

**PENGEMBANGAN *E-MODUL* DENGAN PENDEKATAN STEM
UNTUK MEMFASILITASI KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS
SISWA PADA MATERI TRIGONOMETRI**

S K R I P S I

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat S-1
Program Studi Pendidikan Matematika**



Diajukan Oleh:

ST/KHIZANATURROHMAH NUR MAZIYAH
NIM. 18106000018

Kepada:

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
UIN SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2022

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-03/RO

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir
Lamp :

Kepada
Yth. Dekan Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Khizanaturrohmah Nur Maziyah
NIM : 1810600018
Judul Skripsi : Pengembangan *E-Modul* dengan Pendekatan STEM untuk
Memfasilitasi Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi
Trigonometri

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Pendidikan Matematika.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 08 Agustus 2022
Pembimbing

Fina Hanifa Hidayati, M. Pd.
NIP. 19890714 201903 2 007

HALAMAN PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 513056 Fax. (0274) 586117 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-2340/Un.02/DT/PP.00.9/08/2022

Tugas Akhir dengan judul : PENGEMBANGAN E-MODUL DENGAN PENDEKATAN STEM
UNTUK MEMFASILITASI KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA
MATERI TRIGONOMETRI

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : KHIZANATURROHMAH NUR MAZIYAH
Nomor Induk Mahasiswa : 18106000018
Telah diujikan pada : Jumat, 17 Juni 2022
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Fina Hanifa Hidayati, M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 63084ae465399



Penguji I

Dr. Ibrahim, S.Pd., M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 63081912c41b8



Penguji II

Sumbaji Putranto, M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 63082aeac5d9d



Yogyakarta, 17 Juni 2022
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Prof. Dr. Hj. Sri Sumarni, M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 6308662445f0b

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Khizanaturrohmah Nur Maziyah
NIM : 18106000018
Jurusan : Pendidikan Matematika
Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“Pengembangan E-Modul dengan Pendekatan STEM untuk Memfasilitasi Kemampuan Berpikir Kritis pada Materi Trigonometri”** merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjana di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 08 Agustus 2022

Yang menyatakan,



Khizanaturrohmah Nuur Maziyah
NIM. 18106000018

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO DAN HALAMAN PERSEMBAHAN

لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(QS. Al-Baqarah : 286)

Skripsi ini penulis persembahkan kepada :

Abiku Rijadhush Sholihin dan Umiku Rosidatul Afifah

yang selalu mendoakan dan memotivasi untuk memberikan dukungan kepada Mba

Keluarga Besar Mbah Uwid-Mbah Mimi & Mbah Kakung-Mbah Putri

yang selalu mendoakan dan mendukungku

Adikku Dalilul Falihin & Sabila Muyassaroh

yang selalu memberikan doa dan semangat

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
Serta
Almamaterku
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

**PENGEMBANGAN *E-MODUL* DENGAN PENDEKATAN STEM UNTUK
MEMFASILITASI KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA
MATERI TRIGONOMETRI**

**Oleh : Khizanaturrohmah Nur Maziyah
1810600018**

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menghasilkan bahan ajar berupa *e-modul* dengan pendekatan STEM yang memenuhi kriteria valid untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis siswa pada materi trigonometri.

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development*) dengan menggunakan model pengembangan PPE. Tahap pengembangan PPE meliputi *Planning* (Perencanaan), *Production* (Produksi), dan *Evaluation* (Evaluasi). Kevalidan *e-modul* dilakukan melalui uji penilaian kualitas oleh para ahli sehingga dapat dinyatakan valid. Penilaian kualitas *e-modul* dilakukan oleh empat ahli materi dan empat ahli media.

Berdasarkan hasil penilaian yang telah dilakukan, diperoleh persentase keidealan dari ahli materi sebesar 93,33% dan persentase keidealan dari ahli media sebesar 93,93%. Dari hasil tersebut menyatakan bahwa *e-modul* yang dikembangkan termasuk pada kualifikasi sangat baik sehingga memenuhi kriteria valid. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa *e-modul* dengan pendekatan STEM ini layak digunakan untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis siswa pada materi trigonometri.

Kata Kunci : *STEM, Kemampuan Berpikir Kritis, Trigonometri*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum wa rahmatullahi wa barakatuh

Alhamdulillah *rabbi'l'alam*, segala puji syukur atas kehadiran Allah SWT. yang telah memberikan karunia, kekuatan dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan *E-modul* dengan Pendekatan STEM untuk Memfasilitasi Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Trigonometri”. Shalawat serta salam senantiasa tercurah limpahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW., beserta keluarga, para sahabat dan pengikutnya. Skripsi ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Matematika.

Selama penyusunan skripsi ini, penulis menyadari banyak mengalami kesulitan dan hambatan. Namun, atas pertolongan Allah SWT. serta bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, dengan segala rasa syukur dan kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak, diantaranya adalah :

1. Bapak Prof. Dr. Phil. Al Makin, S.Ag., M.A., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Prof. Dr. Hj. Sri Sumarni, M.Pd. sebagai Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Ibrahim, S.Pd., M.Pd. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Matematika dan Dosen Penasihat Akademik yang telah memberikan arahan dan motivasi.

4. Ibu Fina Hanifa Hidayati, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing Tema dan Skripsi yang telah memberikan arahan dan membimbing penulis hingga terselesaikannya skripsi ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen Pendidikan Matematika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
6. Bapak Raekha Azka, M.Pd., Ibu Devi Nurdiyasa S.Si., M.Sc., Bapak Karyono, M.Pd., dan Bapak Jamroni, S.Pd.I, selaku validator ahli yang telah berkenan memberikan saran dan masukan untuk perbaikan produk.
7. Bapak Drs. H. Amir Fuad Khozin, M.Si, selaku Kepala MAN 2 Indramayu yang telah memberi izin dan membantu terlaksananya penelitian.
8. Abi Syarif Abu Bakar bin Yahya dan Ummah Syarifah Fitriyah bin Yahya selaku Pengasuh Pondok Pesantren Daar Al-Zahra, serta Bapak K.H. Jalal Suyuthi dan Ibu Ummi Nelly Halimah selaku Pengasuh Pondok Pesantren Wahid Hasyim yang selalu mencurahkan doa dan dukungan kepada penulis.
9. Kedua Orang Tua tercinta (Abi Rijadhush Sholihin dan Umi Rosidatul Afifah) dan adik penulis (Dalilul Falihin dan Sabila Muyassaroh) yang selalu memberi doa, motivasi dan semangat kepada penulis.
10. Sahabat-sahabatku tercinta Endang, Zahra, Hanin, dan Riza yang senantiasa menemani dan bertumbuh bersama selama perkuliahan.
11. Kakak-kakakku tercinta Mba Mirza, Mba Lida, dan Mba Andin yang berkenan menjadi keluarga di tempat perantauan ini.

12. Teman-teman KKN kelompok 69 yang menjadi teman pelepas penat.
13. Teman-teman asrama AHC1 Pondok Pesantren Wahid Hasyim: Novi, Nabilah, Aisah, Nurus, Nisaun, Ikna, Ilmi, Triheni, Bibah, Alya, Julen dan Khasyina yang kebersamai di awal-awal perkuliahan
14. Teman-teman Kos Abe: Endang, Tia, Aay, Amy, Jannah, Fika, Mila, Mba Shofi, dan Mba Rina yang kebersamai di akhir-akhir perkuliahan
15. Teman-teman seperjuangan Pendidikan Matematika 2018 yang telah kebersamai penulis dan memberikan bantuan selama masa perkuliahan.
16. Segenap pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Jazakumullah khairan katsiron wa jazakumullah ahsanal jazaa. Akhir kata dengan segala kerendahan hati penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari kata baik. Oleh karena itu, masukan dan saran yang membangun terhadap skripsi ini sangat diperlukan. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 08 Agustus 2022

Penulis,



Khizanaturrohmah Nur Maziyah
NIM. 18106000018

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
MOTTO DAN HALAMAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	10
C. Tujuan Pengembangan.....	10
D. Spesifikasi Produk	10
E. Manfaat Pengembangan.....	12
F. Asumsi	13
G. Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian	14
H. Definisi Istilah.....	14
BAB II KAJIAN KEPUSTAKAAN.....	16
A. Landasan Teori.....	16
1. <i>E-modul</i>	16
2. Pendekatan STEM	20
3. Kemampuan Berpikir Kritis.....	28
4. Rasio Trigonometri	31
5. <i>E-modul</i> dengan Pendekatan STEM untuk Memfasilitasi Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Trigonometri	39

B.	Penelitian yang Relevan.....	39
C.	Kerangka Berpikir.....	43
BAB III METODE PENGEMBANGAN		48
A.	Model Pengembangan.....	48
B.	Prosedur Pengembangan.....	49
1.	<i>Planning</i> (Perencanaan).....	50
2.	<i>Production</i> (Produksi).....	51
3.	<i>Evaluation</i> (Evaluasi).....	51
C.	Subjek Pengembangan	51
D.	Jenis Data	52
E.	Instrumen Pengumpulan Data.....	52
F.	Teknik Analisis Data.....	52
BAB IV HASIL PENGEMBANGAN.....		56
A.	Proses Pengembangan.....	56
1.	<i>Planning</i> (Perencanaan).....	56
2.	<i>Production</i> (Produksi).....	63
3.	<i>Evaluation</i> (Evaluasi).....	71
B.	Deskripsi Produk.....	72
C.	Uji Kualitas Produk.....	75
D.	Revisi Produk.....	78
E.	Pembahasan.....	86
1.	<i>Science</i>	87
2.	<i>Technology</i>	88
3.	<i>Engineering</i>	88
4.	<i>Mathematics</i>	89
BAB V PENUTUP		90
A.	Kesimpulan	90
B.	Saran	91

DAFTAR PUSTAKA 92
LAMPIRAN..... 97



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Deskripsi Muatan STEM	26
Tabel 3. 1 Pedoman Penskoran Lembar Validasi Ahli	53
Tabel 3. 2 Kriteria Persentase Keidealan	54
Tabel 3. 3 Hasil Penilaian Kualitas <i>E-Modul</i>	55
Tabel 4. 1 KD dan IPK Materi Rasio Trigonometri	59
Tabel 4. 2 Identitas Para Ahli	75
Tabel 4. 3 Hasil Penilaian Kualitas <i>E- Modul</i> oleh Ahli Materi	76
Tabel 4. 4 Hasil Penilaian Kualitas <i>E- Modul</i> oleh Ahli Media	77
Tabel 4. 5 Hasil Revisi dari Ahli Materi	79
Tabel 4. 6 Hasil Revisi dari Ahli Media	83



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pendekatan Silo.....	23
Gambar 2. 2 Pendekatan Tertanam.....	24
Gambar 2. 3 Pendekatan Terpadu.....	25
Gambar 2. 4 Segitiga Siku-Siku.....	32
Gambar 2. 5 Ilustrasi Sudut Istimewa 0°	34
Gambar 2. 6 Ilustrasi Sudut Istimewa 30°	35
Gambar 2. 7 Ilustrasi Sudut Istimewa 45°	36
Gambar 2. 8 Ilustrasi Sudut Istimewa 60°	37
Gambar 2. 9 Ilustrasi Sudut Istimewa 90°	38
Gambar 2. 10 Bagan Alur Kerangka Berpikir	46
Gambar 2. 11 Kerangka Berpikir.....	47
Gambar 3. 1 Tahapan Model Pengembangan PPE	49
Gambar 4. 1 Mendesain pada <i>Canva</i>	64
Gambar 4. 2 Mendesain pada <i>Corel Draw X7</i>	64
Gambar 4. 3 Menyusun <i>E-modul</i> pada <i>Microsoft Word 2010</i>	65
Gambar 4. 4 Tombol-tombol pada <i>E-Modul</i>	66
Gambar 4. 5 Langkah-langkah Menginput file <i>pdf</i> ke aplikasi <i>Flip PDF Corporate Edition</i>	67
Gambar 4. 6 Langkah-langkah Menambahkan Video	69
Gambar 4. 7 Langkah-langkah Menambahkan <i>Link</i>	70
Gambar 4. 8 Langkah-langkah Mengubah File Modul bentuk <i>pdf</i> Menjadi <i>E-Modul</i> .	71
Gambar 4. 9 Keterangan Tambahan pada <i>E-Modul</i> Pegangan Guru	74
Gambar 4. 10 Peta Konsep.....	79
Gambar 4. 11 Peta Konsep.....	79
Gambar 4. 12 <i>Engineering</i> dalam Materi Rasio Trigonometri pada Segitiga Siku-siku Sebelum Revisi	80

Gambar 4. 13 <i>Engineering</i> dalam Materi Rasio Trigonometri pada Segitiga Siku-siku Setelah Revisi.....	80
Gambar 4. 14 Materi Rasio Trigonometri dari Sudut-sudut Istimewa Sebelum Revisi	81
Gambar 4. 15 Materi Rasio Trigonometri dari Sudut-sudut Istimewa Setelah Revisi	81
Gambar 4. 16 Definisi Trigonometri Sebelum Revisi	81
Gambar 4. 17 Definisi.....	81
Gambar 4. 18 Kunci Jawaban Sebelum Revisi	82
Gambar 4. 19 Kunci Jawaban Setelah Revisi	82
Gambar 4. 20 Simbol Biimplikasi Sebelum Revisi	82
Gambar 4. 21 Simbol Biimplikasi Sesudah Revisi	82
Gambar 4. 22 Penggunaan Kata “Sehingga” Sebelum Revisi.....	82
Gambar 4. 23 Tidak Menggunakan Kata “Sehingga” di Awal Kalimat.....	82
Gambar 4. 24 Peta Konsep Sebelum Revisi	84
Gambar 4. 25 Peta Konsep Setelah Revisi.....	84
Gambar 4. 26 Ilustrasi tentang Bidang Miring Sebelum Revisi	84
Gambar 4. 27 Ilustrasi tentang Bidang Miring Setelah Revisi	84
Gambar 4. 28 Rumus Teorema Pythagoras Sebelum Revisi	84
Gambar 4. 29 Rumus Teorema Pythagoras Setelah Revisi	84
Gambar 4. 30 Cover Belakang.....	85
Gambar 4. 31 Kunci Jawaban Sebelum Revisi.....	85
Gambar 4. 32 Kunci Jawaban Setelah Revisi	85
Gambar 4. 33 Gambar Orang yang Sedang Bermain Layang-layang Sebelum Revisi	85
Gambar 4. 34 Gambar Orang yang Sedang Bermain Layang-layang Setelah Revisi.	85
Gambar 4. 35 Pembahasan <i>Science</i>	87
Gambar 4. 36 Pembahasan <i>Technology</i>	88
Gambar 4. 37 Pembahasan <i>Engineering</i>	88



DAFTAR LAMPIRAN

<i>Lampiran 1. 1 Hasil Wawancara.....</i>	99
<i>Lampiran 1. 2 Visi, Misi, dan Tujuan Madrasah.....</i>	103
<i>Lampiran 2. 1 Kisi-Kisi Instrumen Penilaian Kualitas Materi E-modul.....</i>	109
<i>Lampiran 2. 2 Lembar Skala Penilaian Kualitas E-modul untuk Ahli Materi</i>	110
<i>Lampiran 2. 3 Penjabaran Kriteria Penilaian Kualitas E-Modul untuk Ahli Materi</i>	114
<i>Lampiran 2. 4 Kisi-Kisi Instrumen Penilaian Kualitas Media E-Modul</i>	124
<i>Lampiran 2. 5 Lembar Skala Penilaian Kualitas E-Modul untuk Ahli Media</i>	125
<i>Lampiran 2. 6 Penjabaran Kriteria Penilaian Kualitas E-Modul untuk Ahli Media</i>	128
<i>Lampiran 2. 7 Penjabaran Definisi Operasional Terkait Beberapa Istilah pada Instrumen Penilaian Kualitas E-Modul</i>	133
<i>Lampiran 2. 8 Kisi-Kisi Soal Uji Kompetensi Kemampuan Berpikir Kritis.....</i>	134
<i>Lampiran 2. 9 Soal Uji Kompetensi Kemampuan Berpikir Kritis</i>	138
<i>Lampiran 2. 10 Kunci Jawaban dan Pedoman Penskoran Soal Uji Kompetensi Kemampuan Berpikir Kritis</i>	139
<i>Lampiran 3. 1 Hasil Penilaian Kualitas Materi E-Modul</i>	146
<i>Lampiran 3. 2 Perhitungan Penilaian Kualitas E-Modul oleh Ahli Materi</i>	148
<i>Lampiran 3. 3 Hasil Penilaian Kualitas Media E-Modul.....</i>	151
<i>Lampiran 3. 4 Perhitungan Penilaian Kualitas E-Modul oleh Ahli Media.....</i>	153
<i>Lampiran 4. 1 Surat Keterangan Tema Skripsi</i>	156
<i>Lampiran 4. 2 Surat Penunjukan Pembimbing Skripsi.....</i>	157
<i>Lampiran 4. 3 Surat Bukti Seminar Proposal.....</i>	158
<i>Lampiran 4. 4 Surat Permohonan Izin Melakukan Penelitian</i>	159
<i>Lampiran 4. 5 Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian</i>	160
<i>Lampiran 4. 6 Curriculum Vitae (CV) Peneliti</i>	161
<i>Lampiran 4. 7 Link E-Modul Guru dan Siswa.....</i>	162

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pada abad 21 ini, persaingan dalam berbagai bidang kehidupan sangatlah ketat. Sumber daya manusia yang berkualitas menjadi kebutuhan dan tuntutan di masa mendatang. Salah satu cara yang dapat ditempuh untuk menghadapi tuntutan di masa mendatang adalah dengan meningkatkan kualitas pendidikan (Shanti et al., 2017; Setiana, 2019). Pendidikan merupakan usaha yang dilakukan melalui kegiatan pembelajaran yang bertujuan untuk membantu siswa secara aktif mengembangkan kemampuan, bakat, dan potensi yang dimilikinya (Khoiriyah et al., 2018).

Salah satu kemampuan di abad 21 yang harus dimiliki siswa adalah kemampuan berpikir kritis. Seperti yang dikemukakan oleh Cahyono (2017) bahwa kemampuan berpikir kritis penting untuk keberhasilan belajar, bekerja, dan hidup pada masa abad ke 21. Menurut Wagner dan *Change Leadership Group* dari Universitas Harvard dalam Hermansyah & Muslim (2019), kompetensi dan keterampilan bertahan hidup yang diperlukan siswa dalam menghadapi abad ke-21 difokuskan pada tujuh keterampilan yang salah satunya adalah kemampuan berpikir kritis. Kelebihan seseorang yang memiliki kemampuan berpikir kritis diantaranya mampu mengidentifikasi poin pokok dalam suatu permasalahan, fokus dan mampu melaksanakan observasi dengan teliti, toleran dengan sudut pandang baru, bisa mengakui kelebihan sudut pandang orang lain, dan mempunyai kemampuan analisis

yang dapat digunakan dalam berbagai situasi (Cottrell, 2005). Seseorang yang memiliki kemampuan berpikir kritis juga akan mampu bersikap rasional dan memilih alternatif pilihan terbaik bagi dirinya (Shanti et al., 2018).

Pada kenyataannya, saat ini proses pembelajaran di sekolah cenderung kurang memperhatikan pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa serta keterampilan guru di Indonesia juga belum cukup optimal dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis (Shanti et al., 2018; Davidi et al., 2021). Pada proses pembelajaran, guru lebih sering meminta siswa untuk mendefinisikan, menceritakan kembali, menguraikan, mendeskripsikan, dan mendaftar daripada menganalisis, menghubungkan, mengkritik, menarik kesimpulan, menciptakan, mensintesis, mengevaluasi, dan memikirkan ulang (Shanti et al., 2017). Padahal seperti yang dikemukakan Suparni (2020) bahwa seseorang yang mempunyai keterampilan menginterpretasi, menganalisis, mengevaluasi, menyimpulkan, menjelaskan apa yang dipikirkannya dan membuat keputusan merupakan ciri pribadi pemikir kritis.

Diperkuat dari hasil PISA (*the Programme for International Student Assessment*) pada tahun 2018 yang menyatakan bahwa kemampuan matematika siswa di Indonesia masuk peringkat ke 72 dari 78 negara (OECD, 2018). Dengan kata lain, hasil PISA ini merepresentasikan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa di Indonesia masih tertinggal dari negara lain. Hal ini dikarenakan soal-soal yang diuji dalam PISA berbasis HOTS (*High Order Thinking Skill*) yang mana soal-soal berbasis HOTS juga digunakan sebagai instrumen untuk mengukur kemampuan

berpikir tingkat tinggi, yaitu kemampuan berpikir yang bukan sekedar mengingat, menyatakan kembali, atau merujuk tanpa melakukan pengolahan termasuk didalamnya adalah kemampuan berpikir kritis (Suryapuspitarini et al., 2018; Davidi et al., 2021).

Sejalan dengan hasil studi pendahuluan di salah satu MAN di Kabupaten Indramayu, didapatkan bahwa pembelajaran yang sudah berlangsung masih belum mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hal ini dapat dilihat ketika dalam proses pembelajaran, siswa masih sangat mengandalkan kemampuan menghafal. Padahal, Scriven & Paul (2007) dalam Setiana (2019) mengatakan bahwa berpikir kritis menuntut siswa agar tidak sekedar menghafal atau menerima apa yang mereka baca atau yang orang lain beritahu tanpa berpikir secara tajam tentang hal itu. Berdasarkan hasil studi pendahuluan juga diketahui bahwa kemampuan siswa dalam menanggapi pertanyaan disertai alasan dan mengajukan pertanyaan saat siswa belum memahami materi masih kurang. Begitu pun ketika siswa diminta untuk menganalisis suatu permasalahan, menyimpulkan permasalahan, atau mengevaluasi permasalahan. Hal tersebut mengindikasikan kemampuan berpikir kritis siswa lemah karena seharusnya pribadi pemikir kritis mempunyai keterampilan menginterpretasi, menganalisis, mengevaluasi, menyimpulkan, menjelaskan apa yang dipikirkannya dan membuat keputusan (Suparni, 2020). Mengenai kemampuan berpikir kritis, pada tujuan madrasah juga disebutkan salah satu harapan madrasah yaitu mampu mengembangkan potensi siswa dalam menghadapi tantangan masa depan. Oleh sebab

itu, sudah seharusnya kemampuan berpikir kritis menjadi aspek yang penting untuk distimulasi pada proses pembelajaran.

Salah satu cara dalam menstimulasi kemampuan berpikir kritis siswa yaitu melalui pembelajaran matematika. Sebab, hakikat mata pelajaran matematika yakni untuk membekali siswa dengan kemampuan berpikir kritis, logis, sistematis, analitis, dan kreatif, serta kemampuan bekerja sama (Himmi & Hatwin, 2018). Matematika dan kemampuan berpikir kritis merupakan dua hal yang saling berkaitan. Materi matematika dapat dipahami dengan berpikir kritis dan kemampuan berpikir kritis dapat didorong melalui belajar matematika (Puspitasari, 2021). Hal ini dikarenakan materi matematika cenderung bersifat abstrak sehingga mempelajarinya dapat menstimulasi kemampuan berpikir kritis (Shanti et al., 2018). Bagian penting dari proses pembelajaran yang juga harus diperhatikan yaitu pemilihan pendekatan pembelajaran. Perlu penerapan suatu pendekatan pembelajaran yang juga dapat mendukung munculnya kemampuan berpikir kritis siswa. Pendekatan pembelajaran yang dibutuhkan adalah pendekatan yang menghadapkan siswa dalam situasi tertentu sehingga mampu mendatangkan pemikiran kritis berdasarkan situasi tersebut.

Pendekatan STEM merupakan pendekatan yang mengintegrasikan keempat komponen *Science, Technology, Engineering, dan Mathematics* dalam pembelajaran. Menurut Fathoni et al. (2020), pembelajaran dengan pendekatan STEM adalah proses pembelajaran yang berorientasi pada menyelesaikan suatu permasalahan. Sejalan dengan Clarisa (2019) yang mengungkapkan bahwa pendekatan STEM mendorong

siswa untuk menyelesaikan masalah yang terkait dengan dunia nyata. Dalam menyelesaikan sebuah masalah, siswa perlu menganalisis permasalahan yang terjadi untuk mencari solusinya. Kemampuan dalam menganalisis suatu informasi secara sistematis dan mendalam untuk memecahkan suatu permasalahan menurut Puspitasari (2021) merupakan kemampuan berpikir kritis.

Dalam menentukan solusi untuk memecahkan masalah juga dibutuhkan kegiatan evaluasi atau menilai apakah solusi tersebut benar-benar tepat sampai akhirnya mengambil keputusan mengenai solusi yang terbaik. Oleh karena itu, pendekatan STEM rasanya tepat jika digunakan untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis siswa. Hal tersebut sejalan dengan yang dikemukakan Davidi et al. (2021) bahwa pembelajaran dengan pendekatan STEM mampu mendatangkan aktivitas berpikir kritis siswa yang ditandai dengan kemampuan menganalisis, mengevaluasi, memecahkan masalah, melakukan penyelidikan, dan mengambil keputusan. Pada penelitian Khoiriyah et al. (2018); Izzati et al. (2019); Fathoni et al. (2020) juga didapatkan bahwa pendekatan pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) merupakan salah satu pendekatan yang dapat membantu menstimulasi kemampuan berpikir kritis siswa agar meningkat.

Disisi lain, integrasi STEM dalam pembelajaran matematika belum gencar dilakukan (Maqfiroh, 2021). Oleh karenanya, perlu dukungan dari berbagai aspek agar pendekatan STEM dapat diintegrasikan dalam pembelajaran matematika. Pada penelitian yang dilakukan oleh Stohlmann et al. (2012) mengungkapkan bahwa aspek

yang mendukung pembelajaran STEM ada empat yaitu: (1) aspek *support*, terkait dengan dukungan penerapan pembelajaran STEM baik itu kolaborasi dengan sesama guru dalam satu sekolah, maupun kolaborasi sekolah dengan industri; (2) aspek *teaching*, terkait dengan penguasaan pembelajaran di kelas baik itu persiapan maupun implementasi pembelajaran; (3) aspek *efficacy*, terkait dengan kepercayaan pendidik untuk menerapkan pembelajaran STEM, dimulai dari penguasaan materi serta komitmen melaksanakan pembelajaran; (4) aspek *materials*, terkait dengan sarana dan prasarana penunjang pembelajaran.

Dalam mendukung penerapan pembelajaran STEM, aspek *materials* yang kaitannya dengan sarana dan prasaran juga ternyata merupakan hal yang dibutuhkan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk memenuhi kebutuhan terkait sarana pada pembelajaran STEM yaitu pengadaan bahan ajar. Bahan ajar adalah komponen penting dalam pelaksanaan proses pembelajaran karena dapat mempermudah dan memperlancar dalam penyampaian materi (Al-Azri & Al-Rashdi, 2014). Oleh karena itu, diharapkan melalui bahan ajar dapat mendukung penerapan STEM dalam pembelajaran sekaligus dapat menyediakan bahan ajar berbasis STEM bagi guru untuk mempermudah dan memperlancar proses pembelajaran dalam memfasilitasi kemampuan berpikir kritis siswa yang di awal dikatakan bahwa proses pembelajaran belum memperhatikan pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa.

Berdasarkan studi lapangan, bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran matematika adalah buku paket kurikulum 2013 namun buku tersebut belum berbasis

STEM. Selain itu, siswa juga sulit memahami materi yang ada pada buku paket sehingga siswa harus mencari sumber lain untuk memahami materi yang dipelajarinya. Salah satu alternatif bahan ajar solusinya adalah modul. Hal ini dikarenakan modul memiliki karakteristik *self contained* dalam penyusunannya yaitu seluruh materi pembelajaran yang dibutuhkan termuat dalam modul sehingga siswa dapat mempelajari materi pembelajaran secara tuntas, karena materi dikemas dalam satu kesatuan yang utuh (Daryanto, 2013).

Dewasa ini, modul dikembangkan dalam bentuk elektronik seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin maju. *E-modul* dinilai bersifat inovatif karena dapat menampilkan bahan ajar yang lengkap, menarik, dan interaktif (Sholikhah, 2020). Selain itu, penyajian *e-modul* dengan memanfaatkan teknologi juga mempunyai beberapa keutamaan diantaranya dapat memudahkan dalam melakukan akses tanpa batasan ruang ataupun waktu (*fleksible*), sebagai alternatif untuk mempelajari materi secara mandiri, serta bisa menyediakan pendukung pembelajaran seperti animasi ataupun audio (Divayana, 2017 & Tambunan, 2013). Penggunaan bahan ajar berbasis teknologi juga sudah menjadi tuntutan bagi seorang pendidik di abad 21 ini dalam melakukan kegiatan pembelajaran dengan lebih kreatif dan inovatif (Puspitasari, 2021).

Hal tersebut mendukung peneliti untuk mengembangkan modul berbasis elektronik (*e-modul*). Sejalan dengan hasil studi lapangan, didapatkan belum tersedianya bahan ajar dengan jumlah yang memadai sehingga tidak setiap siswa

memiliki buku paket acuan pembelajaran matematika dikarenakan jumlah buku paket di perpustakaan tidak memenuhi jumlah seluruh siswa. Satu buku paket dipinjamkan untuk dua sampai tiga siswa sehingga proses pembelajaran kurang optimal. Terkadang, siswa yang sudah dipinjamkan buku paket juga lupa untuk membawanya ketika pembelajaran matematika dilaksanakan. Dengan menggunakan *e-modul*, diharapkan tidak ada lagi alasan untuk siswa tidak mengikuti pembelajaran secara optimal karena setiap siswa bisa mengaksesnya melalui *gadget* yang dimilikinya. Dengan adanya bahan ajar yang bersifat elektronik, diharapkan juga bisa mendukung salah satu misi madrasah yaitu memiliki sarana dan prasarana yang memadai dalam penyelenggaraan pendidikan serta meningkatkan kualitas dan daya saing madrasah melalui penerapan ICT.

Menilik dari uraian di atas, maka peneliti ingin mengembangkan suatu *e-modul* pembelajaran matematika dengan pendekatan STEM untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis siswa. Adapun materi yang diambil sebagai konten dari *e-modul* yang akan dikembangkan adalah trigonometri. Hal ini dikarenakan pada studi lapangan didapatkan bahwa kebanyakan siswa ingat dan hafal rumus-rumus dalam trigonometri namun saat mengerjakan soal terkait trigonometri siswa bingung bahkan tidak bisa menyelesaikannya apalagi jika soal yang diberikan berbeda dengan yang dicontohkan oleh guru. Hal ini sejalan dengan penelitian Fitriani & Nurfauziah (2020) yang menemukan bahwa siswa menganggap trigonometri hanya sebuah hafalan saja, sehingga mereka merasa kesulitan ketika disajikan soal atau masalah

dalam bentuk yang berbeda. Siswa kebanyakan juga hanya melakukan perhitungan trigonometri sesuai dengan rumus yang berlaku tanpa tahu kebermanfaatannya pada kehidupan sehingga rumus-rumus tersebut tidak terlalu membekas dalam ingatan siswa. Sejalan dengan penelitian Hulwani et al. (2021) yang mengatakan bahwa siswa seringnya hanya melakukan perhitungan trigonometri sesuai dengan rumus yang diberikan tanpa mengerti kegunaan trigonometri tersebut dalam kehidupan.

Selain itu, pada penelitian Nurapipah & Zulkarnaen (2019) didapatkan bahwa kesulitan siswa dalam mempelajari materi trigonometri salah satunya disebabkan oleh kemampuan berpikir kritis siswa yang masih lemah. Sejalan dengan Kariadinata (2018); Bernard et al. (2019); Risah & Sutirna (2019) yang mengungkapkan bahwa trigonometri merupakan cabang dari matematika berkaitan dengan sudut segitiga dan fungsi trigonometri seperti sinus, kosinus, dan tangen yang termasuk dalam materi abstrak sehingga membutuhkan proses berpikir lebih untuk mempelajarinya. Oleh sebab itu, diharapkan dengan mempelajari materi trigonometri dapat lebih memunculkan dan melatih kemampuan berpikir kritis siswa. Materi trigonometri juga mempunyai integrasi erat dalam pembelajaran berbasis STEM. Aplikasi trigonometri dapat ditemukan pada kehidupan dan lingkungan sekitar sehingga hal ini menjadi dukungan dalam tercapainya pembelajaran STEM (Maqfiroh, 2021).

Berdasarkan pemaparan di atas, maka peneliti mengambil judul penelitian yaitu “pengembangan *e-modul* dengan pendekatan STEM untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis siswa pada materi trigonometri”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana mengembangkan *e-modul* pembelajaran matematika dengan pendekatan STEM untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis siswa pada materi trigonometri yang memenuhi kriteria ketercapaian valid?

C. Tujuan Pengembangan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan yang akan dicapai dari penelitian ini adalah mengetahui bagaimana mengembangkan *e-modul* pembelajaran matematika dengan pendekatan STEM untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis siswa pada materi trigonometri yang memenuhi kriteria ketercapaian valid.

D. Spesifikasi Produk

Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini berupa *e-modul* dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. Produk Pembelajaran yang Dihasilkan
 - a. Produk yang dihasilkan berupa modul elektronik yang disajikan melalui situs web *Flip PDF Corporate Edition* agar tampilan menyerupai lembaran-lembaran halaman buku.
 - b. Produk yang dihasilkan berupa *e-modul* interaktif yang dapat menampilkan gambar, video, dilengkapi tes/kuis formatif, umpan balik, serta dapat menampung hasil kerja siswa pada proses pembelajaran.

- c. *E-modul* didesain dengan menggunakan bantuan aplikasi *Canva*, *Corel Draw X7*, *Microsoft Word 2010*, dan *Flip PDF Corporate Edition*.
- d. *E-modul* yang dihasilkan menyajikan materi menggunakan pendekatan belajar STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) dengan konten materi rasio trigonometri.
- e. *E-modul* digunakan sebagai bahan ajar dan sumber belajar siswa untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis siswa.

2. Materi yang Disajikan

Materi yang disajikan pada *e-modul* pembelajaran ini adalah materi trigonometri khususnya pada submateri rasio trigonometri kelas X semester II, yang merujuk pada Kompetensi Dasar (KD) 3.7 dan 4.7 dalam Kurikulum Darurat yakni Kurikulum 2013 yang disederhanakan untuk pembelajaran di masa pandemi covid-19. Adapun bunyi kompetensi dasarnya yaitu:

KD 3.7 Menjelaskan rasio trigonometri (sinus, cosinus, tangen, cosecan, secan, dan cotangen) pada segitiga siku-siku

KD 4.7 Menyelesaikan masalah kontekstual yang berkaitan dengan rasio trigonometri (sinus, cosinus, tangen, cosecan, secan, dan cotangen) pada segitiga siku-siku

E-modul yang dikembangkan hanya dibatasi pada materi rasio trigonometri dikarenakan keterbatasan kemampuan dan waktu peneliti. Selain itu, materi rasio trigonometri merupakan submateri awal yang diajarkan pada materi

trigonometri di kelas X yang merupakan dasar untuk mempelajari submateri selanjutnya yaitu KD 3.8 dan 4.8 mengenai rasio trigonometri sudut-sudut di berbagai kuadran dan sudut-sudut berelasi, KD 3.9 dan 4.9 mengenai aturan sinus cosinus, serta KD 3.10 dan 4.10 mengenai fungsi trigonometri. Oleh karena itu, submateri rasio trigonometri pada segitiga siku-siku perlu mendapat perhatian lebih sebagai dasar untuk mempelajari submateri selanjutnya yang lebih tinggi pada materi trigonometri.

3. Kriteria Ketercapaian

Kualitas produk yang dihasilkan adalah *E-modul* pembelajaran yang dinyatakan valid oleh validator ahli materi maupun ahli media.

E. Manfaat Pengembangan

Manfaat dalam penelitian pengembangan *e-modul* ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi peneliti, memberikan pengalaman dan menambah wawasan dalam mengembangkan bahan ajar berbentuk *e-modul*.
2. Bagi pendidik
 - a. Menambah referensi bahan ajar yang dapat digunakan pendidik dalam proses pembelajaran matematika pada materi trigonometri submateri rasio trigonometri di kelas.
 - b. Menambah referensi bahan ajar yang dapat digunakan pendidik dalam memfasilitasi kemampuan berpikir kritis siswa.

c. Dapat dijadikan sebagai referensi bahan ajar dengan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*).

3. Bagi siswa, memberikan sumber belajar yang mampu memfasilitasi kemampuan berpikir kritis siswa pada materi trigonometri submateri rasio trigonometri.

F. Asumsi

Asumsi dari penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut:

1. Siswa belum terfasilitasi kemampuan berpikir kritisnya dalam proses pembelajaran.
2. Pembelajaran dengan pendekatan STEM bisa menstimulasi kemampuan berpikir kritis siswa.
3. Dalam mempelajari materi trigonometri dibutuhkan kemampuan berpikir kritis.
4. Materi trigonometri memuat konten STEM.
5. Siswa memiliki tablet, laptop, komputer, atau *smartphone* yang terhubung internet untuk mengakses *e-modul*.
6. *E-modul* dengan pendekatan STEM ini dapat digunakan sebagai bahan ajar untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis siswa pada materi trigonometri submateri rasio trigonometri

G. Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Dalam penelitian ini, peneliti akan mempersempit ruang lingkup dan batasan penelitian sebagai berikut:

1. Fokus dalam penelitian ini yaitu pada pengembangan *e-modul* dengan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) yang dapat memfasilitasi kemampuan berpikir kritis siswa pada materi trigonometri khususnya submateri rasio trigonometri.
2. Produk yang dikembangkan berupa modul elektronik yang hanya memuat materi rasio trigonometri yang ada di jenjang kelas X SMA/MA
3. Penelitian ini dilaksanakan di MAN 2 Indramayu
4. Penelitian pengembangan ini dibatasi hanya sampai pengujian kevalidan *e-modul* yang ditetapkan berdasarkan penilaian atau validasi oleh para ahli (ahli materi dan ahli media) mengenai valid atau tidaknya *e-modul* ini digunakan untuk proses pembelajaran.

H. Definisi Istilah

Beberapa istilah yang perlu diketahui dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian pengembangan merupakan suatu penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji kevalidan dari produk tersebut.

2. *E-modul* adalah bahan ajar yang dirancang untuk dapat dipelajari secara mandiri oleh peserta pembelajaran yang dikemas dengan bantuan elektronik atau media digital.
3. Pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) merupakan pendekatan dalam pembelajaran yang mengintegrasikan dua atau lebih bidang *science, technology, engineering*, atau *mathematics*.
4. Kemampuan berpikir kritis adalah kemampuan untuk menentukan keputusan yang tepat.
5. Trigonometri merupakan bagian dari ilmu matematika yang mempelajari hubungan antara sisi dengan sudut serta fungsi dasar yang muncul dari relasi tersebut.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Penelitian pengembangan ini menghasilkan produk berupa *e-modul* yang dapat digunakan untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis siswa pada materi trigonometri. Pengembangan *e-modul* ini menggunakan model pengembangan PPE (*Planning, Production, and Evaluation*). Pada tahap *planning*, peneliti melakukan perencanaan pembuatan produk dengan melakukan analisis kurikulum dan analisis siswa.

Tahap selanjutnya yaitu *production*. Pada tahap *production*, peneliti membuat produk melalui empat tahapan yaitu pembuatan dan pengumpulan data kebutuhan *e-modul*, menyusun *e-modul*, mempersiapkan *link* untuk menyambungkan *e-modul* ke halaman web yang dibutuhkan, dan mengemas modul bentuk *pdf* menjadi modul elektronik atau *e-modul*.

Tahap terakhir yang dilakukan adalah *evaluation* dimana *e-modul* yang telah selesai dibuat kemudian dilakukan penilaian kualitas oleh para ahli materi dan media. *E-modul* pembelajaran matematika dengan pendekatan STEM untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis siswa pada materi trigonometri yang dikembangkan sudah memenuhi kriteria ketercapaian valid hal ini berdasarkan penilaian ahli materi didapatkan nilai persentase ideal 93,33% sehingga *e-modul* dari segi kualitas materi memenuhi kriteria “sangat baik” dengan kata lain valid dan berdasarkan penilaian

ahli media didapatkan persentase ideal 93,93% sehingga *e-modul* dari segi kualitas media memenuhi kriteria “sangat baik” dengan kata lain juga valid.

B. Saran

Saran terhadap pemanfaatan dan pengembangan produk lebih lanjut berdasarkan pengembangan produk yang telah dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Saran Pemanfaatan

Saran pemanfaatan produk *e-modul* ini yaitu:

- a. *E-modul* ini dapat digunakan secara mandiri oleh siswa dimanapun dan kapanpun sebagai media pendukung pembelajaran dengan pendekatan STEM dalam memahami materi trigonometri dan memfasilitasi kemampuan berpikir kritis siswa.
- b. Guru dapat menggunakan *e-modul* ini sebagai bahan ajar penunjang pembelajaran di kelas agar bahan ajar yang digunakan lebih interaktif

2. Saran Pengembangan

Saran pengembangan lebih lanjut dari produk *e-modul* ini yaitu:

- a. Pengembangan selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan *e-modul* ini sampai pada tahap uji kepraktisan dan keefektifan.
- b. Pengembangan selanjutnya diharapkan dapat memperbanyak dan memperluas materi trigonometri yang dibahas karena pada *e-modul* ini hanya membahas materi trigonometri paling dasar.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Azri, R. H., & Al-Rashdi, M. H. (2014). The Effect of Using Authentic Materials in Teaching. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 3(10), 249–254.
- Azwar, S. (2012). *Reliabilitas dan Validitas*. Pustaka Pelajar.
- Bernard, M., Sumarna, A., Rolina, R., & Akbar, P. (2019). Development of High School Student Work Sheets Using VBA for Microsoft Word Trigonometry Materials. *Journal of Physics: Conference Series*, 1315(1).
- Borg, W. R., & Gall, M. D. (1989). *Educational Research: An Introduction*. Fifth Edition. Longman.
- Bruton, R. (2017). *STEM Education Policy Statement 2017-2026*. Department Education and Skill.
- Cahyono, B. (2017). Analisis Keterampilan Berfikir Kritis dalam Memecahkan Masalah Ditinjau Perbedaan Gender. *AKSIOMA: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 8(1), 50–64. <https://doi.org/10.26877/aks.v8i1.1510>
- Clarisa, A. B. (2019). Pengembangan Modul Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) pada Materi Segiempat dan Segitiga untuk Kelas VII SMP Negeri 2 Darul Hasanah T.P 2019/2020. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Cottrell, S. (2005). *Critical Thinking Skills, Developing Effective Analysis and Argument (Palgrave Study Skills) 2nd Edition*. Palgrave Macmillan.
- Daryanto. (2013). *Menyusun Modul Bahan Ajar untuk Persiapan Guru dalam Mengajar*. Penerbit Gava Media.
- Davidi, E. I. N., Sennen, E., & Supardi, K. (2021). Integrasi Pendekatan STEM (Science, Technology, Enggeenering and Mathematic) Untuk Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Scholaria: Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 11(1), 11–22. <https://doi.org/10.24246/j.js.2021.v11.i1.p11-22>
- Divayana, D. G. H. (2017). Evaluasi Pemanfaatan E-Learning Menggunakan Model CSE-UCLA. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 36(2), 280–289. <https://doi.org/10.21831/cp.v36i2.12853>

- Ennis, R. H. (2011). *Critical Thinking: Reflection and Perspective Part I*. Journal Spring, 1(26).
- Facione, P. A. (2013). *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*. The California Academic Press.
- Fathoni, A., Muslim, S., Ismayati, E., Rijanto, T., & Nurlaela, L. (2020). STEM : INOVASI DALAM PEMBELAJARAN VOKASI. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 17(1), 10.
- Filsaime, D. K. (2008). *Menguak Rahasia Berpikir Kritis dan dan Kreatif*. Prestasi Pustaka.
- Fitriani, N., & Nurfauziah, P. (2020). Meningkatkan Kemampuan Advanced Mathematical Thinking dengan Menggunakan Model Pembelajaran Matematika Knisley Pada Mata Kuliah Trigonometri. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 3(1), 69–80.
- Hasibuan, S. H., & Surya, E. (2016). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas X SMK Negeri Binaan Provinsi Sumatera Utara Tahun Ajaran 2015/2016. *Saung Guru*, 8(2), 175–179.
- Hermansyah, & Muslim. (2019). Urgensi Pengembangan Keterampilan Belajar Abad 21 di Pendidikan Dasar. *Jurnal Pemikiran Dan Penelitian Pendidikan Dasar*, 3(2).
- Himmi, N., & Hatwin, L. B. A. (2018). Pengembangan Modul Sistem Pertidaksamaan Dua Variabel Berbasis Geogebra terhadap Kemampuan Visual Thinking Matematis Siswa Kelas X. *PYTHAGORAS: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 7(1). <https://doi.org/10.33373/pythagoras.v7i1.1208>
- 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*, 5(3), 2255–2269. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i3.717>
- Hyonyong, L., Hyuksoo, K., Kyungsuk, P., & Hee-Jin, O. (2014). Development and Application of Integrative STEM Education Model Based on Scientific Inquiry. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 34(2), 63.
- Izzati, N., Tambunan, L. R., Susanti, S., & Siregar, N. A. R. (2019). Pengenalan Pendekatan STEM sebagai Inovasi Pembelajaran Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Anugerah*, 1(2), 83–89. <https://doi.org/10.31629/anugerah.v1i2.1776>

- Kariadinata, R. (2018). *Trigonometri Dasar Edisi Revisi*. CV Pustaka Setia.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A Conceptual Framework for Integrated STEM Education. *International Journal of STEM Education*, 3(11). <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Khairiyah, N. (2019). Pendekatan Science, Technology, Engineering dan Mathematics (STEM). Spasi Media.
- Khoiriyah, N., Abdurrahman, A., & Wahyudi, I. (2018). Implementasi pendekatan pembelajaran STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMA pada materi gelombang bunyi. *Jurnal Riset dan Kajian Pendidikan Fisika*, 5(2), 53. <https://doi.org/10.12928/jrkpf.v5i2.9977>
- Kosasih, E. (2020). *Pengembangan Bahan Ajar*. Bumi Aksara.
- Maqfiroh, L. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Matematika menggunakan Project Based Learning Berbasis E-STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Metakognitif Siswa pada Materi Trigonometri di MAN 1 Banjarmasin Tahun Pelajaran 2020/2021. UIN Antasari Banjarmasin.
- Mulyani, Sri Puji. 2015. *Pengembangan Media Komik untuk Pembelajaran Bahasa Jawa di Kelas III SD Negeri Tegalpanggung*. Skripsi Diterbitkan, Yogyakarta, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Nu'man, Mulin. 2017. Pengembangan Bahan Ajar Matematika Berbasis Integrasi-Interkoneksi untuk Memfasilitasi Penalaran dan Pemecahan Masalah. 4(2), 12.
- Nurapipah, S., & Zulkarnaen, R. (2019). Studi Kasus Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Trigonometri. 7.
- OECD. (2018). PISA 2018: Insights and Interpretations. <https://www.oecd.org>
- Perdana, F. A., Sarwanto, S., Sukarmin, S., & Sujadi, I. (2017). Development of *e-module* combining science process skills and dynamics motion material to increasing critical thinking skills and improve student learning motivation senior high school. *International Journal of Science and Applied Science: Conference Series*, 1(1), 45. <https://doi.org/10.20961/ijssacs.v1i1.5112>
- Pombo, L., Smith, L., Abelha, M., & Caixinha, M. (2012). Evaluating an Online *E-module* for Portuguese Primary Teachers: Trainees' Perceptions. *Technology, Pedagogy and Education*, 21(1), 21–36. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2011.589156>

- Puspitasari, R. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android menggunakan Pendekatan Contextual Teaching and Learning (CTL) untuk Menstimulasi Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Aritmetika Sosial [Skripsi]. UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Revee, E. M. (2015). Science, Technology, Engineering, & Mathematics is Here to Stay. Utah State University.
- Risah, Y., & Sutirna. (2019). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Menengah Atas Dilihat dari Hasil Belajar pada Materi Trigonometri. *Jurnal Unsika*, 8.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20–26.
- Setiana, D. S. (2019). Menstimulasi Berpikir Kritis Melalui Pengembangan Modul Pembelajaran Matematika. *Science Tech: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, 5(1), 15. <https://doi.org/10.30738/jst.v5i1.3989>
- Shanti, W. N., & Abadi, A. M. (2015). Keefektifan Pendekatan Problem Solving dan Problem Posing dengan Setting Kooperatif dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 2(1), 121. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v2i1.7155>
- Shanti, W. N., Sholihah, D. A., & Abdullah, A. A. (2018). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Melalui CTL. 13.
- Shanti, W. N., Sholihah, D. A., & Martyanti, A. (2017). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Melalui Problem Posing. *LITERASI (Jurnal Ilmu Pendidikan)*, 8(1), 48. [https://doi.org/10.21927/literasi.2017.8\(1\).48-58](https://doi.org/10.21927/literasi.2017.8(1).48-58)
- Sholikhah, N. (2020). Pengembangan *E-modul* Matematika Kelas 5 SD /MI Semester Genap Berbasis Pendidikan Matematika Realistik (PMRI). UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Stohlmann, M., Moore, T., & Roehrig, G. (2012). Considerations for Teaching Integrated STEM Education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 2(1), 28–34. <https://doi.org/10.5703/1288284314653>
- Suarsana, I. M., & Mahayukti, G. A. (2013). Pengembangan *E-modul* Berorientasi Pemecahan Masalah untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa. 2(2), 12.

- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian dan Pengembangan (Research and Development/R&D)*. Alfabeta.
- Sukiman. (2012). *Pengembangan Media Pembelajaran*.
- Sulistina. (2021). *Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dengan Model Pembelajaran REACT (Relating, Experiencing, Applying, Cooperating, Transferring) untuk Memfasilitasi Kemampuan Pemahaman Konsep Bilangan Bulat [Skripsi]*. UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Suparni, S. (2020). Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Menggunakan Bahan Ajar Berbasis Integrasi Interkoneksi. *Jurnal Derivat: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 3(2), 40–58. <https://doi.org/10.31316/j.derivat.v3i2.716>
- Suryapuspitarini, B. K., Wardono, & Kartono. (2018). Analisis Soal-Soal Matematika Tipe Higher Order Thinking Skill (HOTS) pada Kurikulum 2013 untuk Mendukung Kemampuan Literasi Siswa. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 1, 876–884.
- Tambunan, H. (2013). Pengembangan Pembelajaran Berbasis Website dalam Matakuliah Pengaturan Mesin Listrik. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 5(1), 64–75. <https://doi.org/10.21831/cp.v5i1.1260>
- Torlakson, T. (2014). *Innovate: A Blueprint for Science, Technology, Engineering, and Mathematics in California Public Education*. State Superintendent of Public Instruction.
- Trianto. (2009). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Kencana Prenada Media Group.
- Utami, T. N. (2018). *Pengembangan Modul Matematika dengan Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) pada Materi Segiempat dan Segitiga untuk Kelas VII SMP*. UIN Raden Intan Lampung.
- Wells, J. G. (2016). Pirposal Model of Integrative: Conceptual and Pedagogical Framework for Classroom Implementation. *Technology and Engineering Teacher*, 75(6), 12.
- Wena, W. (2013). *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer*. Bumi Aksara.