintas representasi yang berbeda, untuk memetakan fitur dari satu jenis representasi ke yang lain dan untuk menjelaskan hubungan antara mereka.
6. Kemampuan untuk mengambil posisi epistemologis yang sesuai dengan representasi tetapi berbeda dari fenomena yang diamati.
7. Kemampuan untuk menggunakan representasi dan fitur mereka dalam situasi sosial sebagai bukti untuk mendukung klaim, menarik kesimpulan, dan membuat prediksi tentang fenomena yang dapat diamati.

Struktur konseptual dari kemampuan representasi mengatur pola karakteristik penggunaan representasi pada lima tahap atau tingkatan sebagai berikut.

Tabel 1. Tingkat Kemampuan Representasi

Level	Deskripsi
Level 1	REPRESENTASI SEBAGAI PENGERTIAN Ketika diminta untuk mewakili fenomena fisik, peserta didik tersebut menghasilkan representasi dari fenomena yang hanya didasarkan pada ciri-ciri fisiknya. Artinya, representasi adalah sebuah isomorfik, penggambaran ikonik dari fenomena pada suatu titik waktu
Level 2	KETERAMPILAN SIMBOLIS AWAL Ketika diminta untuk merepresentasikan fenomena fisik, peserta didik tersebut menghasilkan representasi dari fenomena tersebut berdasarkan fitur fisiknya tetapi juga menyertakan beberapa elemen simbolik untuk mengakomodasi keterbatasan media (misalnya, penggunaan elemen simbolik seperti panah untuk mewakili gagasan dinamis, seperti waktu atau gerak atau penyebab yang dapat diamati, dalam media statis, seperti kertas). Peserta didik tersebut mungkin akrab dengan sistem representasi formal tetapi penggunaannya hanyalah pembacaan literal dari fitur permukaan representasi tanpa memperhatikan sintaks dan semantik.
Level 3	PENGUNAAN SYNTAKTIK REPRESENTASI FORMAL Ketika diminta untuk mewakili fenomena fisik, peserta didik menghasilkan representasi dari fenomena tersebut berdasarkan fitur fisik yang diamati dan entitas yang mendasari yang tidak teramati atau proses (seperti penyebab yang tidak teramati), meskipun sistem representasi mungkin ditemukan dan istimewa dan entitas atau proses yang diwakili mungkin tidak ilmiah tepat. Peserta didik mampu menggunakan representasi formal dengan benar tetapi berfokus pada sintaks penggunaan, bukan makna representasi. Peserta didik juga membuat koneksi di dua representasi berbeda dari fenomena yang sama hanya berdasarkan aturan sintaksis atau fitur permukaan bersama, bukan makna bersama yang mendasari representasi yang berbeda.
Level 4	PENGUNAAN SEMANTIK REPRESENTASI FORMAL Ketika diminta untuk mewakili fenomena fisik, peserta didik dengan benar menggunakan sistem simbol formal untuk mewakili entitas dan proses yang mendasarinya dan tidak dapat diamati. Peserta didik mampu menggunakan sistem representasi formal berdasarkan aturan sintaksis dan makna relatif terhadap beberapa fenomena fisik yang diwakilinya. Peserta didik mampu membuat koneksi lintas dua representasi yang berbeda atau mengubah satu representasi ke representasi lainnya berdasarkan makna bersama dari representasi yang berbeda dan ciri-cirinya. Peserta didik dapat memberikan makna dasar yang sama untuk beberapa jenis representasi yang berbeda secara dangkal dan mengubah setiap representasi yang diberikan menjadi representasi yang setara dalam bentuk lain. Peserta didik secara spontan menggunakan representasi untuk menjelaskan suatu fenomena, memecahkan masalah, atau membuat prediksi
Level 5	REFLEKTIF, PENGUNAAN RETORIS REPRESENTASI Ketika diminta untuk menjelaskan fenomena fisik, peserta didik menggunakan satu atau lebih representasi untuk menjelaskan hubungan antara sifat fisik dan entitas serta proses yang mendasarinya. Peserta didik dapat menggunakan fitur spesifik dari representasi untuk menjamin klaim dalam konteks sosial dan retorik. Peserta didik dapat memilih atau membangun representasi yang paling tepat untuk situasi tertentu dan jelaskan mengapa representasi itu lebih tepat daripada yang lain. Peserta didik mampu mengambil posisi epistemologis yang tidak dapat kita ambil secara langsung mengalami fenomena tertentu dan ini hanya dapat dipahami melalui representasi mereka. Konsekuensinya, pemahaman ini terbuka untuk interpretasi dan kepercayaan dalam interpretasi ditingkatkan sejauh representasi dapat dibuat untuk saling berhubungan satu sama lain dengan cara yang penting dan argumen ini menarik orang lain dalam komunitas.

(dimodifikasi dari Kozma, 2005).

2.7 Kemampuan Argumentasi

Argumentasi ditujukan untuk membuktikan suatu kebenaran kepada orang lain agar kebenaran tersebut diyakini oleh lawan bicara. Argumen dalam suatu interaksi merupakan hal yang lumrah pula dan sering dijumpai dalam forum-forum keilmuan salah satunya dalam proses pembelajaran di sekolah (Yogaswara et al., 2021). Argumentasi ilmiah memegang peranan penting dalam pembangunan, evaluasi, dan validasi dari pengetahuan ilmiah dan argumentasi merupakan praktek penting dalam sains yang dapat membedakan sains sebagai cara untuk mengetahui. Kegiatan argumentasi merupakan proses dalam membentuk argumen, dimana tujuan dari argumentasi dalam sains bukanlah debat antar dua kelompok atau lebih yang menghasilkan pemenang atau usaha kompromi untuk memperoleh hasil yang saling menguntungkan, melainkan sebuah pernyataan logis yang tujuannya untuk mengeluarkan hubungan antara ide dan bukti (Putri, 2018).

Argumentasi merupakan bentuk *retorika* yang berusaha untuk mempengaruhi sikap dan pendapat orang lain, agar mereka itu percaya dan bertindak sesuai dengan apa yang diinginkan oleh pembicara. Oleh karena itu, dalam berargumentasi perlu banyak bukti yang meyakinkan karena semakin banyak disodorkan bukti-bukti maka akan semakin kuat argumentasi tersebut. Untuk dapat memperkuat argumentasi dapat menggunakan data-data statistik, fakta atau pengalaman-pengalaman konkret aktual (Hendrikus, 1991). Menurut Keraf (2007), dalam dunia ilmu pengetahuan, argumentasi itu tidak lain dari pada usaha untuk mengajukan bukti-bukti atau menentukan kemungkinan-kemungkinan untuk menyatakan sikap atau pendapat mengenai suatu hal. Oleh karena itu, berargumentasi merupakan cara yang sangat bagus dalam kegiatan diskusi dan untuk mendapatkan pemahaman lebih mendalam tentang persoalan kompleks.

Kemampuan argumentasi ini perlu dimiliki oleh peserta didik guna menghubungkan fakta yang dipelajari dengan pengetahuan yang diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Dalam argumentasi terdapat dukungan terhadap pernyataan, ada keraguan, ketidaksetujuan, serta penunjukkan bukti. Melalui

argumentasi secara terstruktur, peserta didik dapat memahami materi dari berbagai sudut pandang berdasarkan bukti-bukti ilmiah yang ada (Moja et al., 2020). Kemampuan argumentasi membantu siswa untuk mengembangkan kemampuan metakognisi dan berfikir tingkat tinggi, karena argumentasi mendorong setiap individu untuk mengeksternalisasi dan merefleksi hasil penalaran/pemikiran sendiri (Haruna, 2021). Argumentasi menjadi objek dari kegiatan dan dapat didefinisikan sebagai keterampilan yang seharusnya dimiliki oleh siswa untuk mendukung, membuat hubungan antara fakta dan konsep, serta untuk mentransfer pencapaian pengetahuan ke dalam contoh kehidupan sehari-hari. Selain itu, kemampuan argumentasi juga merupakan fondasi dari berpikir logis dan kritis.

Menurut Duschl dan Osborne (2002) argumentasi merupakan proses wacana penting dalam ilmu pengetahuan. Kemampuan argumentasi peserta didik dalam pembelajaran bervariasi, ada yang memiliki kecenderungan menggunakan pendekatan kemampuan argumentasi oral atau dengan cara pendekatan kemampuan argumentasi tertulis. Peserta didik yang mempunyai kemampuan pengetahuan tetapi sulit dalam kemampuan berbicara maka dengan kemampuan argumentasi tertulis akan lebih mudah. Sebaliknya, peserta didik yang mempunyai kemampuan berbicara tetapi sulit dalam kemampuan argumentasi tertulis maka dengan kemampuan argumentasi verbal akan lebih mudah (Ulpa, dkk., 2014). Argumentasi berperan sebagai sarana bagi siswa dalam menemukan, memverifikasi, dan mengevaluasi (Wardani, dkk., 2018).

Argumentasi menurut Tippet dikategorikan ke dalam 2 jenis, yaitu: argumentasi lisan dan tertulis. Komponen argumentasi menurut Toulmin terdiri dari *claim*, *evidence*, *warrant*, *backing*, *qualifier*, dan *rebuttal* (Simon, 2006). Komponen ini mampu mengidentifikasi aspek argumentasi yang akan dinilai serta dapat menilai kebenaran suatu argumen. Komponen argumentasi Toulmin merupakan struktur dasar argumentasi yang mampu meningkatkan kemampuan argumentasi siswa secara lisan dan tertulis.

Tabel 2. Rubrik Penilaian Tes Argumentasi Ilmiah (Budiono, 2020)

Aspek	Kriteria Skor		
	1	2	3
<i>Claim</i>	<i>Claim</i> tidak tepat	<i>Claim</i> kurang tepat	<i>Claim</i> tepat dan sesuai
<i>Data</i>	<i>Data</i> tidak sesuai dengan <i>claim</i>	<i>Data</i> kurang mendukung <i>claim</i>	<i>Data</i> menunjang <i>claim</i>
<i>Warrant</i>	<i>Warrant</i> yang diberikan tidak mendukung <i>claim</i>	<i>Warrant</i> yang diberikan mendukung sebagian <i>claim</i>	<i>Warrant</i> yang diberikan mendukung sepenuhnya <i>claim</i>
<i>Backing</i>	<i>Backing</i> yang memperkuat warrant tidak mendukung <i>claim</i>	<i>Backing</i> yang memperkuat warrant sebagian mendukung <i>claim</i>	<i>Backing</i> yang memperkuat warrant sepenuhnya mendukung <i>claim</i>

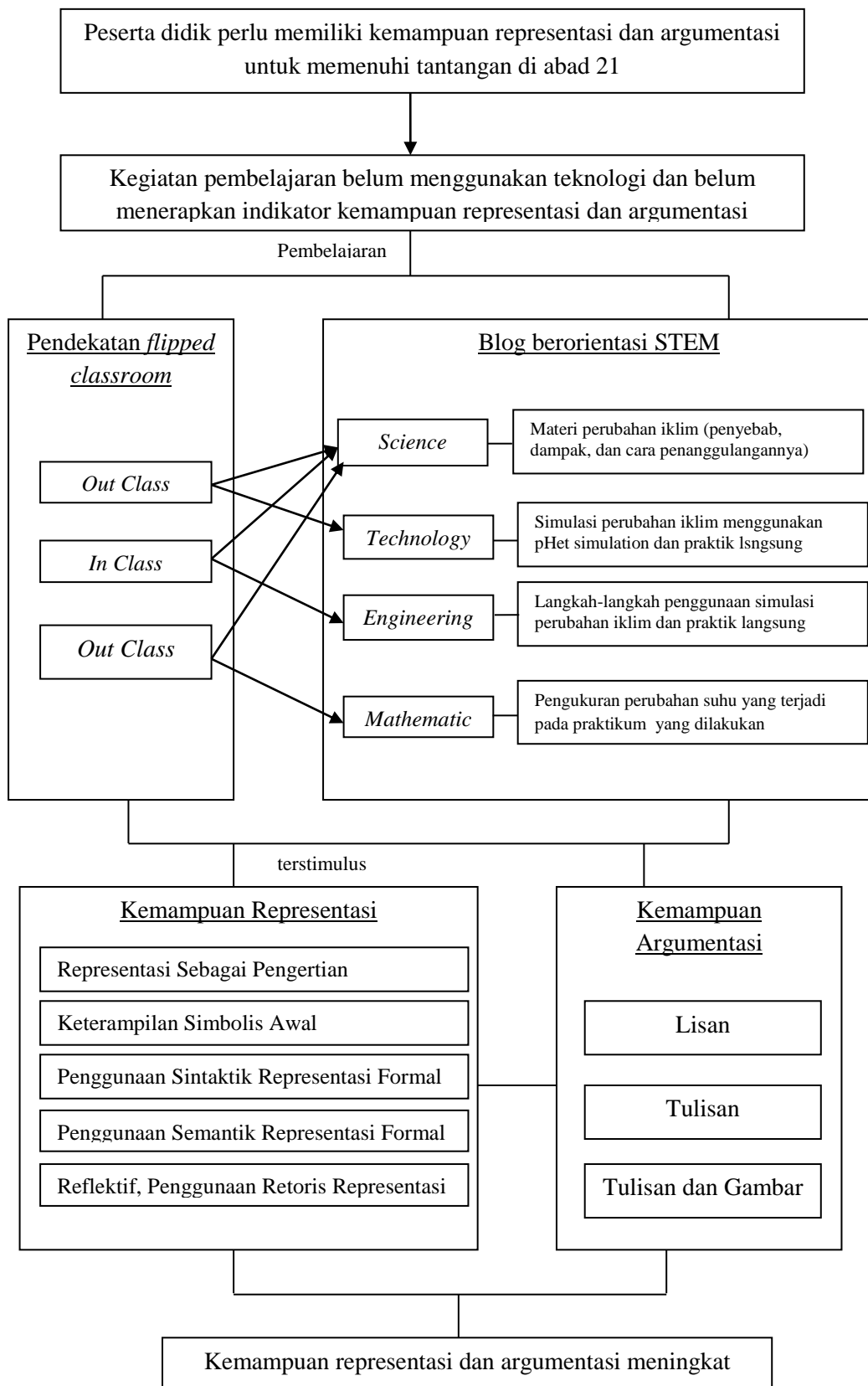
2.8 Kerangka Berpikir

Interaksi antara pendidik, peserta didik, bahan ajar, media pembelajaran, dan lingkungan belajar merupakan faktor penting dalam proses pembelajaran. Pembelajaran IPA sebaiknya dilaksanakan dengan mengintegrasikan antara sains, teknologi, rekayasa dan matematika untuk meningkatkan kemampuan peserta didik dalam merepresentasikan sesuatu, bekerja dan bersikap ilmiah serta mengkomunikasikannya sebagai aspek penting kecakapan hidup. Media pembelajaran merupakan komponen integral dari sistem pembelajaran. Melalui media pembelajaran pendidik dapat mendistribusikan, menyampaikan, dan menghubungkan sumber belajar, yang pada akhirnya dapat mengarah pada komunikasi yang lebih baik dalam pembelajaran dan perubahan perilaku agar tujuan pembelajaran dapat tercapai. Blog sebagai media pembelajaran dapat memperjelas bahan pembelajaran dengan sajian materi yang ringkas dan dapat digunakan dengan mudah sehingga praktis untuk dibawa dan dibuka kapan saja.

Blog saat ini banyak dimanfaatkan sebagai media pembelajaran yang berisi konten-konten materi mulai dari jenjang SD hingga SMP. Namun blog pembelajaran yang banyak dimuat kebanyakan hanya berisi materi dan gambar-gambar pendukung. Padahal blog dapat diisi dengan video dan animasi yang menarik sesuai dengan materi yang sedang dibahas. Selain itu, penyusunan konten

dalam blog dapat diintegrasikan dengan pendekatan STEM dimana berdasarkan banyak hasil penelitian menyebutkan bahwa pembelajaran berorientasi STEM dapat meningkatkan minat dan keaktifan peserta didik dalam proses pembelajaran, membuat peserta didik dapat merepresentasikan sesuatu yang dilihatnya dan membuat argumen yang sesuai dengan fakta dan teori pendukungnya sehingga pemahaman konsep yang diterima oleh peserta menjadi didik utuh. Pemahaman konsep peserta didik akan berpengaruh terhadap kuantitas dan kualitas argumen yang dibangun.

Materi perubahan iklim SMP kelas 7 merupakan salah satu materi yang abstrak sehingga diperlukan media yang dapat merepresentasikan konsep-konsep yang abstrak tersebut sehingga memudahkan peserta didik dalam memahami materi. Pengembangan blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM yang menerapkan konten dasar dalam kegiatan sehari-hari diharapkan dapat merepresentasikan konten dasar dari STEM pada situasi yang mereka hadapi atau temukan dalam kehidupan sehingga dapat meningkatkan kemampuan peserta didik terutama pada kemampuan representasi dan argumentasi. Kemampuan argumentasi ini perlu dimiliki oleh peserta didik guna menghubungkan fakta yang dipelajari dengan pengetahuan yang diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Dalam argumentasi terdapat dukungan terhadap pernyataan, ada keraguan, ketidaksetujuan, serta penunjukkan bukti. Melalui argumentasi secara terstruktur, peserta didik dapat memahami materi dari berbagai sudut pandang berdasarkan bukti-bukti ilmiah. Skema kerangka berpikir disajikan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Skema kerangka berpikir

2.9 Hipotesis Penelitian

Adapun hipotesis dalam penelitian ini sebagai berikut

Ho : Blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM hasil pengembangan tidak dapat meningkatkan kemampuan representasi dan argumentasi peserta didik

H₁ : Blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM hasil pengembangan dapat meningkatkan kemampuan representasi dan argumentasi peserta didik

III. METODE PENELITIAN

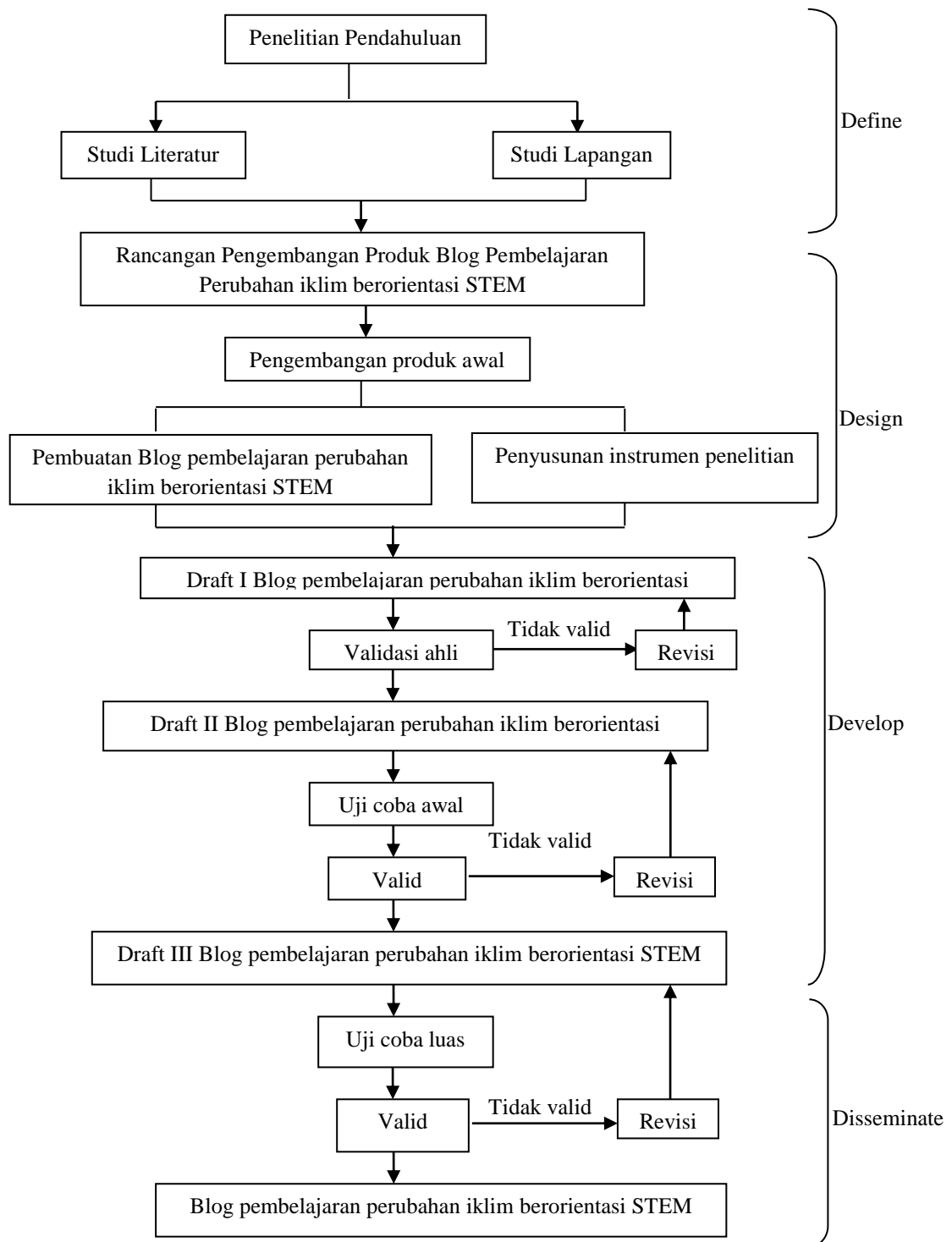
3.1 Desain Penelitian

Model yang digunakan pada penelitian ini yaitu model *Research and development* 4D (Four-D models). Terdiri dari empat tahapan, yaitu pendefinisian (*Define*), perancangan (*Design*), pengembangan (*Develop*) dan (*Disseminate*) (Thiagarajan, 1974).

Secara lengkap desain penelitian dengan model 4D akan dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Pada tahapan *define* dilakukan kegiatan analisis awal pada peserta didik dan pendidik dengan diberikannya angket studi pendahuluan.
2. Pada tahapan *design* melakukan pengembangan pada instrument, validasi instrumen, penyusunan rancangan *storyboard* blog yang akan dikembangkan.
3. Pada tahapan *develop* melakukan evaluasi dan penyusunan rancangan secara *real* untuk berikutnya akan dilakukan validasi ahli
4. Pada tahapan *disseminate* akan diuji kepraktisan kepada peserta didik, pendidikan dan lebih luasnya akan diujikan.

Secara sistematis penelitian dan pengembangan ini dilakukan melalui tahapan-tahapan pokok antara lain: tahapan studi pendahuluan, pengembangan produk, validasi produk, penilaian terhadap produk oleh peserta didik, revisi produk hasil penilaian, uji coba luas, hingga akhirnya adalah blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM untuk meningkatkan kemampuan representasi dan argumentasi peserta didik. Adapun alur penelitian pengembangan ini disajikan pada Gambar 2. berikut.



Gambar 2. Alur Pengembangan Blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM

Tahapan penelitian dan pengembangan di atas dapat dijabarkan secara rinci sebagai berikut, yaitu:

3.1.1 Define

Pada tahap ini dilakukan kegiatan analisis kebutuhan berupa studi pendahuluan untuk mengumpulkan data tentang kondisi pembelajaran saat ini di sekolah sebagai bahan dasar untuk produk yang dikembangkan.

Tahapan dalam analisis kebutuhan tersebut terdiri dari:

a. Studi Lapangan

Studi lapangan ini dilakukan dengan menyebarkan angket kebutuhan media pembelajaran blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM pada peserta didik kelas VII dan pendidik IPA SMP di Bandar Lampung. Data yang diperoleh dari hasil studi lapangan diantaranya sebagai berikut:

1. Kebutuhan pendidik dalam pembelajaran terkait media yang menunjang pembelajaran.
2. Kebutuhan peserta didik terkait media pembelajaran yang digunakan pendidik dalam pembelajaran.
3. Sarana dan prasarana di sekolah yang menunjang penggunaan blog pembelajaran.
4. Data penggunaan *smartphone* oleh peserta didik di sekolah.

b. Studi Pustaka

Tahap studi pustaka dalam penelitian ini adalah studi literatur yang dilakukan oleh peneliti untuk informasi terkait media pembelajaran yang dikembangkan. Peneliti melakukan pencarian literatur terkait media pembelajaran yang tepat untuk mengatasi permasalahan yang terjadi. Peneliti memperoleh solusi yaitu blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM untuk meningkatkan kemampuan representasi dan argumentasi peserta didik. Studi pustaka yang dilakukan dalam penelitian ini melalui tahapan sebagai berikut:

1. Menentukan KD dan Tujuan Pembelajaran
2. Menggali informasi terkait teori-teori yang relevan
3. Menentukan web yang akan digunakan dalam membuat blog
4. Memilih materi yang akan disajikan sebagai konten dalam blog

3.1.2 *Design*


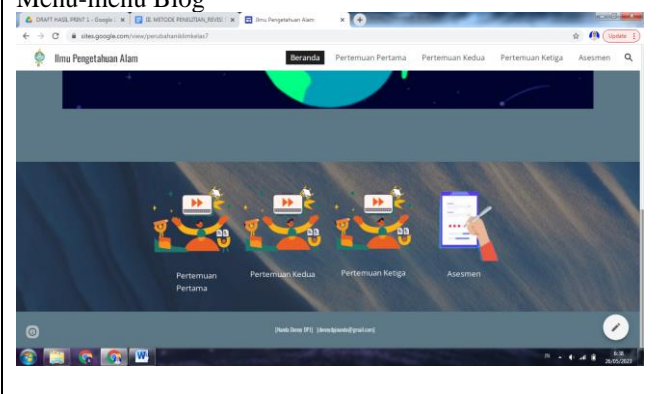
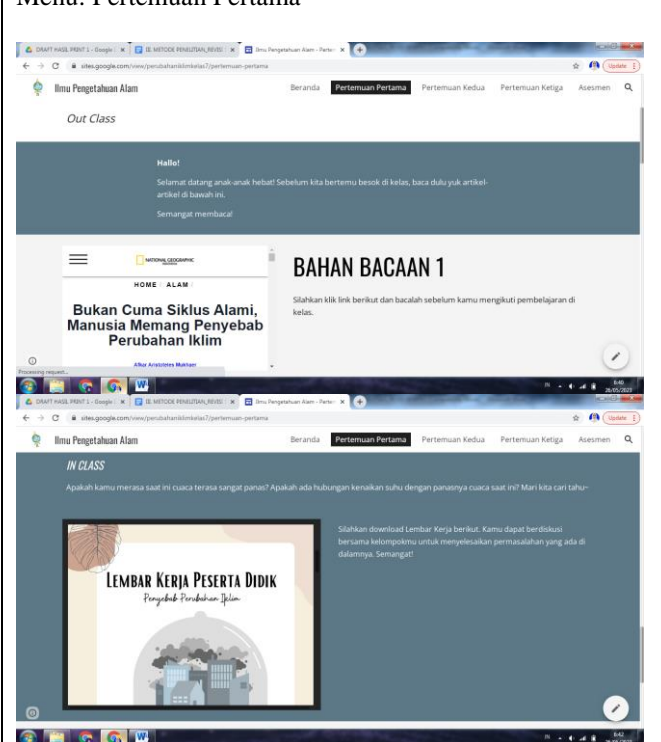
Pada tahapan ini dilakukan perancangan/desain produk dan uji coba terbatas. Berdasarkan hasil studi pendahuluan maka disusun sebuah blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM untuk meningkatkan kemampuan representasi dan argumentasi peserta didik. Tahap ini merupakan kegiatan pemilihan, penyusunan dan pengorganisasian materi pembelajaran, yaitu mencakup judul media, judul bab, sub bab, materi pembelajaran yang perlu dikuasai oleh pembaca dan daftar pustaka. Perancangan produk web blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM ini juga memperhatikan karakteristik dan indikator kemampuan representasi yang disesuaikan dengan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) materi perubahan iklim. Draft disusun secara sistematis dalam satu kesatuan sehingga dihasilkan suatu bahan ajar yang dikembangkan ke dalam blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM yang siap diujicobakan.

Komponen-komponen blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM yang dikembangkan meliputi:

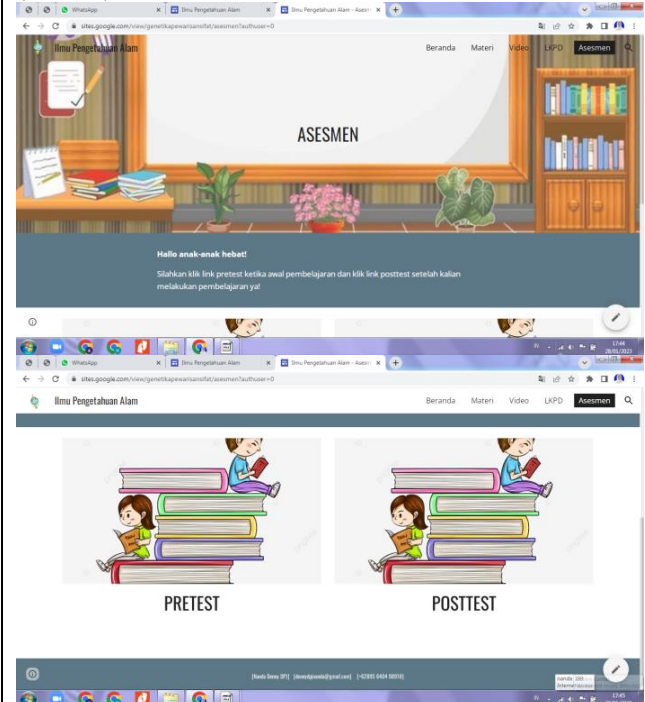
- a. Bagian depan: bagian ini terdapat pada halaman awal blog yang memuat judul halaman blog dilengkapi dengan menu-menu yang terdapat pada bagian awal halaman blog.
- b. Bagian isi: bagian ini akan memuat konten seperti bahan bacaan, video, LKPD dan soal asesmen yang dapat diunduh dan dikerjakan oleh peserta didik secara berkelompok maupun mandiri.

Rancangan blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. *Storyboard* blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM

Visual halaman	Keterangan
<p>Halaman Beranda: Judul Blog</p> 	<p>Bagian ini menjadi halaman awal pada blog yang menampilkan judul blog dengan latar belakang berupa animasi bumi yang berkaitan dengan perubahan iklim. Pada bagian ini juga terdapat kalimat awal pembuka yang seolah menyapa peserta didik yang mengunjungi blog ini.</p>
<p>Halaman Beranda: Menu-menu Blog</p> 	<p>Bagian ini menampilkan beberapa menu utama yang berisi konten pelajaran. Masing-masing menu dapat diklik oleh peserta didik untuk menuju konten yang ingin dibuka pada tiap pertemuan.</p>
<p>Menu: Pertemuan Pertama</p> 	<p>Bagian menu 1 berisi konten yang akan digunakan pada pertemuan pertama, dimulai dari outclass (mengakses blog untuk membaca artikel dan menonton video), in class (mengakses blog untuk mengunduh LKPD) dan outclass (membuat rangkuman hasil pembelajaran)</p>

Tabel 3. Lanjutan

<p>Menu: Asesmen (in class)</p> 	<p>Bagian menu asesmen ini berisi asesmen atau penilaian yang diberikan kepada peserta didik saat awal pembelajaran dan setelah pembelajaran</p>
--	--

3.1.3 Develop

Tahap pengembangan dibagi dalam dua kegiatan yaitu: *expert appraisal* dan *developmental testing*. *Expert appraisal* merupakan teknik untuk memvalidasi atau menilai kelayakan rancangan produk. Dalam kegiatan ini dilakukan evaluasi oleh ahli dalam bidangnya. Saran-saran yang diberikan digunakan untuk memperbaiki materi dan rancangan pembelajaran yang telah disusun. Kegiatan ini diisi dengan kegiatan menyiapkan instrumen validasi konstruk dan isi, instrumen observasi kepraktisan, instrumen keterbacaan, dan instrumen kemampuan representasi dan argumentasi peserta didik.

Pengujian terhadap produk yang dihasilkan berupa validasi para ahli sebelum digunakan pada tahap uji coba luas. Validasi produk ini difokuskan pada :

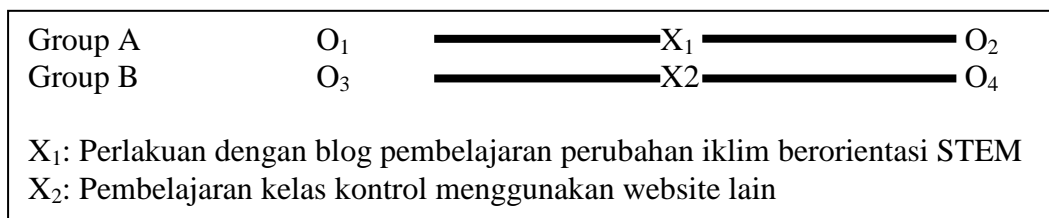
- 1) Validasi isi yaitu terfokus memvalidasi kelayakan, kemudahan penggunaan, dan kesesuaian alat dengan topik pembelajaran
- 2) Validasi konstruk meliputi konstruksi sesuai dengan Format blog yang ideal, konstruksi blog, konstruksi isi dengan kegiatan pembelajaran.

Developmental testing merupakan kegiatan uji coba rancangan produk pada sasaran subjek yang sesungguhnya. Pada saat uji coba ini dicari data respon, reaksi atau komentar dari sasaran pengguna model. Hasil uji coba digunakan memperbaiki produk. Setelah produk diperbaiki kemudian diujikan kembali sampai memperoleh hasil yang efektif.

3.1.4 Disseminate

Pada tahap ini dilakukan uji kepraktisan kepada peserta didik dan pendidik. Uji coba kepraktisan blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM diukur menggunakan instrumen observasi, aspek yang diobservasi meliputi kemampuan pendidik dalam pengelolaan pembelajaran, observasi keterlaksanaan dalam menggunakan blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM yang diobservasi oleh 1 observer, serta hasil observasi kemudian diubah dalam bentuk skor persentase dan diinterpretasikan. Selain itu, uji coba kepraktisan menjangkau respon peserta didik terhadap produk yang dikembangkan yang diukur dengan membagikan angket respon terhadap produk kepada 3 pendidik dan 10 peserta didik.

Uji coba luas dilakukan dengan mengambil sampel secara random sampling sehingga penelitian dilakukan pada satu kelas eksperimen dan satu kelas kontrol di kelas VII SMP. Desain penelitian yang digunakan adalah *Pretest-Posttest Nonequivalen Control Group design* (Rima, 2020). Pada desain ini kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol dipilih secara random. Desain yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3. berikut:



Gambar 3. *Pretest-Posttest Nonequivalen Control Group Design*

3.2 Lokasi dan Subjek Penelitian

Pada tahap studi pendahuluan, lokasi dan subyek penelitian dipilih dengan menggunakan *purposive sampling*. *Purposive sampling* merupakan teknik

pengambilan sampel yang didasarkan pada suatu pertimbangan tertentu yang dibuat oleh peneliti sendiri, berdasarkan ciri atau sifat-sifat populasi yang sudah diketahui sebelumnya (Suyatna, 2017). Penelitian dilakukan di SMP Muhammdiyah 3 Bandar Lampung yang beralamat di Jl. ZA. Pagar Alam No. 14 Labuhan Ratu Bandar Lampung. Sampel terdiri atas 2 kelas yaitu kelas VII A dan VII B sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pertimbangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sekolah yang memiliki fasilitas internet yang baik, memperbolehkan peserta didik menggunakan *smartphone* ketika pembelajaran, dan pernah menggunakan web untuk memperoleh informasi sehingga dapat menunjang pembelajaran dengan menggunakan media blog pembelajaran berorientasi STEM.

3.3 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

1. Teknik Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data, peneliti memerlukan alat bantu dalam bentuk instrumen pengembangan. Teknik pengumpulan data yang dilakukan pada tahap pendahuluan menggunakan angket untuk menganalisis kebutuhan media pembelajaran pada pendidik dan peserta didik. Angket merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawab. Pada tahap pengembangan terdapat uji validasi ahli, teknik pengumpulan data yang digunakan berupa angket untuk menilai karakteristik yang meliputi isi dan konstruk dari produk yang dikembangkan. Uji coba terbatas dilakukan teknik pengumpulan data melalui observasi menggunakan instrumen observasi kemampuan pendidik dalam pengelolaan pembelajaran menggunakan *web blog*, observasi keterlaksanaan dan menggunakan angket untuk menjangkau respon peserta didik terhadap produk yang dikembangkan. Tahap pengujian luas menggunakan instrumen tes dalam bentuk *pretetst* dan *posttest*. Hal ini bertujuan untuk melihat dampak penerapan *web blog* pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM yang dikembangkan terhadap kemampuan representasi dan argumentasi peserta didik melalui *Quasi Experiment* dengan desain *Pretetst-Posttest Nonequivalen Control Group design*.

2. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini berkaitan dengan teknik pengumpulan data yang dilakukan pada masing-masing tahap penelitian, yaitu:

1) Angket Analisis Kebutuhan

Berupa daftar pertanyaan yang dilakukan pada studi pendahuluan, data ini bertujuan untuk mengetahui kondisi peserta didik, media pembelajaran yang biasa digunakan, dan perilaku peserta didik dan pendidik dalam menggunakan blog. Fakta-fakta tersebut kemudian digunakan untuk mengumpulkan data dan informasi dalam mencari solusi atas permasalahan yang didapatkan berdasarkan studi lapangan. Pada instrumen analisis kebutuhan memuat beberapa hal terkait media pembelajaran yang digunakan selama pembelajaran IPA khususnya pada topik perubahan iklim. Selain itu, angket analisis kebutuhan memuat karakteristik media pembelajaran apa yang diperlukan oleh pendidik dan peserta didik.

2) Instrumen Validasi Produk

Instrumen ini digunakan untuk mengukur validasi isi dan konstruk produk blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM yang dikembangkan. Instrumen ini berbentuk angket validasi untuk menilai kesesuaian isi blog dengan materi perubahan iklim. Hasil dari validasi kesesuaian isi dijadikan sebagai masukan dalam revisi blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM yang dikembangkan. Pada instrumen validasi konstruk berbentuk angket dan disusun untuk menilai kesesuaian konstruksi blog pembelajaran berorientasi STEM dengan desain blog yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran. Hasil dari validasi ini dapat dijadikan sebagai masukan dalam revisi blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM yang dikembangkan.

3) Instrumen Kepraktisan Produk

Instrumen kepraktisan produk yaitu berupa angket yang digunakan mengetahui kemenarikan dan kebermanfaatan blog pembelajaran berorientasi STEM yang dikembangkan. Isi angket kemenarikan berkaitan dengan variasi

tulisan, ilustrasi yang digunakan, desain *lay out* dan kesesuaian permasalahan yang terdapat di dalam blog. Isi angket kebermanfaatan berkaitan dengan petunjuk dalam blog, tahapan pengaksesan blog, kemudahan penggunaan blog dan keefektifan penggunaan blog dalam meningkatkan kemampuan representasi dan argumentasi peserta didik.

4) Instrumen Uji Efektivitas

Uji efektifitas dilakukan dengan menggunakan soal tes kemampuan representasi dan argumentasi yang telah teruji secara validitas dan reliabilitas yang pernah dikembangkan oleh peneliti lain sebelumnya dengan indikator kemampuan representasi disesuaikan dengan topik perubahan iklim. Soal berupa instrumen *pretets* dan *posttest* yang diujikan kepada peserta didik untuk mengukur bagaimana produk yang dikembangkan dalam menumbuhkan kemampuan representasi peserta didik.

3.4 Teknik Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dijelaskan dalam tiga tahap yaitu studi pendahuluan, tahap pengembangan dan tahap pengujian/implementasi produk.

1. Analisis Data Tahap Analisis Kebutuhan: Temuan atau fakta tentang implementasi pembelajaran yang dilaksanakan berupa angket analisis kebutuhan yang dideskripsikan dalam bentuk persentase, kemudian dianalisis atau diinterpretasikan secara kualitatif. Angket yang digunakan menggunakan pilihan jawaban “ya” dan “tidak” kemudian diubah setiap jawaban responden menjadi skor seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Pilihan Jawaban Angket

Ya	1
Tidak	0

Jawaban responden kemudian dianalisis setiap butir pertanyaan dengan dihitung menggunakan rumus berikut.

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

Keterangan:

$\%X_{in}$ = Persentase jawaban responden

$\sum S$ = Jumlah skor jawaban

S_{maks} = Skor maksimum

2. Analisis Data Validasi Produk

Tahap validasi dilakukan teknik analisis perolehan data produk blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM yang dikembangkan dengan menggunakan instrumen validasi isi dan konstruk blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM. Tahap ini dilakukan dengan menghitung persentase jawaban angket pada setiap pernyataan. Validasi diisi oleh pakar pendidikan. Setelah dilihat validitas dari blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM, blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM direvisi akhir dan terbentuk blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM yang akan dikembangkan. Adapun kegiatan dalam teknik analisis data validasi isi dan konstruk blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM dilakukan dengan cara:

- a. Mengolah jumlah skor jawaban validator.
- b. Menghitung rata-rata persentase lembar validasi untuk mengetahui tingkat kesesuaian isi dan konstruksi blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM dengan mengadaptasi rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

%X_{in} = Persentase jawaban responden

$\sum S$ = Jumlah skor jawaban

Smaks = Skor maksimum

- c. Menafsirkan rata-rata persentase angket dengan menggunakan tafsiran berdasarkan Arikunto (2010), tafsiran disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Persentase Skor Lembar Validasi

Persentase	Kriteria
80,1% – 100%	Sangat tinggi
60,1 % – 80%	Tinggi
40,1% – 60%	Sedang
20,1 % – 40%	Rendah
0,0 % – 20%	Sangat rendah

- d. Menafsirkan kriteria validasi analisis persentase produk hasil validasi ahli dengan menggunakan tafsiran Arikunto (2010) berdasarkan Tabel 6.

Tabel 6. Kriteria Validasi Analisis Persentase

Persentase	Tingkat Kevalidan	Keterangan
76-100	Valis	Layak / tidak perlu direvisi
51-75	Cukup valid	Cukup layak / revisi sebagian
26-50	Kurang valid	Kurang layak / revisi sebagian
< 26	Tidak valid	Tidak layak / revisi total

3. Analisis Data Uji Coba Terbatas

Analisis data tahapan ini dilakukan untuk menguji kepraktisan produk yang dikembangkan dengan cara menyebarkan produk, kemudian diobservasi oleh 1 observer dan dibagikan angket respon peserta didik. Data kepraktisan blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM adalah data yang menggambarkan respon pendidik dan respon peserta didik.

Instrumen respon pendidik dan peserta didik terbagi menjadi instrumen respon terhadap kemenarikan produk dan respon keterbacaan produk. Kedua instrument yang digunakan memiliki empat pilihan jawaban, sehingga nilai dapat dianalisis dengan menggunakan rumus:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah nilai skor maksimal}} \times 4$$

Hasil dari nilai yang telah diperoleh kemudian dicari rata-ratanya dan dikonversikan kepernyataan penilaian untuk menentukan tingkat respon peserta didik. Pengkonversian skor menjadi pernyataan penilaian ini dapat dilihat pada Tabel 7 berikut

Tabel 7. Konversi Penilaian Akhir (Annuuru, T, 2017)

Skor Penilaian	Rerata Skor	Klasifikasi
4	3,26 – 4,00	Sangat baik
3	2,51 – 3,25	Baik
2	1,76 – 2,50	Kurang baik
1	1,01 – 1,75	Tidak baik

4. Analisis Data Uji Coba Luas

Analisis data keefektifan blog pembelajaran perubahan iklim dalam penelitian dilihat berdasarkan ketercapaian pembelajaran menggunakan soal *pretest-posttest* meningkatkan kemampuan representasi dan argumentasi peserta didik. Adapaun analisis untuk masing-masing data hasil penelitian akan dilaksanakan sebagai berikut.

a. Mengubah skor menjadi nilai

1. Menjumlahkan skor siswa setiap indikator.
2. Menentukan skor rata-rata siswa setiap indikator.dengan menggunakan rumus:

$$M = \frac{\sum x}{n}$$

Keterangan : M= Skor rata-rata; $\sum X$ = Jumlah Skor total peserta didik;
n = Jumlah responden

3. Mengubah skor keseluruhan dan skor setiap indikator menjadi nilai kualitatif berdasarkan rubrik pada instrumen
4. Mempresentasikan (%) skor rata-rata dengan rumus:

$$\text{Persentase} = \frac{\text{skor rata-rata}}{\text{skor tertinggi}} \times 100$$

5. Menginterpretasikan data secara deskriptif berdasarkan skor nilai (persentase) tiap-tiap aspek kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik.

Tabel 8. Kriteria Skor Peserta Didik terhadap Soal Representasi dan Argumentasi

Interval Skor/Nilai	Keterangan
x > 85%	Sangat tinggi
65,5% - 85%	Tinggi
55% - 65,5%	Sedang
40% - 55%	Rendah
x < 40%	Sangat rendah

6. Menginterpretasikan data secara deskriptif berdasarkan skor nilai (persentase) kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik secara keseluruhan.

b. Menghitung n-Gain

Mengetahui besarnya peningkatan kemampuan representasi dan argumentasi peserta didik pada kelas eksperimen, maka dilakukan analisis nilai gain ternormalisasi (n-Gain). Rumus n-Gain menurut Hake (1999) adalah sebagai berikut:

$$n\text{-Gain} = \frac{\text{Nilai postest} - \text{pretest}}{\text{skor maksimal ideal} - \text{nilai pretest}}$$

Hasil perhitungan n-Gain kemudian dikategorikan dengan menggunakan klasifikasi yang dinyatakan oleh Hake (1999) sebagaimana Tabel 9. berikut ini:

Tabel 9. Kategori N-Gain

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

c. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui sebaran data yang diperoleh. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan program SPSS 16.0 menggunakan uji *Saphiro-Wilk* yang digunakan untuk menguji pendistribusian data pada sampel dengan taraf signifikansi 95% dan alpa 0,05. Hipotesis dalam uji normalitas sebagai berikut.

Ho : Data berdistribusi normal

H1 : Data tidak berdistribusi normal

Kriteria pengambilan keputusan didasarkan pada nilai signifikansi yang diperoleh. Apabila nilai signifikansi *asympt (2-tailed)* $> 0,05$ maka Ho diterima dan data berdistribusi normal.

d. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan guna meyakinkan bahwa sampel memiliki varians data yang homogen. Uji homogenitas dilakukan dengan menggunakan program SPSS 16.0 menggunakan uji *Levene Test* dengan taraf signifikansi 95% dan nilai alpha 0,05. Hipotesis dalam uji homogenitas sebagai berikut.

Ho : Varian data homogen

H1 : Varian data tidak homogen

Kriteria pengambilan keputusan didasarkan pada nilai signifikansi yang diperoleh. Apabila nilai signifikansi *asympt.Sig (2-tailed)* $> 0,05$ maka Ho diterima dan data homogen.

e. Uji *Independent Sample T-test*

Uji *Independent Sample T-test* dilakukan untuk menuji hipotesis setelah melalui tahap uji normalitas dan uji homogenitas sebagai prasyarat yang telah dilakukan. Uji hipotesis menggunakan Uji *Independent Sample T-test* dengan memanfaatkan bantuan program SPSS 16. Hipotesis dalam *Uji Independent sample T-test* dalam penelitian ini yaitu:

Ho : Tidak ada perbedaan yang signifikan rata-rata kemampuan representasi dan argumentasi kelas eksperimen yang belajar dengan menggunakan web blog berorientasi STEM dengan kelas kontrol

H1 : Ada perbedaan yang signifikan rata-rata kemampuan representasi dan argumentasi kelas eksperimen yang belajar dengan menggunakan web blog berorientasi STEM dengan kelas kontrol

Pengambilan keputusan dilakukan dengan cara yaitu:

Jika berdasarkan t thitung, maka:

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

H1 ditolak jika $-t_{hitung} < t_{tabel}$ atau $t_{hitung} > t_{tabel}$

Jika berdasarkan berdasarkan nilai signifikansi maka:

Ho diterima jika Asym. Sig. atau signifikansi $\geq 0,05$

H1 ditolak jika Asym. Sig. atau signifikansi $< 0,05$

f. Uji *Effect Size*

Uji *effect size* dilakukan untuk mengetahui kuat lemahnya hubungan dalam penelitian ini yakni kuat lemahnya peningkatan kemampuan representasi dan argumentasi peserta didik. Kuat lemahnya kemampuan representasi dan argumentasi peserta didik menggambarkan besar dan kecilnya kontribusi penerapan blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM hasil pengembangan. Perhitungan *effect size* menurut Cohen, dijabarkan oleh (Hake, 1998) menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\mu^2 = \frac{t^2}{t^2 + df}$$

keterangan:

μ^2 = *effect size*

t = t hitung dari uji-t

df = derajat kebebasan

Tabel 10. Interpretasi *Effect Size* (Cohen, 2007)

Effect Size	Interpretasi
$0,2 \leq d \leq 0,5$	Kecil
$0,5 \leq d \leq 0,8$	Sedang
$0,8 \leq d \leq 2,0$	Tinggi

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM hasil pengembangan memiliki karakteristik berupa:
 - a) Menyajikan konten yang terdiri atas *Science* (Materi perubahan iklim (penyebab, dampak, dan cara penanggulangannya), *Technology* (Simulasi perubahan iklim menggunakan pHet simulation dan praktik langsung), *Engineering* (Langkah-langkah penggunaan simulasi perubahan iklim dan praktik langsung), dan *Mathematic* (Pengukuran perubahan suhu yang terjadi pada praktikum yang dilakukan).
 - b) Menyajikan konten yang dapat menstimulus kemampuan representasi dan argumentasi terdiri atas gambar, animasi, video, dan bahan bacaan yang relevan dengan materi.
 - c) Isi materi pada blog pembelajaran disesuaikan dengan indikator kemampuan representasi dan argumentasi.
 - d) Tahapan pembelajaran dalam blog disesuaikan dengan tahapan pada strategi *flipped classroom*, yaitu *out class*, *in class*, dan *outclass*.
2. Blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM dinyatakan efektif dalam meningkatkan kemampuan representasi dan argumentasi. Hal ini ditinjau dari persentase rata-rata *n-gain* kemampuan representasi dan argumentasi dengan kriteria “Sedang”.
3. Nilai *effect size* kemampuan representasi dan argumentasi memiliki kriteria *large*” yang artinya memiliki pengaruh yang “besar” dalam meningkatkan kemampuan representasi dan argumentasi

4. Respon pendidik dan peserta didik memperoleh kriteria “Sangat Tinggi”, yang artinya blog pembelajaran perubahan iklim berorientasi STEM yang digunakan menarik dan bermanfaat.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, adapun saran pengembangan blog pembelajaran berorientasi STEM lebih lanjut diantaranya:

1. Ketersediaan paket data peserta didik untuk dapat mengakses blog pembelajaran perlu lebih diperhatikan. Hal ini dilakukan untuk meminimalisir kendala jaringan dan atau tidak adanya paket data pada *smartphone* peserta didik.
2. Guru atau peneliti selanjutnya dapat mengembangkan blog pembelajaran berorientasi STEM yang lebih lengkap misalnya dengan menambah modul atau *handout* sebagai bahan bacaan peserta didik

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulkarim, A., Ratmaningsih, N., & Anggraini, D. N. 2018. Developing civicpedia as a civic education E-learning media to improve students' information literacy. *Journal of Social Studies Education Research*. Vol 9 (3), 45-61.
- Abdurrahman, Liliyasi, A. Rusli, dan Bruce Waldrup. 2011. Implementasi Pembelajaran Berbasis Multi Representasi Untuk Peningkatan Penguasaan Konsep Fisika Kuantum. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*. Vol 30(1). 30-45.
- Afgani et al. 2008. Pengembangan Media Website Pembelajaran Materi Program Linear Untuk peserta didik Sekolah Menengah Atas Pendidikan matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 2 (2), 46-55.
- Alfrado, Willyam Santos., M. Rahmad., Syafi'i, M., Nurliana. 2018. Physics Learning Blog Development Based On Flipped Classroom Approach For Grade X MIPA Senior High School. *Jurnal Geliga Sains*. Vol 6(2), 75-84.
- Almuharomah, F. A., Mayasari, T., & Kurniadi, E. 2019. Pengembangan Modul Fisika STEM Terintegrasi Kearifan Lokal “ Beduk ” untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMP. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika* Vol 7(1), 1-10.
- Andersen, K. H. 2004. “Students Use of Weblogs: Weblogs for Collaboration in Educational Setting”. Thesis Departement of Information Science University of Bergen, <https://bora.uib.no/bitstream/handle/1956/1177/?sequence=1> [diakses 27 Januari 2023].
- Andriani, E. Y. 2019. Pengembangan Media Pembelajaran Video Animasi untuk Meningkatkan Kemampuan Berikir tingkat tinggi dan hasil Belajar di Sekolah Dasar. *Jurnal Teknologi Pendidikan Dan Pembelajaran*. Vol 509, 31-36.
- Annur, M. F., & Hermansyah. 2020. Analisis Kesulitan Mahasiswa Pendidikan Matematika dalam Pembelajaran Daring Pada Masa Pandemi COVID-19. *Paedagogia: Jurnal Kajian, Penelitian dan Pengembangan Kependidikan*. Vol 11(2), 195-201.
- Annuuru, T., A., Johan, R., C., & Ali, M. 2017. Peningkatan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi dalam Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Peserta Didik Sekolah Dasar Melalui Model Pembelajaran Treffinger. *Edutcehnologia*. Vol 3(2), 136-144.

- Arif, S., & Muthoharoh, A. N. 2021. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Powtoon dalam Meningkatkan Kemampuan Representasi IPA di Tengah Pandemi Covid 19 Pendahuluan. *Jurnal Dimensi Pendidikan dan Pembelajaran*. Vol 5(1), 112-124.
- Arifin, S. 2009. Pengembangan Blog Support Pembelajaran Matematika Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Pendidikan Matematika*. Vol 4(1),70-85.
- Ario, M., & Asra, A. 2019. Pengembangan Video Pembelajaran Materi Integral Pada Pembelajaran Flipped Classroom. *Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*. Vol 8(1), 20-31.
- Asfar, A. M. I. T., & Asfar, A. M. I. A. 2021. The effectiveness of distance learning through Edmodo and Video Conferencing Jitsi Meet. *Journal of Physics: Conference Series*. Vol 1760 (1), 1-8.
- Baron, R. A., and Byrne, D. E. 1981. *Social Psychology: Understanding Hhuman Interaction*. Boston. Allyn & Bacon.
- Bell, S. J. & Luddington, J. A. 2006. Coping With Customer Complaints” *Journal of Service Research*.
- Bergmann, J., & Sams, A. 2012. Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day . Washington DC. *International Society for Technology in Education*, 120-190.
- Cohen, L., Manion, L., dan Morrison, K. 2007. *Metode Penelitian dalam Pendidikan*. New York. Routledge.
- Danim, S. dan Khairil. 2010. *Psikologi Pendidikan*. Bandung. Alfabeta.
- Fajriah, N., Zulkardi., Siroj. R. A. 2017. Pengembangan Blog Untuk Mendukung Pembelajaran Pada Mata Kuliah Media Pembelajaran Matematika. *Jurnal Edumath*. Vol 3 (2), 89-100.
- Fitri, N., Munzir, S., Duskri, M. 2017. Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis Melalui Penerapan Model Problem Based Learning. *Jurnal Didaktik Matematika*. Vol 4(1), 59-67.
- Goldin, G. A. 2020. *Mathematical Representations*. In S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education*. Springer Science Business Media. London.
- Hake, R. R. 1999. Interactive Engagement Vs Tradisional Methods: A Six Thousand Student Survey of Mechanist Test Data for Introductory Physics Courses. *Journal of National Science Foundation*, 1-18.
- Hendrikus, D. W. 1991. *Retorika Terampil Berpidato, Berdiskusi, Berargumentasi, Bernegosiasi*. Yogyakarta. Kanisius.
- Haruna, A. 2021. Menjelajahi Hubungan Level Argumentasi Dengan Kemampuan Berfikir Kritis Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Ikatan Kimia. *Jurnal*

- Inovasi Pendidikan Kimia*. Vol 15(1), 2686-2694.
- Hobri. 2010. *Metodologi Penelitian Pengembangan (Aplikasi pada Penelitian Pendidikan Matematika)*. Jember. Pena Salsabila.
- Hulwani, A. Z., Pujiastuti, H., & Rafianti, I. 2021. Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Android Matematika dengan Pendekatan STEM pada Materi Trigonometri. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, Vol 5(3), 2255-2269.
- Indrawati, C. D. S. 2021. The effectiveness of archiving videos and online learning on student's learning and innovation skills. *International Journal of Instruction*. Vol 14(4), 135-154.
- Imania, Kuntum Anisa., Bariah, S. H. 2020. Pengembangan Flipped Classroom Dalam Pembelajaran Berbasis Mobile Learning Pada Mata Kuliah Strategi Pembelajaran. *Jurnal Petik*. Vol 6 (2), 45-50.
- Getman, J., Kim, M., Kim, S., Khera, O. 2014. The Experience of Three Flipped Classrooms In An Urban University: An Exploration of Design Principles. *The Internet and Higher Education*. Vol 22, 35-70.
- Kennedy, I. G., Gloria, L., & Hélia, J. (2016). Education Skills for 21st Century Teachers: Voices Froma Global Online Educators' Forum. SpringerBriefs in Education, London.
- Kozma, R.. 2000. The Use of Multiple Representations and the Social Construction of Understanding in Chemistry. in M. Jacobson & R. Kozma (Eds.). *Innovations in Science and Mathematics Education: Advanced Designs for Technologies of Learning*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Kristiyanti, M. (2011). Blog Sebagai Alternatif Media Pembelajaran. *Majalah Ilmiah Informatika, Majalah Ilmiah Informatika*. Vol 2(2), 24-32.
- Lafifa, F., Parno, P., Hamimi, E., & Setiawan, A. M. 2022. Development of STEM Animation Learning Media with Feedback to Facilitate Students' Critical Thinking Ability on Global Warming Materials. *Proceeding: Advances in Social Science, Education and Humanities Research*. Vol 627, 8-15.
- Lengkana, D. 2018. *Pengembangan Program Pembelajaran Anatomi dan Fisiologi Tubuh Manusia Berbasis Multi Representasi Untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi dan Interelasinya dengan Keterampilan Generik Sains Calon Guru Biologi* (Disertasi). UPI. Bandung.
- Meria, D., Amit., 2004. Students Preference of Non-Algebraic Representations in Mathematical Communication. *Proceedings of the 28th Conference of the International Group forthe Psychology of Mathematics Education*.

- Mayer, RE dan Moreno, R. 1997. A cognitive Theory of Multimedia Learning: Implication for Design Principles. *Journal of educational technologies*. (24), 345- 376.
- Mayer, R.E., 2009. *Multimedia learning*. Cambridge University Press. New York.
- Mayer, R. E. 2011. *Instruction Based on Visualization*. Mayer, R. E., & Alexander, P., A. (Eds). *Handbook of Research on Learning and Instruction* Springer. New York. 427-442.
- Mayer, R. E. 2014. *Multimedia Instruction*. Spector, J. M., Elen, J., Merrill, M. D., Bishop, M. J. (Eds). *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* Springer. New York. 385-399.
- Moja, F. F., Yuliati, L., & Suyudi, A. 2020. Kemampuan Argumentasi dan Penguasaan Konsep Dinamika Rotasi dengan Pembelajaran Inkuiri untuk Pendidikan STEM pada Siswa Kelas XI SMAN 2 Malang. *Jurnal Riset Pendidikan Fisika*. Vol 5(2), 129-133.
- Mutia, L., Gimin., Mahdum. 2020. Development of Blog-Based Audio Visual Learning Media to Improve Student Learning Interests in Money and Banking Topic. *Journal of Educational Sciences*. 4(2), 436-448.
- Paivio, A. 1986. *Mental Representation*. New York. Oxford University Press.
- Pan, S. 2010. "The Relationship between Teachers Self-Efficiency and The Integration of Web 2.0 Tools in K-12". Disertasi, Pro-gram Doktorat Filsafat, Education and Human Services of Ohio University. Ohio. <http://etd.ohiolink.edu/sendpdf.cgi/Pan%20Shuchien.pdf?ohio1281726657&dl=y> [diakses 27 Januari 2023]
- Paramita, A. K., & Dasna, I. W. 2020. Pembelajaran Inkuiri Terbimbing dengan Pendekatan STEM (Science , Technology , Engineering , Mathematics) untuk Pemahaman Konsep dan Keterampilan Argumentasi Siswa SMA pada Materi Laju Reaksi. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*. Vol 5(11), 1652-1663.
- Putra, I. A., Luyunah, L., Pea, O., & Meishanti, Y. 2022. Development of STEM-Based Learning Videos on Escherichia coli Bacteria. *Application: Applied Science and Learning Research*. Vol 1(3), 149-156.
- Putri, R. 2018. Meningkatkan Kemampuan Argumentasi Ilmiah Siswa SMP Kelas VII melalui Bahan Ajar IPA Terpadu dengan Tema HALO pada Topik Kalor. *Jurnal Semesta Pendidikan IPA*. Vol 1(01), 34-46.
- Rau, M. A. 2017. Conditions for the Effectiveness of Multiple Visual Representations in Enhancing STEM Learning. *Educational Psychology Review*. Vol 29(4), 717-761.
- Rima, R., Munandar, A., & Anggraeni, S. 2020. Pengembangan kegiatan praktikum pemodelan efek rumah kaca untuk siswa SMA pada materi

- perubahan lingkungan. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, Vol 3(1), 34-38.
- Rosdiana, L., & Ulya, R. M. 2021. The Effectiveness of the Animation Video Learning Earth's Layer Media to Improve Students' Concept Understanding. *Journal of Physics: Conference Series*. Vol. 1899(1). 1-7.
- Sadirman, A. 2002. *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatan*. Jakarta. Raja Grafindo Persada.
- Septikasari, R., Frasandy, R. N. 2018. Keterampilan 4c Abad 21 Dalam Pembelajaran Pendidikan Dasar. *Jurnal Tarbiyah Al-Awlad*. Vol 8(2), 112-122.
- Sartono. 2016. Pemanfaatan Blog Sebagai Media Pembelajaran Alternatif di Sekolah. *Transformatika*. Vol 12 (1), 120-134.
- Sudatha, I. G. W. 2017. *Penggunaan Model ADDIE untuk Mengembangkan Multimedia Visualisasi Dinamis pada Mata Pelajaran IPA Kelas VIII*. Seminar Nasional Riset Inovatif. 462-467
- Susilawati, E., & Khaira, I. 2021. Implementasi E-Learning Flipped Classroom Sebagai Upaya Peningkatan Kemampuan Mahasiswa Dalam Mendesain. *Jurnal Teknologi Pendidikan*. Vol 14(1), 60-68.
- Suningsih, A., & Istiani, A. 2021. Analisis Kemampuan Representasi Matematis Siswa. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*. Vol 10(2), 225-232.
- Sutrisno, Edy. 2019. *Manajemen Sumber Daya Manusia. Cetak ke sebelas*. Jakarta. Prananda Media Group.
- Syafri, F. S. 2017. Kemampuan Representasi Matematis Dan Kemampuan Pembuktian Matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika*. Vol 3(1), 49-55.
- Susanti, E. 2019. Project Based Learning: Pemanfaatan Vlog Dalam Pembelajaran Sejarah Untuk Generasi Pro Gadget. *Jurnal Sejarah, Budaya dan Pengajarannya*. Vol 13(1), 85-96.
- Suyatna, A. 2017. *Uji Statistik Berbantuan SPP Untuk Penelitian Pendidik..* Jakarta. Media Akademi.
- Thiagarajan, S. 1974. *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children A Source Book*. Indiana. ERIC.
- Tiyas, A. N. K., Dibyosaputro, S. 2020. *Pengembangan Media Pembelajaran Video Vlog Tanah Longsor Sebagai Acuan Pengetahuan Bencana Pada Kelas VII di SMP N 2 Sawit (Skripsi thesis)*. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.

- TM Siregar, S Frisnoiry, A Andreani. 2020. Blog as a Learning Media in Increasing Student Understanding. IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series, 1462, 1-4.
- Ulpa, M., Abdurrahman., Wahyudi, I. 2014. Perbandingan Hasil Belajar Fisika Ditinjau Dari Kemampuan Argumentasi Oral Dan Tertulis. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. Vol 2 (3), 1-10
- Vebrianto, R. dan Osman, K. 2011. The effect of multiple media instruction in improving students' science process skill and achievement. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. Vol 15, 346–350
- Wahab, G., Rosnawati. 2021. *Teori-Teori Belajar dan Pembelajaran*. Palu. Penerbit Adav.
- Wardani, A. D., Yuliati, L., Taufiq, A. 2018. Kualitas Argumentasi Siswa Pada Materi Hukum Newton. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian dan Pengembangan*. Vol 3(10), 1364-1372.
- Widya, R., Rahmi, Y. L. 2019. STEM education to fulfil the 21 st century demand : a literature review. *Journal of Physics: Conference Series*, 1-7.
- Wisman, Y. 2020. Teori Belajar Kognitif Dan Implementasi Dalam Proses Pembelajaran. *Jurnal Ilmiah Kanderang Tingang*. Vol 11(1), 209-215.
- Wei, Y., & Tang, H. 2022. Digital Effectiveness in Video Conference Methods on Internet Learning Environments of Higher Education. *Hindawi Journal of Mathematics*. Vol 2022, 1-6.
- Weni, D. M., Isnani, G. 2018. Meningkatkan Hasil Belajar Siswa dengan Pengembangan Media Pembelajaran E-Learning Berbasis Blog. *Jurnal Pendidikan Bisnis dan Manajemen*. Vol 2(2), 114-123.
- Widarti, H. R., Rokhim, D. A., & Syafruddin, A. B. 202). The Development of Electrolysis Cell Teaching Material based on STEM-PjBL Approach Assisted by Learning Video : A Need Analysis. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. Vol 9 (3), 309-312.
- Widiyono, A., & Millati, I. 2021. Peran Teknologi Pendidikan dalam Perspektif Merdeka Belajar di Era 4. *Journal of Education and Teaching*. Vol. 2(1), 1-9.
- Wiryanto, W., Chotimah, C., Rochmah, N., & Florentino, M. 2022. *A Study of ICT-Based Learning in Elementary School Mathematics Learning Concepts During the COVID-19 Pandemic*. Vol 627, 306-310.
- Yogaswara, R. A., Istyadi, M., Putri, R. F., Annur, S., & Mangkurat, U. L. 2021. Pola Argumentasi Pada Pembelajaran IPA Di SMP Negeri 13 Banjarmasin (Argumentation Pattern On Natural Science Learning. *Indonesian Journal of Natural Science Education (IJNSE)*. Vol 4(1), 426-341.