

**MODEL PEMBELAJARAN INOVATIF
BERORIENTASI STEM
(SCIENCE TECHNOLOGY ENGINEERING
AND MATH)**

Dr. Karmila Suryani, M. Kom

**UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA
NOMOR 28 TAHUN 2014
TENTANG HAK CIPTA**

**PASAL 113
KETENTUAN PIDANA
SANKSI PELANGGARAN**

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
3. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
4. Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

Dr. Karmila Suryani, M. Kom

**MODEL PEMBELAJARAN INOVATIF
BERORIENTASI STEM
(SCIENCE TECHNOLOGY ENGINEERING
AND MATH)**



Model Pembelajaran Inovatif Berorientasi STEM (Science Technology Engineering and Math)

*Diterbitkan pertama kali dalam bahasa Indonesia
oleh Penerbit Global Aksara Pers*

ISBN: 978-623-5874-69-2

xiv + 263 hal; 15,5 x 23 cm

Cetakan Pertama, Januari 2022

copyright © Januari 2022 Global Aksara Pers

Penulis : Dr. Karmila Suryani, M.Kom
Penyunting : Muhamad Basyrul Muvid, M.Pd.
Desain Sampul : Arum Nur Laili
Layouter : Ilil Ni'matul M

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini dengan bentuk dan cara apapun tanpa izin tertulis dari penulis dan penerbit.

Diterbitkan oleh:



CV. Global Aksara Pers
Anggota IKAPI, Jawa Timur, 2021,
No. 282/JTI/2021
Jl. Wonocolo Utara V/18 Surabaya
+628977416123/+628573269334
globalaksarapers@gmail.com

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT yang senantiasa memberikan petunjuk, rahmat, karunia, kekuatan dan izin-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan penyusunan buku ini yang berjudul “**Model Pembelajaran Inovatif Berorientasi STEM (*Science Technology Engineering and Math*)**”. Selanjutnya, Shalawat beserta Salam peneliti ucapkan kepada Nabi Muhammad SAW yang menjadi suri tauladan dalam setiap sikap dan tindakan sebagai seorang intelektual Muslim.

Buku ini merupakan hasil penelitian yang menguraikan langkah-langkah model pembelajaran inovatif berorientasi *Science, Technology, Engineering and Math* (STEM). Model pembelajaran tersebut adalah *Means Ends Analysis* (MEA) dimana pembelajaran dilakukan secara berkelompok. Setiap kelompok menganalisis permasalahan yang ditemukan dan terlebih dahulu menentukan Goal (tujuan)nya. Pembelajaran yang dilakukan mengiring peserta didik untuk berpikir kritis dan kreatif dalam penentuan tujuan, kemudian baru mencari bagaimana cara untuk mencapai tujuan tersebut. Jadi model pembelajaran MEA berorientasi STEM merupakan model pembelajaran inovatif dimana setiap langkah pembelajaran terdapat unsur S, T, E dan M, dengan pendekatan *embedded* (unsur T lebih dominan). Oleh karena itu model ini cocok digunakan untuk pembelajaran dengan karakteristik sains dan komputer.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih pada keluarga tercinta yang telah memberikan semangat dan motivasi sehingga buku ini dapat terselesaikan. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu dalam penyelesaian buku ini.

Akhir kata penulis ingin menyampaikan bahwa tak ada gading yang tak retak, untuk itu penulis minta kritik dan saran dari pembaca demi kesempurnaan dari buku ini. Atas kesediaanya panulis ucapkan terima kasih

Padang, Desember 2021

Penulis

Dr. Karmila Suryani, M. Kom

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	10
C. Rumusan Masalah	10
D. Tujuan Penelitian	11
E. Manfaat Penelitian	11
F. Spesifik Produk yang Diharapkan	13
G. Asumsi Dan Batasan Penelitian	14
H. Definisi Operasional	14
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
A. Kajian Teori	16
B. Teori Belajar	18
C. Model Pembelajaran	29
D. STEM (<i>Science Technology Engineering and Match</i>)	39
1. Pengertian Pendekatan STEM	39
2. Pendekatan STEM	42
3. Konsep Pembelajaran STEM	45
E. Model Pembelajaran MEA (<i>Means Ends Analysis</i>)	47
1. Pengertian Pembelajaran MEA	47
2. Ciri-Ciri Pembelajaran Means Ends Analysis	48
3. Kelebihan dan Kekurangan Model MEA	49
4. Rancangan Model Pembelajaran MEA berorientasi STEM	49
F. Model Pembelajaran Konvensional	61

G. Peta Konsep.....	65
H. Modul dan e-Modul Pembelajaran	67
I. Keterkaitan Antara Model MEA Berorientasi STEM dengan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreativitas	73
J. Hasil Belajar	80
K. Bidang Keahlian Teknik Komputer.....	86
L. Kualitas Produk.....	88
M. Penelitian Relevan	89
N. Kerangka Berpikir.....	92
BAB III. METODE PENELITIAN	
A. Model Pengembangan	95
B. Prosedur Penelitian	97
C. Instrumen Pengumpulan Data	106
D. Teknik Analisis Data Tahap Pendahuluan	126
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian Model Pembelajaran MEA berorientasi STEM	137
B. Pembahasan	214
BAB V. KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN	
A. Kesimpulan	234
B. Implikasi	235
C. Saran	236
DAFTAR RUJUKAN	237

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Tokoh Dalam Teori Belajar Kognitivisme	19
2.2. Model-Model Pembelajaran yang Tergolong Rumpun Pemrosesan Informasi	34
2.3. Model-Model Pembelajaran Pribadi/Individual	35
2.4. Model-Model Pembelajaran Interaksi Sosial	36
2.5. Model-Model Pembelajaran Rumpun Perilaku	38
2.6. Literasi Pembelajaran dengan Pendekatan STEM	46
2.7. Literasi Empat Disiplin Ilmu STEM	47
2.8. Perbandingan Sintaks MEA yang telah Dikembangkan	48
2.9. Perbandingan antara E-Modul dengan Modul Cetak ...	72
3.1. Tahap Pengembangan Model MEA Berorientasi STEM	95
3.2. Fase Instrumen Model MEA Berorientasi STEM untuk Meningkatkan Kreativitas dan Berpikir Kritis Mahasiswa	106
3.3. Aspek Validasi Isi Model Pembelajaran MEA Berorientasi STEM	108
3.4. Aspek Validasi Isi Buku Ajar Pembelajaran	111
3.5. Aspek Validasi Buku Panduan Pembelajaran MEA Berorientasi STEM	113
3.6. Kisi-Kisi Angket Respon Dosen Pembelajaran MEA	116
3.7. Kisi-Kisi Angket Respon Mahasiswa terhadap Model Pembelajaran MEA Berorientasi STEM	118
3.8. Indikator Berpikir Kritis Mahasiswa	119
3.9. Indikator Kreativitas Mahasiswa	120
3.10. Soal Tes Kemampuan Aspek Pengetahuan.....	121
3.11. Kisi-Kisi Soal Hasil Belajar.....	121
3.12. Nilai Koefisien Aiken's V dan Kriteria	127

3.13.	Nilai Icc Beserta Kriteria	128
3.14.	Nilai Praktikalitas dan Kriteria	128
3.15.	Kategori Penilaian Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreativitas	129
3.16.	Rubrik Penskoran Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa	129
3.17.	Rubrik Penskoran Kreativitas Mahasiswa.....	132
3.18.	Kategori Penilaian Aspek Pengetahuan.....	134
4.1.	Analisis Kurikulum Bidang Keahlian Pendidikan Teknik Informatika Mata Kuliah Sistem Operasi	138
4.2.	Hasil Nilai Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa	141
4.3.	Perolehan Nilai Kreativitas Mahasiswa	141
4.4.	Literatur Pendukung Model	144
4.5.	Hasil Analisis Kebutuhan dan Konteks	147
4.6.	Sintaks Model MEA Berorientasi STEM dalam Pembelajaran	155
4.7.	Unsur STEM pada Materi Manajemen Penjadwalan Proses	160
4.8.	Validasi Instrumen Validitas	184
4.9.	Hasil Analisis Nilai ICC	185
4.10.	Reliabilitas Instrumen Produk Penelitian	185
4.11.	Hasil Validasi Buku Model	186
4.12.	Nilai Validasi Buku Panduan Dosen dan Mahasiswa	187
4.13.	Hasil Validasi Buku Ajar	188
4.14.	Hasil Revisi Produk pada Tahap One to One Evaluation	190
4.15.	Hasil Praktikalitas Produk pada Tahap Small Group Evaluation	192
4.16.	Hasil Analisis Data Kepraktisan Model Pembelajaran MEA Berorientasi STEM	193
4.17.	Nilai Reliabilitas Angket Praktikalitas	194
4.18.	Hasil Uji Normalitas Data	204
4.19.	Hasil Analisis Homogenitas Data Keterampilan Berpikir Kritis	205
4.20.	Nilai Normalitas Data Kreativitas Mahasiswa	206

4.21.	Hasil Uji Homogenitas Data Kreativitas Mahasiswa	207
4.22.	Hasil Uji One Way Anova	208
4.23.	Deskripsi Data Hasil Belajar terhadap Penggunaan Ketiga Model Pembelajaran	209
4.24.	Hasil Uji Berpasangan Berdasarkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreativitas	210
4.25.	Hasil Uji Berpasangan antara Penggunaan Model Pembelajaran dan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreativitas Mahasiswa.	210
4.26.	Hasil Uji Penggunaan Ketiga Model	211
4.27.	Nilai Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreativitas Mahasiswa Setiap Pertemuan Menggunakan Ketiga Model Pembelajaran	212
4.28.	Nilai Kreativitas Mahasiswa per Pertemuan Menggunakan Ketiga Model Pembelajaran.	213



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Pembelajaran STEM dengan Pendekatan SILO	43
2.2. Pendekatan Embedded	43
2.3. Pendekatan Terpadu	45
2.4. Kerangka Berpikir	94
3.1. Uji Coba Produk	105
4.1. Desain Kontekstual Model Pembelajaran MEA Berorientasi STEM	146
4.2. Model Hipotetik Pembelajaran MEA Berorientasi STEM	149
4.3. Cover Buku Model	151
4.4. Tampilan Kata Pengantar	151
4.5. Unsur-Unsur Model MEA Berorientasi STEM	154
4.6. Sintaks Model Pembelajaran MEA Berorientasi STEM	155
4.7. Hasil Peta Konsep Materi Penjadwalan Proses	162
4.8. Mempresentasikan Hasil Diskusi dengan Menampilkan Peta Konsep yang telah Dibuat	162
4.9. Cover Buku Panduan Dosen	172
4.10. Cover Buku Panduan Mahasiswa	174
4.11. Buku Ajar Sistem Operasi Berorientasi STEM	176
4.12. Kegiatan Belajar Ke 5	177
4.13. Contoh Kasus Algoritma Penjadwalan FCFS	178
4.14. Langkah-Langkah Pembelajaran dengan Model MEA Berorientasi STEM	178
4.15. Model Hipotetik Model Pembelajaran MEA Uji Coba...	180
4.16. Cara Pembagian Kelompok Small Group Evaluations	182
4.17. Prototype Final Model Pembelajaran MEA Berorientasi STEM	183

4.18.	Persentase Validasi Buku Model	186
4.19.	Persentase Validitas Buku Panduan	187
4.20.	Persentase Validitas Buku Ajar	188
4.21.	Grafik Persentase Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa	194
4.22.	Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa	195
4.23.	Sebaran Nilai Memberi Penjelasan Sederhana	196
4.24.	Sebaran Nilai Membangun Keterampilan Dasar	197
4.25.	Sebaran Nilai Menarik Kesimpulan	198
4.26.	Sebaran Nilai Penjelasan Lebih Lanjut	198
4.27.	Sebaran Nilai Strategi dan Taktik.	199
4.28.	Grafik Persentase Kreativitas Mahasiswa	200
4.29.	Peningkatan Kreativitas Mahasiswa	201
4.30.	Sebaran Nilai Keterampilan Berpikir Lancar	202
4.31.	Sebaran Nilai Keterampilan Berpikir Luwes.....	202
4.32.	Sebaran Nilai Keterampilan Berpikir Orisinil.....	203
4.33.	Aktivitas Mahasiswa pada Tahap End-Goals.....	217
4.34.	Diskusi dan Mencari Informasi Menggunakan Gadget	218
4.35.	Aktivitas Mahasiswa pada Sintaks Tiga	220
4.36.	Aktivitas Mahasiswa pada Sintaks 4	221
4.37.	Aktivitas Mahasiswa pada Sintaks 5.....	222
4.38.	Hasil Produk Pembelajaran Mahasiswa.....	223

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan pengetahuan di era Revolusi Industri (RI) 4.0 yang identik dengan era distrupsi teknologi telah membawa dunia pendidikan memasuki fase baru. Sebagian besar kegiatan sehari-hari telah digantikan oleh mesin, robot dan kecerdasan buatan, sehingga menuntut dunia pendidikan menghasilkan lulusan yang memiliki keterampilan untuk mengimbangnya. Keterampilan membaca, menulis dan berhitung tentu sudah tidak relevan lagi dengan tuntutan era distrupsi teknologi (Alismail & Mcguire, 2015; Olaniran, 2020). Dalam menghadapi perkembangan informasi di era RI 4.0 maka semua orang membekali dirinya untuk memiliki kompetensi sehingga inovasi baru akan bermunculan. (Lin et al., 2018; Sing & Kong, 2017; Singh, 2018) Oleh karena itu mahasiswa harus memiliki kompetensi yang relevan dengan perkembangan RI 4.0 tersebut.

Kompetensi yang harus dimiliki oleh mahasiswa pada era RI 4.0 saat ini adalah kreativitas (*creativity*), berkomunikasi (*communication*), berpikir kritis dan pemecahan masalah (*critical thinking and problem solving*), dan berkolaborasi (*collaboration*) (NEA, 2010; P21, 2015; Bialik & fadel, 2015). Keterampilan berpikir, menulis, membaca data dan informasi serta teknologi sangat dibutuhkan oleh generasi muda di RI 4.0 (Wahidin, 2018; Ahmad, 2018). Di pihak lain, mempersiapkan keterampilan yang dibutuhkan di era RI 4.0 juga merupakan salah satu modal sosial akademik untuk proses transformasi kelembagaan termasuk perguruan tinggi (Nur Kafid, 2019). Oleh karena itu perguruan tinggi

sebagai penghasil generasi penerus bangsa harus dapat membekali lulusan dengan berbagai keterampilan yang dibutuhkan.

Berpikir kritis merupakan sikap mental yang dialami seseorang dalam menghadapi suatu permasalahan atau situasi yang harus diselesaikan, menggabungkan unsur kreativitas, rasa ingin tahu, serta musyawarah untuk memecahkan suatu masalah dalam membuat suatu keputusan (Lennon, 2014). Prioritas saat ini di sekolah maupun perguruan tinggi salah satunya adalah kemampuan berpikir kritis dalam proses pembelajaran, sehingga semua perguruan tinggi harus mempersiapkan semua komponen agar keterampilan berpikir kritis mahasiswa dapat dikembangkan (Fuad et al., 2017). Berpikir kritis, berpikir mandiri, dan kreativitas mahasiswa dapat dirangsang melalui model OIIDE. (Husamah et al., 2018)

Keterampilan berpikir kritis perlu dibiasakan dan dilatih saat pembelajaran berlangsung melalui interaksi antara dosen dan mahasiswa sehingga pendidikan yang gemilang dapat terwujud (Mahanal et al., 2016; Chu et al., 2017; Sripongwiwat et al., 2016). Hal ini sejalan dengan Permendikbud No 3 tahun 2020 pasal 11 ayat 10 menyatakan bahwa capaian pengembangan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas sangat membantu terwujudnya capaian pembelajaran lulusan. (Tan, 2017; Chu et al., 2017; Sripongwiwat et al., 2016), Seorang yang mempunyai keterampilan berpikir kritis sering mempertanyakan asumsi, menelaah kesimpulan yang kurang jelas, menganalisis pendapat yang tidak masuk akal serta menelaah fakta-fakta dengan bukti-bukti yang konkret. (Sahin & Waxman, 2017), peningkatan kemampuan individu dalam menyelesaikan dan memahami permasalahan yang terjadi di lingkungannya dilakukan dengan cara meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas.

Berpikir kritis merupakan salah satu indikator keberhasilan mahasiswa sehingga pemerintah melalui Sistem pendidikan mengusahakan peningkatan terhadap

kemampuan bertanya, sensitif, berpartisipasi, serta berkomunikasi secara efektif (Saglam et al., 2013; Ennis, 2011; Cahya, 2011). Kemampuan yang fleksibel, mengenali diri sendiri dan kemampuan untuk menalar akan terbentuk ketika mahasiswa memiliki keterampilan berpikir kritis yang baik. (Wang dan Zheng, 2016). Selain itu berpikir kritis adalah salah satu bentuk penilaian pada aspek afektif diantaranya keterbukaan, rasa ingin tahu, kebenaran, keterbukaan, dan percaya diri (Pei et al., 2017). Keterampilan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah merupakan komponen-komponen yang tidak dapat dipisahkan karena keterampilan dan kompetensi tersebut terukur. (Jatmiko et al., 2018; Prahani et al., 2018; Suyidno, 2018; Danvers, 2016)

Selain dari kemampuan berpikir kritis, diperlukan juga kreativitas bagi mahasiswa dalam menghadapi era informasi saat ini. Pengembangan pembelajaran era RI 4.0 dibedakan menjadi 3 bidang utama yaitu bidang digital atau komputer, bioteknologi dan fisika (Klaus, 2016; Sahin 2015; Liu & Li, 2011; William & Beatty, 2005). Oleh karena itu aktivitas yang dilakukan pada pembelajaran komputer dapat melatih keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa. Selain itu (Ghanizadeh, 2017), mengungkapkan bahwa pemikiran reflektif untuk hasil belajar mahasiswa dapat diperoleh melalui interaksi antara berpikir kritis dan kreativitas sehingga mampu membuat perubahan yang berarti. Jadi kreativitas dan keterampilan berpikir kritis harus dimiliki mahasiswa di bidang teknologi dan informasi.

Berbagai indikator telah dimunculkan untuk melatih kreativitas mahasiswa, salah satunya adalah kemampuan memecahkan masalah melalui berbagai cara, sehingga pemecahan masalah akan muncul dari individu yang memiliki kreativitas tinggi (Jaarsveld & Lachmann, 2017). Apabila kreativitas yang dimiliki oleh dosen dan mahasiswa tinggi maka dapat meningkatkan mutu pendidikan khususnya pada bidang akademik. (Karaca & Koray, 2017). Penilaian kreativitas

mahasiswa dilakukan oleh dosen menggunakan teori-teori atau alat ukur yang sesuai, kemudian dosen dapat menginformasikan langsung hasilnya kepada mahasiswa (Glaveanu, 2018). Beberapa pendapat tersebut terlihat jelas mutu pembelajaran dan pendidikan dapat meningkat apabila keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa juga meningkat.

Keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa menjadi perhatian pemerintah di berbagai bidang kehidupan, sehingga diperlukan pembinaan terhadap dosen selaku pembimbing dalam pembelajaran (Lucas, 2016; Harris & deBruin, 2018; Welter et al., 2017). Calon dosen terlebih dahulu memperlihatkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitasnya sehingga dapat memberikan contoh kepada mahasiswa dan memberi aura positif terhadap prestasi dan pribadi mahasiswa (Serap & Gurbuz, 2019). Terdapat delapan cara pandang dosen agar menjadi lebih kreatif diantaranya: menjadi inspirasi, mampu mengaitkan suatu hal, mampu menghubungkan, mensintesis, mampu berpikir tingkat tinggi dan analitis, mampu menjadikan ide-ide cemerlang dan berkomunikasi kepada orang lain (Jackson, 2014). Sehingga perlunya membina kreativitas serta meningkatkan kesadaran mahasiswa dianalisis berdasarkan karakteristik pembelajaran yang dilaksanakan (Marquis & Henderson, 2015; Jahnke, et al., 2017). Mahasiswa dikatakan kreatif tidak hanya dinilai pada bidang seni namun dapat terlihat dari kondisi bidang akademik dan sosial melalui interaksi dengan orang lain, berkolaborasi, memutuskan sebuah permasalahan, serta berbuat (Wales, 2017). Oleh karena itu mahasiswa sangat membutuhkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas yang baik sehingga mampu bersaing di era RI 4.0.

Namun berdasarkan fakta tentang keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa pada pendidikan baik pada tingkat nasional maupun internasional masih tergolong rendah (Mahanal et al., 2016; Hairida, 2016;

Adeyemi, 2012; Taleb & Chadwick, 2016; Marin & Halpern, 2011). Rendahnya kemampuan berpikir terlihat dari hasil PISA dimana peringkat keterampilan berpikir kritis mahasiswa di Indonesia, pada tahun 2009 berada dari 65 negara yang dinilai, Indonesia berada pada peringkat 60, tahun 2011 berada pada ranking ke 64 dari 65, dan tahun 2015 pada ranking ke 69 dari 75 negara, serta tahun 2018 berada pada ranking ke 69 dari 75 (OECD, 2010; 2014; 2016; 2018). Rendahnya keterampilan berpikir kritis mahasiswa Indonesia dikarenakan pada saat pembelajaran di kelas mahasiswa kurang dilatih untuk berpikir orde tinggi (Suprpto, 2016). Sementara untuk kreativitas mahasiswa Indonesia berada pada peringkat ke 67 dari 139 negara di dunia. (Florida & K. King, 2015)

Beberapa aspek penentu *critical thinking skills* seseorang yaitu lingkungan belajar, kepribadian dan pengetahuan (Budasanom et al., 2015). Sementara (Fadel, 2008), faktor yang mempengaruhi keterampilan mahasiswa di era RI 4.0 adalah pengembangan karir, inovasi, belajar, serta penguasaan TIK (Teknologi Informasi dan Komunikasi). Namun kenyataan di lapangan masih banyak ditemukan bahwa dosen belum melaksanakan pembelajaran menggunakan TIK dan belum mengarah pada pengembangan keterampilan yang dibutuhkan di era RI 4.0. Begitu juga jika ditinjau dari kompetensi pedagogi, belum disesuaikan untuk mengatasi tantangan-tantangan pembelajaran di era RI 4.0. Model pembelajaran 'transmisi' masih lebih dominan dalam pendidikan di berbagai belahan dunia. (Saavedra & Opfer, 2012)

Sejalan dengan itu, berdasarkan hasil observasi yang dilakukan pada dosen pengampu mata kuliah Sistem Operasi diberbagai perguruan tinggi di Sumatera Barat ditemukan bahwa pembelajaran lebih berpusat kepada dosen. Dengan kata lain dosen lebih dominan selama pembelajaran berlangsung sehingga mahasiswa kurang aktif dan hanya sebagai pendengar. Ada beberapa dosen yang sudah

menerapkan model pembelajaran PBL (*Problem Based Learning*), namun langkah-langkah model ini tidak dapat dijalankan dengan baik. Perangkat pembelajaran yang digunakan dosen masih bersifat buku cetak, belum berinovasi untuk menghasilkan berbagai media pembelajaran interaktif seperti *e-book* sehingga keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa belum terlatih.

Hal ini terbukti dari hasil penelitian pendahuluan yang dilakukan kepada mahasiswa jurusan Pendidikan Komputer dan Informatika di kota Padang, terlihat bahwa nilai keterampilan berpikir kritis sebesar 40,6% dan kreativitas dengan nilai 36,2% yang tergolong rendah (Suryani et al., 2020). Selain itu jika ditinjau dari hasil belajar mahasiswa masih terdapat mahasiswa yang mendapatkan nilai kurang baik sebesar 40%. Selanjutnya peneliti melakukan observasi dan wawancara langsung kepada mahasiswa, terungkap bahwa rendahnya keterampilan berpikir kritis dan kreativitas serta hasil belajar mahasiswa pada mata kuliah Sistem Operasi disebabkan oleh 1) Manfaat belajar pada mata kuliah Sistem Operasi kurang dipahami mahasiswa; 2) Mahasiswa kurang cermat dalam menganalisis sebuah masalah; 3) mahasiswa mengalami kesulitan untuk menganalisis pertanyaan berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS); 4) saat berdiskusi mahasiswa terlihat pasif; 5) beberapa diantara mahasiswa masih kesulitan dalam mengemukakan pendapat ketika berdiskusi; 6) kurang kreatifnya mahasiswa untuk membuat sebuah media pembelajaran yang berkaitan dengan materi; 7) Pembelajaran berpusat kepada dosen sehingga kurang menyenangkan; 8) Evaluasi belajar aplikatif berkaitan dengan mata kuliah masih kurang.

Dalam rangka membantu mahasiswa untuk melatih kreativitas dan keterampilan berpikir kritis maka dilakukan berbagai upaya diantaranya membuat berbagai media pembelajaran yang interaktif dan memvariasikan penggunaan model pembelajaran. Penggunaan model pembelajaran yang

pernah diterapkan oleh beberapa peneliti terdahulu dalam melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi, kreativitas serta pemahaman konsep diantaranya; (Saripudin, 2015) pembelajaran dilaksanakan menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL) yang mengintegrasikan dengan Teknologi web 2.0; (Khairudin et al., 2018) menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dalam menghasilkan sebuah media pembelajaran interaktif untuk meningkatkan hasil belajar di SMK; di sisi lain (Suryani et al., 2018) menghasilkan sebuah multimedia pembelajaran menggunakan web untuk melakukan *assessment* pembelajaran siswa SMK. (Fuad et al., 2017) peningkatan hasil belajar mahasiswa dilakukan dengan cara menggunakan model pembelajaran model Remap-NHT; (Setiawati & Corebima, 2017) menggunakan model PQ4R-TPS untuk meningkatkan hasil belajar siswa dan model pembelajaran *Means Ends Analysis* (MEA) menggunakan video untuk melihat keaktifan mahasiswa. (Sari, 2018)

Pengembangan model pembelajaran yang telah dihasilkan sebelumnya, kebanyakan hanya mengukur aspek pengetahuan mahasiswa saja, namun belum memfasilitasi mahasiswa dalam melatih kreativitas dan keterampilan berpikir kritis di era RI 4.0. Model *Problem Based Learning* (PBL) dengan web 2.0 sudah menggunakan teknologi, namun model ini hanya bersifat statis, dimana mahasiswa hanya sebagai pengguna Sistem, mahasiswa tidak terlibat langsung dengan teknologinya. Tidak dapat dipungkiri bahwa teknologi digital yang menyediakan semua informasi dapat memudahkan mahasiswa untuk belajar, namun interaksi antara dosen dan mahasiswa, antara mahasiswa dan mahasiswa tidak dapat dipisahkan untuk melatih berbagai kemampuan mahasiswa yang utuh di era RI 4.0 (Ayvaz; 2017; Webb & Gibson, 2015; Wang, 2008). Hal ini sesuai dengan teori pendidikan ternama yaitu Vygotsky. Vygotsky meyakini bahwa pengetahuan pembelajar secara konstruktif dibangun dalam interaksi sosial atau budaya. (Vygotsky, 1999)

Pendapat Vygotsky diimplementasikan melalui teori belajar *konstruktivisme* dimana mahasiswa dapat membangun pengetahuannya sendiri, memiliki tujuan, terlibat dalam belajar, pembelajaran tidak hanya sebagai pengetahuan akan tetapi juga melibatkan pengaturan situasi kelas, selain itu pada kurikulum memuat perangkat pembelajaran, materi, serta sumber (Susan & Tony, 1995). Selain itu untuk memperoleh, mengingat dan menggunakan informasi dan pengetahuan menggunakan teori belajar *kognitivisme* (Woolff, 2004). Model pembelajaran MEA yang sudah dikembangkan kebanyakan diimplementasikan untuk pengembangan pengetahuan ilmiah dengan kata lain menganut teori belajar *kognitivisme*. Sementara di era RI 4.0 dibutuhkan pembelajaran yang menunjukkan adanya keseimbangan antara pengetahuan ilmiah dengan penggunaan teknologi.

Berdasarkan fenomena yang telah diuraikan, disimpulkan bahwa model pembelajaran yang cocok di era RI 4.0 saat ini adalah model pembelajaran yang menganut teori belajar *konstruktivisme* dan *kognitivisme*. Sehingga apabila dalam pembelajaran hanya menjadikan teori belajar *konstruktivistik* saja sebagai dasar pengembangannya maka kurang relevan dengan kondisi saat ini. Begitu juga dengan pembelajaran dalam jaringan secara penuh (*online learning*) telah menunjukkan beberapa permasalahan dalam penerapannya seperti di masa Pandemi Covid 19. Penggunaan teknologi sangat mempengaruhi kemajuan inovasi pembelajaran daring (Sofyan & Hartati, 2020), namun infrastruktur yang belum mencukupi akan menjadi penghalang dalam penerapan pembelajaran *online*. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian (Adnan & Anwar, 2020) bahwa pembelajaran dalam jaringan secara penuh tidak lebih baik dibandingkan dengan pembelajaran konvensional karena memerlukan infrastruktur yang banyak seperti *bandwidth* yang besar untuk mengakomodasi interaksi antara dosen dan mahasiswa maupun dosen dengan temannya.

Berdasarkan kesenjangan-kesenjangan (*phenomena gap*, *research gap* dan *theory gap*) yang telah dijelaskan, maka salah satu solusi untuk mewujudkan model pembelajaran yang memiliki keseimbangan antara pengetahuan ilmiah dengan penggunaan teknologi adalah model pembelajaran yang menggabungkan antara unsur kognitivisme dan konstruktivisme. Solusi ini diaktualisasikan pada model pembelajaran MEA (*Means Ends Analysis*) berorientasi STEM (*Science Technology Engineering and Math*).

Penyajian materi dengan model pembelajaran MEA dilakukan dengan pendekatan pemecahan masalah berbasis heuristic sehingga dapat memancing mahasiswa untuk berpikir kritis dan menumbuhkan kreativitas (Mulder, 2018). Oleh karena itu dosen sebagai fasilitator dalam pembelajaran sudah memulai memikirkan trik untuk membentuk pengetahuan, menciptakan perspektif dalam berpikir, kemudian mengajak mahasiswa untuk melakukan hal yang sama. Perspektif berpikir mahasiswa akan tumbuh apabila strategi maupun model pembelajaran yang digunakan dalam pembelajaran penalaran, evaluasi, penyelesaian masalah, pengambilan keputusan dan analisis situasi. Model pembelajaran MEA berpengaruh terhadap kemampuan pengetahuan, berpikir tingkat tinggi dan keaktifan (Novita, 2020). Jadi apabila menggunakan model pembelajaran MEA berorientasi STEM ini akan menghasilkan kegiatan belajar yang dapat melatih kemampuan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa.

Pendekatan STEM yang digunakan pada model MEA ini adalah pendekatan *embedded* dimana unsur teknologi lebih dominan dibandingkan dengan unsur yang lainnya. Hasil *preliminary research* yang telah peneliti lakukan di salah satu perguruan tinggi bahwa mahasiswa dapat memahami proses pembelajaran dengan model STEM (Suryani, 2020). Sementara (Lahti et al., 2019; Terrazas, 2018; Koch et al., 2018) telah menggunakan pendekatan STEM dalam pembelajaran.

Berdasarkan hal tersebut maka telah dilakukan penelitian untuk mengembangkan model pembelajaran MEA berorientasi STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka identifikasi masalah dari penelitian ini adalah:

1. Berdasarkan penelitian pendahuluan yang dilakukan pada mahasiswa pendidikan dan teknik informatika komputer diberbagai perguruan tinggi terlihat bahwa keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa masih rendah.
2. Mahasiswa kurang cermat dalam menganalisis sebuah permasalahan dan pertanyaan yang berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS).
3. Mahasiswa kurang merasakan manfaat perkuliahan Sistem Operasi sehingga dalam pembelajaran mahasiswa cenderung pasif.
4. Pembelajaran masih berpusat pada dosen sehingga mahasiswa hanya sebagai pendengar sehingga pembelajaran menjadi kurang menyenangkan.
5. Keterampilan berpikir kritis mahasiswa masih tergolong rendah berdasarkan hasil PISA dan kreativitas juga masih rendah
6. Belum ada model pembelajaran yang menyeimbang antara pemanfaatan teknologi dan pengetahuan ilmiah sekaligus.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang terjadi, maka peneliti merumuskan masalahnya seperti:

1. Bagaimana menghasilkan model pembelajaran MEA berorientasi STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa.
2. Bagaimana menentukan kevalidan model pembelajaran MEA berorientasi STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir

- kritis dan kreativitas mahasiswa.
3. Bagaimana menentukan kepraktisan model pembelajaran MEA berorientasi STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa.
 4. Bagaimana menentukan keefektivan model pembelajaran MEA berorientasi STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini didasari pada rumusan masalah yaitu:

1. Menghasilkan model pembelajaran MEA berorientasi STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa.
2. Mendapatkan Gambaran tentang kevalidan pembelajaran MEA berorientasi STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa.
3. Mendapatkan Gambaran tentang kepraktisan model pembelajaran MEA berorientasi STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa.
4. Mendapatkan Gambaran tentang keefektivan model pembelajaran MEA berorientasi STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini dibedakan menjadi 2 yaitu manfaat secara teoritis dan manfaat secara praktis.

1. Manfaat Teoretis

Beberapa manfaat teoritis yang diperoleh dalam penelitian ini adalah:

- a. Menambah konsep dan teori dari model pembelajaran MEA berorientasi STEM pada mata kuliah Sistem Operasi di Perguruan Tinggi.

- b. Hasil temuan dapat digunakan sebagai rujukan, informasi, serta penelitian relevan untuk peneliti selanjutnya.
- c. Memperkaya sebuah model pembelajaran MEA berorientasi STEM yang sesuai dengan karakter mata kuliah pada perguruan tinggi.

2. Manfaat Praktis

Manfaat praktis dari penelitian ini antara lain:

- a. Bagi Mahasiswa
 - 1) Memodelkan pembelajaran *Student Centered* yang dapat diaplikasikan untuk tingkat perguruan tinggi dalam rangka mengembangkan kreativitas dan keterampilan berpikir kritis.
 - 2) Menciptakan produk pembelajaran yang memiliki karakteristik kontekstual atau berhubungan sesuai dengan kehidupan sehari-hari.
 - 3) Mendukung pembelajaran di era Revolusi Industri 4.0 dengan adanya unsur sains, teknologi, teknik dan matematika.
 - 4) Menumbuhkan karakter saling menghormati, mampu berkolaborasi dan memunculkan kepercayaan diri melalui diskusi kelompok.
- b. Bagi Pendidik di Perguruan Tinggi
 - 1) Sebagai model pembelajaran inovatif yang dapat dirujuk untuk diterapkan dalam perkuliahan.
 - 2) Produk pembelajaran yang dihasilkan dapat digunakan sebagai pedoman pelaksanaan pembelajaran.
 - 3) Mendukung peran dosen sebagai fasilitator sekaligus mentor dalam pembelajaran.
 - 4) Mempermudah tercapainya tujuan pembelajaran pada mata kuliah Sistem Operasi.
- c. Bagi Perguruan Tinggi

Mendukung peran perguruan tinggi untuk menyesuaikan pembelajaran yang relevan dengan

perkembangan zaman berorientasi teknologi.

d. Bagi Peneliti

- 1) Mengimplementasikan secara meluas ilmu pengetahuan yang telah diperoleh selama perkuliahan program doktor (S₃).
- 2) Membuktikan kompetensi untuk merancang model pembelajaran MEA berorientasi STEM pada mata kuliah Sistem Operasi.

e. Bagi Peneliti Selanjutnya

Sebagai landasan untuk mengembangkan model pembelajaran inovatif yang memiliki beberapa variabel penelitian lainnya.

F. Spesifik Produk yang Diharapkan

Produk pembelajaran yang dihasilkan memiliki spesifik yang terdapat pada sintak model pembelajaran MEA berorientasi STEM sekaligus perangkat pembelajaran Sistem Operasi. Disamping itu dihasilkan buku pedoman mahasiswa dan pedoman dosen serta buku ajar yang dikemas dalam bentuk cetak dan elektronik berbasis Android. Selain itu dalam pelaksanaan pembelajaran model MEA berorientasi STEM menggunakan program aplikasi *XMIND ZEN* untuk menghasilkan sebuah peta konsep, *Spreadsheet* untuk pengolahan angka, dan *Scratch* untuk menghasilkan animasi pembelajaran. Karakteristik produk pembelajaran yang telah dihasilkan yaitu:

- a. Buku model pembelajaran MEA berorientasi STEM yang valid, praktis dan efektif.
- b. Buku petunjuk dosen dan mahasiswa yang dikemas dalam bentuk digital dan elektronik berbasis Android.
- c. Buku ajar Sistem Operasi berorientasi STEM berupa cetak dan elektronik berbasis Android.
- d. Perangkat pembelajaran seperti, video pembelajaran, RPS berbasis model MEA berorientasi STEM yang terbukti efektif terhadap keterampilan berpikir kritis dan

kreativitas.

G. Asumsi dan Batasan Penelitian

Pengembangan model MEA berorientasi STEM diasumsikan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa. Sedangkan **Batasan** penelitian adalah pada proses pengembangan model MEA berorientasi STEM untuk mata kuliah Sistem Operasi di Universitas Bung Hatta.

H. Definisi Operasional

Definisi operasional yang terdapat pada penelitian ini merupakan Gambaran dan arahan pelaksanaan penelitian:

a. Pengembangan

Proses menerjemahkan spesifikasi desain ke bentuk fisik merupakan pengertian dari pengembangan. Pengembangan penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa serta menciptakan situasi belajar yang menyenangkan. Pengembangan model ini juga memungkinkan mahasiswa untuk lebih pro aktif.

b. Perangkat pembelajaran

Makna dari perangkat pembelajaran yaitu alat atau perlengkapan untuk melaksanakan proses yang memungkinkan dosen dan mahasiswa melakukan kegiatan pembelajaran. Perangkat pembelajaran yang dihasilkan adalah buku model, buku panduan dosen, buku panduan mahasiswa, modul ajar berupa cetak dan e-modul berbasis android.

c. Pendekatan STEM

STEM merupakan kependekan dari *Science, Technology, Engineering dan Mathematics* yang menggabungkan empat bidang ilmu dalam pembelajaran. Keempat bidang ilmu tersebut adalah sains, teknologi, teknik dan matematika. **Sains (Science)** merupakan tubuh

pengetahuan yang selalu berkembang setiap waktu sehingga menghasilkan sebuah pengetahuan baru. **Teknologi** (*Technology*) merupakan kumpulan dari beberapa komponen sebuah organisasi, pengetahuan atau orang untuk menghasilkan sebuah benda serta pengoperasiannya. **Teknik** (*Engineering*) adalah tubuh pengetahuan tentang bagaimana mendesain dan menciptakan sebuah benda yang dibuat oleh manusia serta merupakan sebuah proses pemecahan masalah. **Matematika** (*Mathematics*) yaitu pengetahuan tentang pola dan hubungan antar pola yang berkaitan dengan bilangan dan operasinya, serta hubungan antara ruang dan operasinya. Matematika dapat digunakan dalam sains, teknik dan teknologi.

- d. Model pembelajaran memenuhi kriteria valid apabila perangkat yang dihasilkan telah diuji dan dinilai oleh validator dari aspek isi, konstruk dan bahasa sehingga dapat digunakan untuk penelitian.
- e. Model pembelajaran dikatakan praktis jika produk yang telah dihasilkan mudah untuk digunakan, dipahami dan dapat membantu proses pembelajaran.
- f. Model pembelajaran memenuhi kriteria efektif jika produk tersebut dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa.
- g. *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) merupakan salah satu kemampuan berpikir orde tinggi yang berada pada C4 (*Analysis*), C5 (*Evaluasi*) dan C6 (*Kreasi*).

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

Pendidikan kejuruan adalah tingkat pendidikan yang lebih berbasis keterampilan yang lebih difokuskan pada perdagangan dan lulusan dipersiapkan untuk langsung bekerja (Kerre, 1999). Di sisi lain (Thompson, 2002) mengungkapkan bahwa tujuan pendidikan kejuruan adalah mengembangkan kemampuan, pemahaman mahasiswa pada aspek pengetahuan, keterampilan, sehingga akan meningkatkan efisiensi pada kegiatan di bidangnya. Sementara (Winer, 2000) menjelaskan bahwa pendidikan dan pelatihan bidang kejuruan dirancang khusus dalam pengembangan pada aspek keterampilan, pengetahuan dan sikap. Berdasarkan beberapa pendapat para ahli dapat disimpulkan bahwa pendidikan dan pelatihan kejuruan lebih difokuskan pada pengembangan keterampilan mahasiswa. Beberapa pendapat para ahli tersebut maka dapat disimpulkan bahwa pendidikan kejuruan perlu dikembangkan dalam berbagai kegiatan untuk mendukung tercapainya tujuan pendidikan kejuruan.

Pendidikan teknik merupakan pendidikan yang dilakukan untuk memperoleh keterampilan praktis dan terapan serta pengetahuan teknis dan ilmu ilmiah dasar (UNESCO, 2006). Pengetahuan dan keterampilan sudah diakui sangat penting dan sangat diperlukan dalam semua bidang pekerjaan, pembukaan lapangan kerja baru, pembangunan ekonomi nasional, dan peningkatan daya saing global sebuah negara. Pendidikan dan keterampilan sangat penting untuk meningkatkan daya kerja pekerja,

produktivitas industri dan inklusivitas pertumbuhan ekonomi. (Akoojee, 2010; Akoojee & McGrath, 2007). Peranan pendidikan dan pelatihan adalah kunci dalam pembangunan nasional, ini tidak dapat dipungkiri dan telah diakui secara universal. Roh pendidikan kejuruan atau *Technical and Vocational Education Training* (TVET) di Indonesia adalah melakukan proses pendidikan insan Indonesia yang mempunyai nilai guna, memiliki makna untuk kehidupannya, kompeten di bidangnya. Pendidikan ini menekankan fungsi dan peran pelatih atau pendidik pada semua proses pembelajaran. Pendidik atau pelatih berperan sebagai seorang ahli yang harus (menguasai materi pelajaran, mampu mengembangkan keahliannya melalui berbagai kegiatan latihan, pengulangan, pengkondisian, dan pengembangan kebiasaan serta perilaku yang baik. Pembelajaran harus dilakukan secara intensif dari keterampilan yang rendah menjadi keterampilan yang sangat kompleks. (Sudira, 2013)

Pendidikan, pelatihan teknik dan kejuruan (TVET) termasuk pendidikan formal atau informal yang efektif, produktif dan efisien. Salah satu tugas pentingnya adalah menyiapkan individu untuk masuk dan berkarya pada dunia kerja. Proses penting dalam mempersiapkan calon tenaga kerja dengan melatih dan mendidik mereka keterampilan, kompetensi yang sangat dibutuhkan oleh pengguna tenaga kerja. Selain itu TVET harus bertanggung jawab dalam pembentukan, pengembangan pribadi pembelajarannya, dan berupaya meningkatkan partisipasi mereka dalam kehidupan bermasyarakat. Kebutuhan tenaga kerja yang sangat terampil dan produktif membentuk ekonomi di seluruh dunia sangat diperlukan (Bunning, 2007). Dalam rangka meningkatkan peluang para calon tenaga kerja untuk memperoleh pekerjaan, orang muda dan orang dewasa membutuhkan penguasaan kompetensi, skill yang sesuai dengan tuntutan dunia kerja saat ini. Individu atau calon tenaga kerja saat ini harus memiliki pengetahuan, skill, sikap sosial, dan perilaku

yang selalu positif, mempunyai kemampuan dalam menganalisis persoalan, berpikir tingkat tinggi (HOTS), mampu berbuat secara mandiri, tidak tergantung pada orang lain, bertanggung jawab, dan mampu berkreasi. (Bunning, 2007)

B. Teori Belajar

Pada hakikatnya teori belajar berisi serangkaian prinsip yang telah terorganisasi untuk menjelaskan proses belajar yang dilakukan oleh seseorang dalam mendapatkan pengetahuan dan keterampilan yang baru. Teori belajar merupakan kerangka konseptual yang menggambarkan tentang bagaimana pengetahuan diserap, diproses, dan disimpan selama proses pembelajaran. (Ham & Myers, 2019) dalam melaksanakan proses pembelajaran atau perkuliahan maka teori belajar ini sangat dibutuhkan karena berisi prinsip-prinsip yang menyeluruh tentang bagaimana seseorang menjalankan proses belajar. Teori belajar juga berisi uraian tentang bagaimana individu belajar dan cara yang perlu ditempuh untuk memperoleh pengetahuan dan keterampilan yang baru. Terdapat empat teori belajar yang sudah banyak diaplikasikan dalam pembelajaran yaitu: teori belajar *behaviorisme*; teori belajar *kognitivisme*; teori belajar *konstruktivisme* dan teori belajar *kognitivisme*.

1. Teori Belajar Kognitivisme

Teori belajar kognitivisme merupakan proses mental aktif yang dilakukan untuk memperoleh, mengingat, dan menggunakan informasi dan pengetahuan (Woolff, 2004). Belajar melibatkan proses berpikir yang sangat kompleks sehingga mahasiswa hendaknya memiliki keterampilan berpikir kritis karena belajar tidak hanya berhubungan dengan stimulus dan respon (Sak & Maker, 2006). Pada prinsipnya, dalam teori belajar kognitivisme ini yang diperhatikan adalah bagaimana mempelajari model dan

proses mental seperti berfikir, mengingat dan memecahkan masalah. Oleh karena itu, dalam teori belajar kognitivisme ini mahasiswa adalah individu aktif dalam mempelajari ilmu pengetahuan. Saat proses pembelajaran berlangsung maka mahasiswa hendaknya tidak bersifat pasif, tapi aktif dalam mencari dan memproses informasi dan pengetahuan. Hal ini dilakukan agar dapat mengatasi permasalahan yang sedang dihadapi dan merencanakan pengetahuan tersebut sehingga memperoleh sebuah pengetahuan baru tentang materi dipelajari.

Konsep penting dalam teori belajar kognitivisme adalah belajar merupakan aktivitas pikiran individu dalam menerima, menyimpan, mengolah dan menggunakan informasi sehingga memperoleh pengetahuan baru. Tokoh-tokoh pada teori belajar kognitivisme seperti Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Tokoh Dalam Teori Belajar Kognitivisme

Tokoh	Teori Belajar
D.P Ausabel	Teori <i>Meaningful reception learning</i>
H. Gardner	Teori <i>multiple Intelligences</i>
J. Bruner	<i>Discovery learning</i>
J. Piaget	Tahap-tahap perkembangan kognitif
Koffka	Teori lapangan yang menyatakan bahwa sukses lebih penting dari pada <i>reward</i>
R. Glaser	Teori <i>cognitive and motivational aspects of instruction</i>

Penerapan Teori Belajar Kognitivisme dalam Pembelajaran

Penerapan teori belajar kognitivisme menitikberatkan bagaimana individu dapat menggunakan strategi untuk menemukan dan mempelajari suatu pengetahuan sehingga memperoleh pengetahuan dan keterampilan baru. Pembentukan model (*mental model*)

shaping) dan strategi kognitif (*cognitive strategy*) merupakan konsep penting yang terdapat dalam teori belajar kognitivisme. Pengetahuan yang diperoleh tersebut disimpan dalam memori jangka pendek (*short term*) yang terakumulasi dalam memori jangka panjang atau *long term memory*. Pengetahuan dan keterampilan yang sudah diperoleh akan tergabungkan sehingga menjadi keterampilan kognitif yang akan diterapkan mahasiswa dalam belajar. Keterampilan kognitif dapat membantu mahasiswa dalam mengatasi sebuah permasalahan dan memperoleh pengetahuan baru.

Fokus dari keterampilan berpikir kognitif ini adalah pada kemampuan seseorang untuk berfikir, memecahkan masalah, dan membuat keputusan. Metode pembelajaran yang tepat untuk menerapkan teori belajar kognitivisme adalah metode *inkuiri* dan metode pemecahan masalah. Metode *inkuiri* digunakan agar mahasiswa mampu memperoleh dan mempelajari pengetahuan dan keterampilan baru untuk menemukan solusi yang dapat digunakan dalam mengatasi suatu permasalahan.

2. Teori Belajar Konstruktivisme

Belajar adalah perjalanan terus-menerus mencari makna sehingga dalam pembelajaran harus fokus pada konsep dan kontekstualisasi, bukan menginstruksikan fakta terisolasi semata (Brooks, 1993). Menurut para ahli teori belajar konstruktivisme sangat erat kaitannya dengan pengalaman yang dimiliki oleh seseorang. Tugas seorang dosen atau dosen adalah menciptakan lingkungan belajar (*scenario of problems*) dengan memperlihatkan adanya pengalaman-pengalaman belajar yang bersifat autentik atau nyata dan dapat diaplikasikan dalam proses pembelajaran (Dick & Carey, 1990). Pendekatan konstruktivisme pada hakekatnya merupakan salah satu aliran yang berasal dari

teori belajar kognitif. Tujuan penggunaan pendekatan konstruktivisme dalam pembelajaran adalah untuk membantu meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap materi perkuliahan. Pendekatan konstruktivisme berkaitan erat dengan metode pembelajaran penemuan (*discovery learning*) dan konsep belajar bermakna (*Meaningful learning*). Jadi dapat disimpulkan bahwa teori belajar konstruktivisme ini dapat mengkonstruksi pengetahuan sendiri sehingga dapat memberikan pengalaman belajar yang baik.

Selain itu pendekatan konstruktivisme ini juga dilatarbelakangi oleh pandangan seseorang terhadap pengetahuan. Proses penciptaan pengetahuan, mahasiswa menghubungkan pengetahuan baru dengan pengetahuan mereka sebelumnya. Faktor-faktor penting dalam pendekatan pembelajaran konstruktivisme ini adalah interaksi sosial antara mahasiswa dengan teman sejawat dan antara mahasiswa dengan dosen. Pendekatan konstruktivisme ini dibedakan menjadi 2 aliran yaitu konstruktivis sosial dan konstruktivis kognitif.

Pandangan teori belajar konstruktivistik sangat berbeda dengan pandangan teori belajar behavioristik yang berpendapat bahwa aktivitas belajar pada hakekatnya sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor eksternal. Menurut pandangan teori belajar behaviorisme, proses belajar merupakan bentuk interaksi antara stimulus dan respon (S-R). Konstruktivisme merupakan salah satu cabang yang relatif baru dalam psikologi kognitif yang memberikan dampak penting bagi pemikiran para perancang proses pembelajaran.

Para ahli konstruktivisme memiliki pemikiran yang beragam tentang isu-isu seputar pembelajaran. Namun konsep yang paling penting terhadap pendekatan konstruktivisme adalah belajar merupakan produk konstruksi dari seseorang dalam belajar. Konstruktivisme berasal dari kata bahasa Inggris "*to construct*" yang berarti membentuk. Konstruktivisme adalah salah satu aliran filsafat yang

mempunyai pandangan bahwa pengetahuan yang dimiliki oleh seseorang pada hakekatnya merupakan hasil konstruksi dari orang itu sendiri.

Dengan kata lain, pengetahuan baru akan terbentuk apabila seseorang terlibat secara aktif dalam proses penemuan pengetahuan tersebut. Para ahli teori belajar konstruktivisme berpandangan bahwa pengetahuan yang diperoleh seseorang pada dasarnya melalui keterlibatan secara aktif dalam sebuah proses belajar. Hasil pengetahuan yang diperoleh dalam proses belajar menurut teori belajar konstruktivisme merupakan kombinasi antara pengetahuan baru dengan pengalaman yang telah dimiliki sebelumnya. Seseorang yang telah membangun pengetahuan baru dengan cara memberikan penjelasan baru terhadap lingkungan sosial, budaya, fisik dan intelektual tempat mereka hidup maka mereka telah menempuh proses belajar.

Penerapan Teori Belajar Konstruktivisme

Penerapan teori belajar konstruktivisme dalam pembelajaran melibatkan aktivitas mahasiswa secara langsung sehingga pembelajaran menjadi bermakna atau *Meaningful learning experience*. Pengalaman-pengalaman belajar atau program perkuliahan diciptakan oleh dosen sedemikian rupa sehingga dapat memberikan pengetahuan dan keterampilan yang bermakna kepada mahasiswa. Hasil dari penerapan teori belajar konstruktivisme adalah pembentukan makna dari pengalaman dan aktivitas belajar yang dilalui oleh mahasiswa. Metode pembelajaran *Student Center Learning (SCL)* serta kegiatan belajar interaktif adalah hal yang paling tepat untuk menerapkan teori belajar konstruktivisme. Melalui diskusi dan interaksi belajar serta dialog dengan sumber-sumber belajar ini mahasiswa akan dapat membangun atau mengkonstruksi pengetahuan dan keterampilan yang dipelajari.

Aktivitas belajar dengan pendekatan konstruktivisme dalam pembelajaran dapat dibedakan menjadi beberapa bagian diantaranya: (1) pembelajaran kolaboratif; (2) menjelaskan fenomena; (3) berfikir kritis; (4) pemecahan masalah; (5) diskusi. Seluruh aktivitas belajar ini menekankan pada interaksi antara dosen dan mahasiswa. Interaksi antara mahasiswa dengan sumber belajar merupakan inti dari penerapan teori belajar konstruktivisme.

Hal-hal yang perlu diperhatikan sewaktu menerapkan teori belajar konstruktivisme antara lain:

- a. Proses konstruksi yang dilakukan oleh mahasiswa merupakan perolehan dari semua pengetahuan dan hasil belajar;
- b. Pengetahuan merupakan konstruksi dari peristiwa-peristiwa yang dialami dari berbagai sudut pandang atau perspektif;
- c. Proses pembelajaran yang dilaksanakan berada pada konteks yang relevan;
- d. Pembelajaran menggunakan media pembelajaran yang bervariasi;
- e. Belajar merupakan proses dialog sosial yang bersifat inheren;
- f. Mahasiswa yang terlibat dalam pembelajaran memiliki latar belakang yang berbeda-beda.
- g. Pencapaian utama mahasiswa adalah memahami pengetahuan yang dipelajari

3. Teori Belajar Bermakna.

Belajar bermakna (*Meaningful Learning*) adalah suatu proses mengaitkan antara berbagai informasi dengan konsep-konsep yang relevan yang terdapat dalam struktur kognitif seseorang (Dahar, 1989). Hal ini bertujuan untuk merubah struktur kognitif mahasiswa, memodifikasi

konsep pengetahuan mahasiswa dan pembentukan jaringan pengetahuan baru. Hal ini memungkinkan terjadinya pembelajaran yang sebenarnya sehingga mampu menghasilkan daya ingat dan penyimpanan pengetahuan yang lebih baik serta dapat memfasilitasi perubahan pengetahuan pada situasi nyata lainnya (Vallori, 2014). Beberapa hal yang dapat menciptakan pembelajaran bermakna diantaranya adalah model pembelajaran dan pemahaman konsep dosen terhadap materi yang disampaikan. Pemahaman konsep yang dimiliki dosen merupakan salah satu komponen penting untuk menciptakan pembelajaran bermakna (*Meaningful learning*) di kelas. Dosen dapat memfasilitasi dan membantu mahasiswa dalam belajar jika pemahaman dosen terhadap suatu konsep cukup baik.

Di sisi lain, (Ausubel, 1963) seorang ahli psikologi pendidikan menyatakan bahwa perangkat pembelajaran yang dimiliki dosen di kelas harus “bermakna” (*Meaningful*). Ada tiga faktor yang mempengaruhi kebermaknaan dalam suatu pembelajaran, yaitu struktur kognitif yang ada, stabilitas dan kejelasan pengetahuan dalam suatu bidang studi tertentu dan pada waktu tertentu. Sehubungan dengan hal ini (Dahar, 1989) mengemukakan dua prasyarat terjadinya belajar bermakna, yaitu: a) materi yang akan dipelajari harus bermakna secara potensial, dan b) anak yang akan belajar harus bertujuan belajar bermakna. Di samping itu, kebermaknaan potensial materi pelajaran bergantung kepada dua faktor, yaitu a) materi itu harus memiliki kebermaknaan logis, dan b) gagasan-gagasan yang relevan harus terdapat dalam struktur kognitif mahasiswa.

Dipihak lain (Berry, 2009) mengemukakan bahwa belajar bermakna merupakan belajar yang memiliki tujuan lebih jelas, pembelajaran yang memungkinkan orang-orang langsung untuk melakukan lebih banyak makna pada

lingkungan sekitar, belajar terhadap hal-hal yang lebih realistis sesuai dengan pembelajaran aktif, konstruktif, disengaja, otentik dan kooperatif. Selain itu pembelajaran bermakna adalah suatu proses pembelajaran dimana informasi baru dihubungkan dengan struktur pengertian yang sudah dipunyai seorang yang sedang dalam proses pembelajaran (Suparno, 1997). Beberapa pendapat para ahli yang telah dikemukakan dapat disimpulkan bahwa pembelajaran bermakna adalah pembelajaran yang menyenangkan dengan menggabungkan berbagai sumber informasi secara utuh sehingga dapat meningkatkan kemampuan pengetahuan mahasiswa.

Menurut (Nana, 2005) dalam pembelajaran terdapat syarat-syarat terciptanya pembelajaran bermakna antara lain:

- a. Materi pembelajaran harus dihubungkan dengan struktur kognitif secara substansial dan dengan beraturan.
- b. Mahasiswa memiliki konsep yang sesuai dengan materi pembelajaran sehingga dapat menghubungkan antar materi.
- c. Mahasiswa harus memiliki kemauan untuk menghubungkan konsep tersebut dengan struktur kognitifnya secara terstruktur.

Tiga keuntungan dalam pembelajaran bermakna (Ausubel, 1963):

- a. Informasi yang dipelajari secara bermakna lebih lama dapat diingat.
- b. Informasi yang dipelajari secara bermakna memudahkan proses belajar berikutnya untuk materi pelajaran yang mirip.
- c. Informasi yang dipelajari secara bermakna mempermudah belajar hal-hal yang mirip walaupun telah terjadi lupa.

Pembelajaran bermakna erat kaitannya dengan teori konstruktivisme pemikiran Vygotsky (*Social and Emancipator Constructivism*). Vygotsky berpendapat bahwa mahasiswa mengkonstruksikan pengetahuan atau menciptakan makna sebagai hasil dari pemikiran dan berinteraksi dalam suatu konteks sosial. Teori belajar ini merupakan teori tentang penciptaan makna. Selanjutnya, teori ini dikembangkan oleh Piaget (*Piagetian Psychological Constructivism*) yang menyatakan bahwa setiap mahasiswa dapat menciptakan ide dan pengertian baru berdasarkan interaksi antara apa yang telah dimiliki, diketahui dan dipercayai dengan fenomena, ide atau informasi baru yang dipelajari. Piaget menjelaskan bahwa setiap mahasiswa dapat membawa pengetahuan dasar yang sudah dimiliki ke dalam pembelajaran, memodifikasi, memperbaharui, merevisi, dan merubah informasi dalam pembelajaran. Oleh karena itu Vygotsky mengungkapkan bahwa pembelajaran tidak dapat dipisahkan dari aktivitas dan interaksi.

Sementara (Brown, 2011) berpendapat bahwa dalam pembelajaran bermakna berupaya dapat melibatkan mahasiswa secara aktif, konstruktif, pembelajaran disengaja, otentik, dan kooperatif.

a. Pembelajaran Bermakna adalah Aktif (*Manipulative/Observant*)

Pembelajaran bermakna dapat menstimulasi mahasiswa untuk aktif terlibat dalam aktivitas bermakna dimana mahasiswa memanipulasi objek dan lingkungan dan mengamati hasil sebagai sebuah pengalaman bermakna.

b. Belajar Bermakna adalah Konstruktif.

Pembelajaran yang berpusat pada mahasiswa, dimana pengetahuan yang dimiliki mahasiswa merupakan hasil dari aktivitas pembelajaran mahasiswa itu sendiri. Dosen hanya sebagai fasilitator yang

membantu mahasiswa dalam membentuk pengetahuan dan menyelesaikan masalah.

c. Belajar Bermakna adalah Kolaboratif.

Kolaborasi dalam belajar mengacu pada lingkungan dan metodologi kegiatan mahasiswa melakukan aktivitas di mana setiap bertanggung jawab antara satu dengan yang lainnya. Termasuk juga dengan pemanfaatan teknologi dan informasi dalam pembelajaran

d. Belajar Bermakna adalah *Authentic Learning*.

Mahasiswa terlibat langsung dalam aktivitas pembelajaran secara otentik, yaitu mengajukan pertanyaan, menggambar pada pengalaman masa lalu dan menghubungkannya dengan lingkungan sekitar. Pembelajaran otentik merupakan sebuah pendekatan pembelajaran yang memungkinkan mahasiswa menggali, mendiskusikan, dan membangun secara bermakna konsep-konsep dan hubungan-hubungan, yang melibatkan masalah nyata dan proyek yang relevan dengan mahasiswa.

e. Belajar bermakna merupakan Aspek Kesengajaan (*Intentional*).

Semua perilaku mahasiswa diarahkan untuk mencapai tujuan pembelajaran (Schank, & Cleary, 1995). Proses mengalami situasi yang nyata sebagai sumber terjadinya kebermaknaan dalam belajar.

4. Teori Pemrosesan Informasi

Teori pembelajaran pemrosesan informasi merupakan salah satu dari teori belajar sibernetik yaitu tentang pengolahan informasi (Gagne, 1978). Siberneik memperhatikan kajian pembelajaran melalui Sistem informasi dalam proses pembelajaran selain dari hasil belajar. Teori sibernetik berasumsi bahwa tidak ada satu

proses belajar pun yang ideal untuk segala situasi, dan yang cocok untuk semua mahasiswa. Hal ini berdasarkan pada pemahaman mahasiswa tentang cara belajar yang sangat ditentukan oleh Sistem informasi. Oleh karena itu pemanfaatan informasi dalam pembelajaran dapat membedakan hasil belajar yang diperoleh mahasiswa.

Pemrosesan informasi yang terjadi pada mahasiswa bertujuan untuk mengolah informasi, memonitornya, dan menyusun strategi sesuai dengan informasi tersebut yang berkaitan dengan cara berpikir. Dalam teori pemrosesan informasi, terdapat beberapa model pembelajaran yang mendorong berkembangnya pengetahuan mahasiswa. Mahasiswa dapat mengumpulkan dan mengorganisasikan data, menyadari dan memecahkan masalah, mengembangkan konsep sehingga mampu menggunakan informasi tersebut. Proses pembelajaran yang terjadi sesuai teori pemrosesan informasi adalah: (Gagne, 1970)

- a. Panca indra yang menerima rangsangan langsung disalurkan ke pusat syaraf dan diproses sebagai informasi.
- b. Pemilihan informasi dilakukan secara selektif, informasi tersebut ada yang dibuang, disimpan dalam jangka waktu yang panjang.
- c. Data-data yang tersimpan dalam memori kemudian dicampurkan dengan data yang ada pada memori sebelumnya kemudian dilakukan pengolahan sehingga memperoleh informasi baru.

Teori pemrosesan informasi pada awalnya berasal dari perkiraan bahwa pembelajaran merupakan faktor yang sangat penting dalam perkembangan. Menurut teori ini, belajar merupakan proses mengelola informasi dalam pembelajaran. Informasi tersebut dapat menentukan bagaimana pembelajaran berlangsung di dalam kelas.

C. Model Pembelajaran

Interaksi antara mahasiswa dan dosen serta antara mahasiswa dengan mahasiswa yang bertujuan untuk mencapai *learning outcome* dari bidang studi merupakan pengertian dari pembelajaran. Pembelajaran merupakan aktivitas yang dilaksanakan untuk proses belajar yang memperhitungkan keadaan eksternal dan internal yang dialami seseorang. (Winkel, 2003). Selain itu pembelajaran bertujuan untuk merubah perilaku menjadi baik dengan cara adanya interaksi antara dosen dan mahasiswa. Dosen berperan untuk mengkoordinasikan lingkungan belajar yang kondusif agar menunjang perubahan perilaku yang lebih baik.

Pembelajaran menurut (Slameto, 2010) merupakan proses dalam upaya membuat mahasiswa dapat belajar yang dituntun oleh dosen diantaranya:

1. Tahap persiapan, yaitu merancang perangkat pembelajaran yang akan dilaksanakan di kelas seperti Rencana Program Semester (RPS), bahan ajar, instrumen evaluasi dan media yang akan digunakan.
2. Tahap pelaksanaan dengan cara menggunakan berbagai model dan metode pembelajaran sehingga tujuan akhir dari pembelajaran tersebut dapat tercapai dengan sempurna.
3. Tahap evaluasi yaitu melakukan *enrichment* (pengayaan), memberikan kesempatan untuk melakukan perbaikan bagi mahasiswa yang mengalami kendala dalam belajar.

Berdasarkan beberapa pengertian dari pembelajaran yang telah diungkapkan maka dapat disimpulkan bahwa keaktifan mahasiswa sangat menentukan tercapainya tujuan pembelajaran. Selain itu peranan dosen sebagai fasilitator hendaknya dapat memberikan interaksi yang baik kepada mahasiswa sehingga terjadi kolaborasi yang efektif untuk mencapai tujuan akhir dari proses pembelajaran. Selain itu dosen perlu juga untuk menginovasikan model pembelajaran yang digunakan di kelas.

Model pembelajaran adalah seperangkat komponen dirancang untuk mempermudah dosen dalam melaksanakan pembelajaran yang efektif dan efisien (Eggen, 1979). Selain itu model pembelajaran merupakan sebuah model kurikulum, rancangan bagian dari pembelajaran, pelatihan-pelatihan, kelengkapan belajar dan bahan-bahan belajar yang hakikatnya dapat membantu proses pembelajaran untuk memperoleh informasi. (Joyce et al, 2016)

Jadi dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran pada dasarnya adalah bentuk pembelajaran yang tergambar dari awal sampai akhir yang disajikan secara khas oleh dosen atau merupakan bingkai dari penerapan suatu pendekatan, metode, dan teknik pembelajaran.

1. Hakikat Model-Model Pembelajaran

Hakikat dari model pembelajaran agar prosesnya menjadi efektif dibedakan menjadi beberapa hal yaitu:

- a. Model pembelajaran sebaiknya mengandung unsur budaya, moral, dan keagamaan sehingga menjadi pedoman dalam rangka memberikan motivasi untuk mencapai tujuan pembelajaran.
- b. Kegiatan dari model pembelajaran diawali dari tujuan umum ke tujuan khusus, sehingga proses pembelajaran benar-benar terjadi secara Sistematis, sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai.
- c. Model pembelajaran sebaiknya bersifat realistis dan memperhatikan sumber daya yang tersedia, seperti kualitas dan kuantitas dosen, sarana dan prasarana, sumber dana dan lain sebagainya.
- d. Model pembelajaran hendaknya melihat status sosial budaya masyarakat yang dapat mendukung terlaksananya pembelajaran yang efektif, baik sosial budaya masyarakat yang dapat menghambat maupun yang mendukung. Seperti adat istiadat, kepercayaan maupun keinginan.

- e. Model pembelajaran hendaknya bisa menyesuaikan kondisi yang terjadi di lapangan.

2. Langkah-Langkah Menyusun Model Pembelajaran

Pengembangan sebuah model pembelajaran dilakukan beberapa langkah seperti:

- a. Menentukan tujuan yang hendak dicapai dengan cara membuat tujuan umum, baik tujuan individual maupun tujuan kelompok;
- b. Menetapkan kualitas sebagai standar keberhasilan sebuah model pembelajaran;
- c. Merumuskan Sistem evaluasi meliputi evaluasi dalam proses pembelajaran dan evaluasi hasil pembelajaran;
- d. Menganalisis faktor-faktor penunjang maupun penghambat sebagai analisa situasi dan kondisi agar tujuan pembelajaran tercapai, seperti kegiatan politik, ekonomi maupun sosial budaya;
- e. Menentukan kegiatan yang akan laksanakan untuk memperoleh hasil analisis terhadap situasi dan kondisi dalam rangka mencapai tujuan;
- f. Menetapkan Sistematika kegiatan-kegiatan untuk mencapai tujuan;
- g. Menetapkan kegiatan cadangan untuk menanggulangi kegiatan yang telah direncanakan tidak terlaksana dengan baik;
- h. Menetapkan urutan Sistematis dari kegiatan cadangan
- i. Mendistribusikan alokasi waktu yang dibutuhkan untuk melaksanakan setiap kegiatan, dan;
- j. Menetapkan siapa saja yang akan melaksanakan kegiatan tersebut.

3. Kemampuan Peneliti Model Pembelajaran

Setelah mengetahui langkah-langkah dari perancangan sebuah model pembelajaran maka seorang

peneliti model pembelajaran hendaknya memiliki kemampuan antara lain:

- a. Kemampuan memprediksi keadaan masa yang akan datang agar model yang dihasilkan masih cocok untuk digunakan.
- b. Kemampuan menganalisa kondisi real sehingga mendapatkan model yang tepat. dan;
- c. Kemampuan logika akurat hal ini agar model yang dihasilkan sesuai dengan yang dibutuhkan dalam pembelajaran.

Oleh karena itu sangat dibutuhkan kemampuan tersebut agar model yang dihasilkan tepat guna.

4. Karakteristik Model Pembelajaran

Karakteristik suatu model pembelajaran yang baik dibedakan menjadi 5 (Tobing et al., 1990) yaitu;

- a. Tahapan Ilmiah

Suatu model pembelajaran harus memiliki suatu prosedur yang Sistematis untuk mengubah tingkah laku mahasiswa atau memiliki sintaks yang merupakan urutan langkah-langkah pembelajaran yang dilakukan oleh dosen dan mahasiswa.

- b. Spesifikasi hasil belajar

Sebuah model dapat melaporkan rincian dari hasil belajar yang diperoleh selama pembelajaran.

- c. Spesifikasi lingkungan belajar

Kondisi lingkungan belajar yang baik diperoleh melalui tanggapan dari mahasiswa selama melaksanakan model pembelajaran tersebut.

- d. Kriteria penampilan

Langkah-langkah atau sintaks merupakan penampilan dari sebuah model pembelajaran yang nantinya dapat dinilai oleh mahasiswa.

e. Cara pelaksanaannya

Pelaksanaan model yang efektif dapat menentukan baik atau buruknya dari model yang dihasilkan.

Sementara karakteristik model pembelajaran menurut (Joyce et al, 2016) dibedakan menjadi beberapa aspek antara lain:

- a. Sintaks adalah langkah-langkah yang tersusun secara Sistematis sehingga tujuan pembelajaran tercapai.
- b. Sistem sosial merupakan interaksi antara dosen dan mahasiswa selama proses pembelajaran. Hal ini menunjukkan peran dari dosen dan mahasiswa serta menyepakati aturan-aturan yang akan diterapkan.
- c. Prinsip reaksi yaitu sikap dosen dalam menghargai sekaligus menanggapi pendapat mahasiswa.
- d. Sistem pendukung merupakan perangkat atau komponen-komponen yang diperlukan dalam proses pembelajaran.
- e. Dampak instruksional yaitu hasil yang diharapkan setelah menggunakan model pembelajaran.
- f. Dampak penggiring terjadinya perubahan perilaku dari mahasiswa selama pembelajaran.

5. Penggolongan dan Jenis-Jenis Model Pembelajaran

Jenis-jenis model pembelajaran digolongkan ke dalam beberapa rumpun ilmu (Joyce et al, 2016) yaitu;

a. Model Pemrosesan Informasi

Rumpun model ini mengajarkan mahasiswa bagaimana bisa berpikir produktif dengan menguasai prinsip-prinsip pengolahan informasi Model-model pembelajaran yang termasuk ke dalam rumpun ini seperti Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Model-Model Pembelajaran yang Tergolong Rumpun Pemrosesan Informasi

No	Nama Model Pembelajaran	Tokoh	Misi/tujuan/manfaat
1	Berpikir Induktif	Hilda Taba	Model ini diperuntukan pada kegiatan akademik yang bertujuan membentuk induktif. Kelebihannya adalah melatih keterampilan menganalisis informasi dan menumbuhkan kecakapan berpikir.
2.	Latihan Inkuiri	Richard Suchman	Model ini hampir sama dengan model berpikir induktif namun lebih banyak melatih kemampuan menganalisa metode ilmiah.
3.	Pembentukan Konsep	Jerome Bruner, Goodnow, dan Austin	Model ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir induktif melatih mahasiswa dalam pemahaman konsep secara efektif.
4.	Perkembangan Kognitif	Jean Piaget, Irving Siegel, Edmund Sullivan, Lawrence Kohl-berg	Digunakan untuk melatih keterampilan berpikir/pengembangan intelektual, berpikir logis dan dapat diimplementasikan pada kehidupan

No	Nama Model Pembelajaran	Tokoh	Misi/tujuan/ manfaat
			sosial dan pengembangan moral.
5.	<i>Advanced organizer</i>	David Ausubel	Bertujuan untuk menghubungkan pengetahuan baru dengan struktur kognitif yang lama agar dapat meningkatkan kemampuan mengolah informasi melalui penyajian materi beragam (ceramah, membaca, dan media lainnya).
6.	<i>Mnemonics</i>	Pressley, Levin, Delaney	Model ini bertujuan untuk mengingat dan mengasimilasi informasi.

b. Model-model Pribadi/individual

Model ini menitik beratkan kepada pengetahuan individu yang menganggap manusia dapat mengembangkan hubungan antar individu sehingga membuat sesuatu lebih bermakna. Macam-macam model pembelajaran individu seperti Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Model-Model Pembelajaran Pribadi/Individual

No	Nama Model	Tokoh	Misi/Tujuan
1.	Pengajaran Non Direktif	Carl Rogers	Model ini menyatakan hubungan langsung antara dosen dan mahasiswa sehingga terbentuk kemampuan belajar mandiri dalam

No	Nama Model	Tokoh	Misi/Tujuan
			memahami pembelajaran.
2.	Latihan Kesadaran	Fritz Pearls William Schutz	Bertujuan agar diri sendiri memahami kemampuan yang dimilikinya.
3.	Sinektik	William Gordon	Menitikberatkan pada pengembangan diri untuk kreativitas dan dapat menyelesaikan masalah.

c. Model Interaksi Sosial

Model ini menggambarkan hubungan antar individu dengan masyarakat atau orang lain dalam rangka meningkatkan produktifitas proses demonstrasi. Beberapa jenis model sosial terdapat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4. Model-model Pembelajaran Interaksi Sosial

No	Nama Model	Tokoh	Misi/tujuan
1.	Kerja kelompok. (<i>investigation group</i>)	Herbert Thelen John Dewey	Bertujuan untuk meningkatkan kemampuan interpersonal dan inkuiri ilmiah. Keterampilan individu merupakan aspek yang sangat diperlukan dalam model ini.
2.	Inkuiri Sosial	Byron Massialas Benjamin Cox	Membutuhkan keterampilan penalaran logis dan inkuiri ilmiah untuk memecahkan masalah sosial

No	Nama Model	Tokoh	Misi/tujuan
3.	<i>Jurisprudential</i>	National Training Laboratory, Bethel, Maine Donald Oliver James P.Shaver	Model ini dapat melatih kemampuan dalam pengelolaan informasi dan penyelesaian isu dalam masyarakat, menitikberatkan pada cara berpikir yurisprudensi (ilmu tentang hukum-hukum manusia).
4.	<i>Role playing</i> (Bermain peran)	Fannie Shaftel George Shafted	Bertujuan untuk menghimbau mahasiswa pada proses penyelidikan kemampuan pribadi dan sosial melalui tingkah laku mahasiswa tersebut.
5.	Simulasi Sosial	Sarene Boocock, Harold Guetzkow	Membentuk pengalaman mahasiswa melalui realita dan kegiatan sosial dalam rangka menghasilkan konsep-konsep dan keterampilan dalam untuk mengambil keputusan.
6.	Kerja kelompok. (<i>investigation group</i>)	Herbert Thelen John Dewey	Bertujuan untuk meningkatkan kemampuan interpersonal dan

No	Nama Model	Tokoh	Misi/tujuan
			inkuiri ilmiah. Keterampilan individu merupakan aspek yang sangat diperlukan dalam model ini.

d. Model-Model Perilaku

Model ini memungkinkan mahasiswa dapat memanipulasi kemampuan perilaku secara efektif agar mendapatkan pola perilaku yang diinginkan. Jenis-jenis model ini terlihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5. Model-Model Pembelajaran Rumpun Perilaku

No	Model	Tokoh	Misi atau tujuan
1.	<i>Contingency Management</i> (manajemen dari akibat/hasil perlakuan)	B.F. Skinner	Bertujuan untuk mempelajari fakta-fakta, konsep-konsep dan keterampilan mahasiswa agar mendapatkan perlakuan tertentu.
2.	<i>Self-Control</i>	B.F. Skinner	Model ini menitikberatkan pada keterampilan mahasiswa dalam mengendalikan perilaku sosial/ keterampilan sosial.
3.	Relaksasi	Rimm & Masters Wolpe	Bertujuan untuk menemukan prinsip dari pribadi mahasiswa.
4.	<i>Stress Reduction</i> (pengurangan stres)	Rimm & Masters	Model ini dapat mengatasi kecemasan situasi

No	Model	Tokoh	Misi atau tujuan
			sosial dengan cara membelajarkan mahasiswa.
5.	<i>Assertive Training</i> (Latihan bereks presi)	Wolpe, lazarus, Salter	Bertujuan untuk mengungkapkan perasaan secara langsung dan spontan pada kondisi sosial.
6.	<i>Desensitization</i>	Wolpe	Menitik beratkan pada kompetensi dan pola perilaku.
7.	<i>Direct training/direct instruction</i>	Gagne Smith & Smith	Pola tingkah laku, keterampilan-keterampilan.

D. STEM (*Science Technology Engineering and Match*)

Beberapa hal yang dibahas pada sub bab ini diantaranya:

1. Pengertian pendekatan STEM

Science, Technology, Engineering dan Mathematics (STEM) adalah empat (4) bidang ilmu yang dapat digunakan pada pembelajaran. *National Science Foundation AS* pada tahun 1990-an mendefinisikan kata STEM sebagai usaha gerakan reformasi pendidikan dalam empat bidang ilmu diantaranya (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) untuk meningkatkan kompetensi individu dalam bidang STEM, mengembangkan mahasiswa untuk memahami STEM, serta mempertinggi daya saing global dalam inovasi IPTEK (Yu, 2017).

Di sisi lain STEM adalah perpaduan beberapa disiplin ilmu yaitu Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika untuk pendekatan pembelajaran (Nessa et al., 2017). Sementara (Sari et al., 2017) mengungkapkan bahwa Sistem pendidikan yang berorientasi pada 4 bidang ilmu sekaligus merupakan pendekatan pembelajaran STEM. Sejalan

dengan itu (Brown et al., 2011) menyatakan bahwa STEM merupakan multi disiplin ilmu yang dapat diterapkan dalam pembelajaran dimana dosen dapat menggunakan beberapa pendekatan STEM seperti pendekatan SILO, pendekatan tertanam dan pendekatan terintegrasi. Jadi, dari beberapa pendapat yang telah diuraikan maka disimpulkan bahwa pendidikan STEM merupakan sebuah pembelajaran yang menggunakan unsur sains, teknologi, teknik dan matematika untuk mengembangkan kreativitas mahasiswa melalui pemecahan masalah yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari.

Kolaborasi proses pembelajaran STEM akan membantu mahasiswa dalam memahami hubungan antara suatu masalah dengan masalah yang lain, serta mahasiswa dapat mengumpulkan dan menganalisis serta memecahkan permasalahan yang terjadi (Nessa et al., 2017). Pendidikan berbasis STEM dapat menghadapi tantangan global dan meningkatkan perekonomian dunia karena terbentuknya sumber daya manusia yang mampu bernalar dan berpikir kritis, logis, dan Sistematis sehingga mampu. STEM juga dapat membantu pemahaman mahasiswa dalam menghadapi ketatnya persaingan dunia kerja yang membutuhkan keempat bidang ilmu tersebut.

Kemampuan mahasiswa dalam membaca dan menulis tentang sains dan teknologi merupakan literasi sains yang perlu dipupuk oleh mahasiswa. Kemampuan mahasiswa dalam sains dapat dilatih dalam pola matematika yang sangat dipengaruhi oleh cara berpikir Sistematis, logis dan rasional. Kemampuan analisis kritis dibutuhkan mahasiswa dalam melakukan pemecahan masalah terkait konteks sains. Sementara literasi matematik merupakan kemampuan berpikir logis dan rasional untuk memiliki kemampuan dalam memikirkan kenyataan yang sesungguhnya dengan logis, berurutan, dan berdasarkan landasan pemikiran-pemikiran kritis.

Kualitas pendidikan STEM ditentukan oleh (a) integrasi antara teknik dan teknologi sehingga ilmu pengetahuan dan pengenalan pola akan; (b) mengutamakan penelitian ilmiah serta mendesain dalam bentuk teknik termasuk perhitungan matematika dan berbagai pengolahan sains; (c) penghubung antara mahasiswa dan dosen sehingga terbentuk pendekatan kolaboratif terhadap belajar, (d) memfasilitasi pemikiran secara global dan berbagai perspektif; (e) pembelajaran dilakukan berbasis proyek sehingga terdapat pengalaman belajar formal dan nonformal, dan (f) menggunakan teknologi yang cocok untuk meningkatkan pembelajaran (Kelley & Knowles, 2016).

Pendekatan STEM merupakan pendekatan pembelajaran yang menggabungkan dua atau lebih bidang ilmu yang termuat dalam STEM yaitu sains, teknologi, teknik/rekayasa, dan matematika (Utami, *et al.*, 2018). Melalui pendekatan STEM diharapkan mahasiswa memiliki keterampilan belajar dan berinovasi yang meliputi berpikir kritis, kreatif, inovatif, serta mampu berkomunikasi dan berkolaborasi keberhasilan suatu pembelajaran, selain tergantung pada metode yang digunakan juga sangat tergantung pada perangkat pembelajaran yang digunakan. Buku sebagai bahan ajar dan sumber belajar dipandang sebagai faktor penting dalam menentukan kesuksesan pelaksanaan kurikulum 2013.

Pembelajaran *STEM* tidak hanya berarti penguatan pendidikan praktis bidang *STEM* secara terpisah, tetapi untuk mengembangkan pendekatan pendidikan yang mengintegrasikan ilmu pengetahuan, teknologi, teknik, dan matematika, dengan berfokus pada pendidikan (Aldila, 2017). Penerapan terpadu *STEM* secara tidak langsung menuntut guru atau dosen dan peserta didik untuk berfikir kreatif. Selain menggunakan pendekatan integratif, guru atau dosen dituntut untuk kreatif dalam mengembangkan bahan ajar. Bahan ajar yang digunakan guru atau dosen

sangat mempengaruhi hasil belajar peserta didik. Dalam pembelajaran sains, peserta dibimbing oleh guru untuk aktif menemukan sendiri pemahaman yang berkaitan dengan materi pembelajaran. Kegiatan memecahkan masalah menjadi ciri pembelajaran yang mengembangkan keterampilan berpikir kreatif. Oleh karena itu diperlukan suatu bahan ajar sebagai penunjang proses pembelajaran.

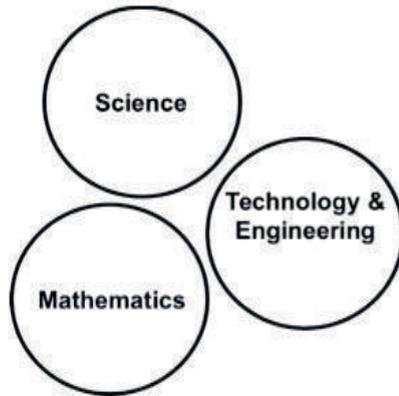
STEM memiliki efek positif pada pembelajaran peserta didik. Pendekatan STEM dalam pembelajaran mampu melatih peserta didik baik secara kognitif, keterampilan, maupun afektif, selain itu peserta didik tidak hanya diajarkan secara teori saja, tetapi juga praktik sehingga peserta didik mengalami langsung proses pembelajaran.

2. Pendekatan STEM

Pendekatan STEM terbagi menjadi tiga jenis yang dapat diaplikasikan dalam pembelajaran diantaranya:

a. Pendekatan SILO (*SILO Approach*);

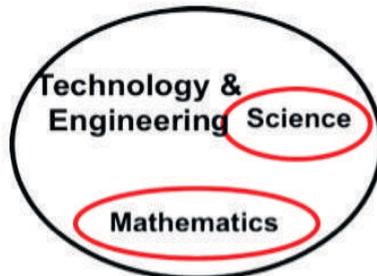
Pembelajaran dilaksanakan dengan cara memisahkan semua unsur yang terdapat pada STEM. Pembelajarannya menjadi terpusat pada konten materi dari masing-masing unsur tersebut. Pembelajaran SILO ini ditandai dengan kelas yang digerakkan oleh dosen. Oleh karena itu peran dari mahasiswa sangat sedikit sehingga mahasiswa hanya menerima apa yang diberikan dosennya. Dengan kata lain mahasiswa hanya memiliki kesempatan sedikit untuk melakukan sesuatu. Pengetahuan yang diperoleh mahasiswa semata-mata diterima dari dosen sehingga mahasiswa kesulitan untuk menerapkan dalam kehidupan sehari-hari. Pendekatan SILO dalam pembelajaran berbasis STEM terlihat seperti Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Pembelajaran STEM dengan Pendekatan SILO

b. Pendekatan Tertanam (*Embedded Approach*)

Pelaksanaan pembelajaran menggunakan pendekatan dijelaskan bahwa pengetahuan utama diperoleh melalui penekanan pada situasi dunia nyata dan teknik pemecahan masalah dalam konteks sosial, budaya, dan fungsional. Dalam praktiknya, pengajaran tertanam merupakan pengajaran yang efektif karena berusaha memperkuat dan melengkapi materi yang dipelajari mahasiswa di kelas lain. Seorang dosen pendidikan dan teknologi menggunakan pendekatan tertanam memperkuat pelajaran yang bermanfaat bagi mahasiswa melalui pemahaman dan aplikasi. Pendekatan ini terlihat pada Gambar 2.2.

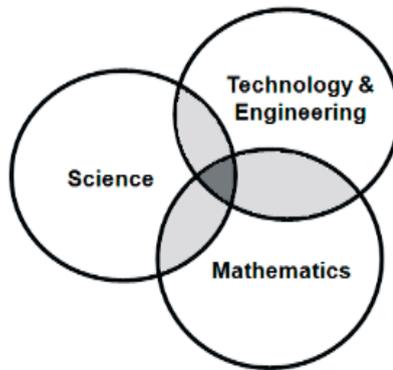


Gambar 2.2. Pendekatan Embedded

c. Pendekatan Terpadu (*Integrated Approach*)

Pendekatan terpadu ini menghilangkan dinding antara keempat unsur STEM dan melakukan pengajaran sebagai satu kesatuan materi. Perbedaan pendekatan terpadu dengan pendekatan tertanam terdapat pada Sistem evaluasi dan penilaian standar maupun penilaian tujuan sesuai bidang yang telah digunakan dalam pembelajaran. Pendekatan ini memungkinkan mahasiswa untuk mendapatkan penguasaan kompetensi yang dibutuhkan dalam menyelesaikan tugas. Pembelajaran dengan cara ini dirasakan bermanfaat karena merupakan ranah multidisiplin yang bergantung pada konsep STEM, yang harus digunakan mahasiswa dalam menyelesaikan masalah di dunia nyata.

Pendidikan STEM terpadu merupakan sebuah pendekatan yang mengajarkan dua atau lebih unsur STEM dengan melibatkan kegiatan praktikum kemudian menghubungkan antara unsur-unsur tersebut untuk meningkatkan pembelajaran (Bahrum & Ibrahim, 2017). Sementara (Kuo & Yang, 2018) menyatakan bahwa pendekatan STEM terpadu ini selalu melibatkan keempat unsur STEM dalam pembelajaran atau mengaitkan antara dua atau lebih unsur, contohnya mengaitkan antara bidang ilmu sosial, seni dan humaniora. Pendekatan ini digambarkan seperti Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Pendekatan Terpadu

Pendekatan integratif membutuhkan pelatihan pedagogis, karena sering berjuang untuk mengajar melalui integrasi. Hal ini dapat menghambat pemahaman mahasiswa karena kurangnya struktur umum dalam pelajaran, sebuah fenomena yang disebut sebagai efek bunga rampai yaitu guru memasukkan materi dari setiap disiplin ilmu, tetapi mereka gagal menciptakan satu tujuan bersama.

3. Konsep Pembelajaran STEM

Pembelajaran STEM dimaksudkan untuk memberikan penguatan praktis terhadap pendidikan dalam bidang STEM yang mengintegrasikan tubuh ilmu pengetahuan, teknologi, teknik, dan pengenalan logika dengan mengutamakan pada proses pendidikan aspek pemecahan masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari (*National Education Center, 2014*). Pembelajaran STEM memberi peluang kepada dosen untuk dapat memperkenalkan kepada mahasiswa konsep, prinsip, teknik dari sains, teknologi, rekayasa dan matematika yang diaplikasikan menjadi sebuah produk pembelajaran dan berkaitan dengan kehidupan sehari-hari.

Pembelajaran yang berorientasi STEM tidak hanya fokus mengembangkan kemampuan mahasiswa di bidang sains, teknologi, rekayasa/desain dan matematika, namun dapat juga menumbuhkan *soft skill* seperti keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa. Berdasarkan hal tersebut terlihat bahwa pembelajaran dengan pendekatan STEM berusaha untuk membangun masyarakat yang sadar pentingnya literasi STEM. Definisi literasi STEM menurut masing-masing dari empat bidang studi yang saling terkait seperti Tabel 2.6.

Tabel 2.6. Literasi Pembelajaran dengan Pendekatan STEM

<i>Science</i>	<i>Technology</i>
<ul style="list-style-type: none"> a. Biologi, <i>Tabel</i> b. Kimia c. Fisika d. Biologi Laut e. Sains 	<ul style="list-style-type: none"> a. Komputer b. Game Design c. Pusat Pengembangan d. Pengembangan Web/Perangkat Lunak
<i>Engineering</i>	<i>Mathematic</i>
<ul style="list-style-type: none"> a. Teknik Kimia Industri b. Teknik Sipil c. Teknik Komputer dan Rekayasa Umum d. Teknik Listrik/Elektronik e. Teknik Mesin (Rekayasa Mekanik) 	<ul style="list-style-type: none"> a. Matematika b. Statistika-Kalkulus

Berdasarkan Tabel 2.6 terlihat bahwa pembelajaran dengan pendekatan STEM memiliki tiga dimensi kompetensi (Rustaman, 2015). Sementara (Kumano, 2015) mengungkapkan bahwa terdapat empat komponen yang terlibat dalam literasi sains diantaranya pengetahuan konten, konteks, proses, dan sikap. Literasi empat komponen pembelajaran dengan pendekatan STEM seperti Tabel 2.7

Tabel 2.7. Literasi Empat Disiplin Ilmu STEM

Bidang Ilmu	Literasi
<i>Science</i>	Kemampuan untuk menggunakan pengetahuan ilmiah dalam memahami dunia alam serta kemampuan untuk berpartisipasi dalam pengambilan keputusan untuk mempengaruhinya.
<i>Technology</i>	Pengetahuan bagaimana menggunakan, mengembangkan teknologi sehingga dapat mempengaruhi individu, masyarakat, bangsa, dan negara.
<i>Engineering</i>	Pemahaman tentang bagaimana teknologi dapat dikembangkan melalui proses rekayasa/desain menggunakan tema pelajaran berbasis proyek dengan cara mengintegrasikan dari beberapa mata kuliah
<i>Mathematic</i>	Kemampuan dalam menganalisis alasan, gagasan dan mengkomunikasikan ide secara efektif untuk menemukan solusi dari situasi yang berbeda dari cara bersikap, merumuskan, dan menafsirkan solusi.

E. Model Pembelajaran MEA (*Means Ends Analysis*)

Model pembelajaran MEA dapat digunakan untuk pembelajaran yang bersifat analisa, berikut penjelasan mengenai model MEA.

1. Pengertian Pembelajaran MEA

MEA merupakan salah satu model pembelajaran yang tergolong ke dalam suatu metode untuk memecahkan sebuah permasalahan (Suherman, 2008). MEA adalah teknik pemecahan masalah untuk mengendalikan seluruh proses penyelesaiannya. Teknik ini sudah digunakan untuk merangsang kreativitas dan kemampuan berpikir kritis. Secara umum kata MEA mempunyai makna *Means* artinya banyak cara, *Ends* adalah akhir dan *Analysis* bermakna analisa secara Sistematis (Hartini & Lianti, 2015).

Beberapa pendapat yang telah dikemukakan maka peneliti menyimpulkan bahwa model *Means Ends Analysis*

adalah pembelajaran dengan teknik pemecahan masalah dimana mahasiswa dapat mencoba untuk mereduksi perbedaan antara *current state* (pernyataan sekarang) dan *goal state* (tujuan).

2. Ciri-Ciri Pembelajaran *Means Ends Analysis*

Ciri-ciri model pembelajaran MEA yaitu dapat meningkatkan motivasi mahasiswa dan saling berkolaborasi, menunjukkan keaktifan, dan menarik perhatian mahasiswa dalam kegiatan pembelajaran, sehingga pembelajaran menjadi menyenangkan dan materi akan tercapai. Di samping itu, model pembelajaran MEA dapat juga meningkatkan keterampilan dalam memecahkan masalah, kreativitas dan cermat sehingga memperoleh pengalaman belajar yang lebih bermakna dalam pembelajaran.

Langkah-langkah model MEA yang telah dilaksanakan dalam pembelajaran seperti terlihat pada Tabel 2.8.

Tabel 2.8. Perbandingan Sintaks MEA yang telah Dikembangkan

Peneliti	Sintaks
Suherman, 2008; Huda, 2014	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengidentifikasi perbedaan antara kondisi saat ini (<i>current State</i>) dan tujuan (<i>goal State</i>) 2. Menyusun <i>sub goal</i> untuk mencapai tujuan 3. Memilih operator yang tepat serta mengaplikasikannya dengan benar.
Hartini, 2015	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pemecahan masalah dituntut untuk membaca dan menafsirkan makna dan masalah. 2. Mengamati dan membuat dugaan, kemudian mengumpulkan masalah 3. Mahasiswa mengkomunikasikan dan menjelaskan pemikirannya tentang ide, kemudian menyajikan ide yang menggambarkan hubungan dan

Peneliti	Sintaks
	pembuatan model.
Pratama, Y, 2017	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan permasalahan mengenai materi yang berkaitan dengan kearifan lokal 2. Mahasiswa mendiskusikan permasalahan di masing-masing kelompok dengan nilai-nilai kearifan lokal 3. Mahasiswa mengidentifikasi permasalahan berdasarkan pendapat kelompoknya 4. Mahasiswa memilih strategi yang paling tepat untuk mencapai tujuan akhir yang berhubungan dengan kearifan lokal
Mulder, P. (2018)	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>End Goals</i> 2. <i>Sub Goals</i> 3. <i>Sub-sub Goals</i> 4. <i>Solution</i>

3. Kelebihan dan Kekurangan Model MEA

Model MEA mempunyai kelebihan dan kekurangan, dimana kelebihan adalah a) dapat meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi, b) membimbing mahasiswa agar kreatif dan inovatif; c) mampu berpikir secara sistematis dan analitis. Selain kelebihan terdapat juga kekurangan model ini seperti a) mahasiswa agak kesulitan dalam memaknai sebuah masalah b) dapat menimbulkan kejenuhan pada mahasiswa karena pembelajaran bersifat analisis.

4. Rancangan Model Pembelajaran MEA berorientasi STEM.

Model pembelajaran MEA berorientasi STEM dikembangkan berlandaskan atas beberapa landasan yaitu landasan filosofis, landasan yuridis, landasan teoritis dan landasan empiris.

a. Landasan Filosofis

Filsafat yang menjadi dasar setiap pembelajaran adalah sebuah pengetahuan terbentuk karena adanya peran dosen dan mahasiswa. Oleh karena itu proses pembelajaran harus dirancang dan dikelola sedemikian rupa sehingga mampu mendorong mahasiswa untuk mengorganisasi cara belajarnya. Hal ini bertujuan untuk membekali mahasiswa terhadap berbagai teori-teori yang menjadi pondasi pembentukan model pembelajaran. Model MEA berorientasi STEM menganut teori belajar Kognitivisme, teori Konstruktivisme, teori Pragmatisme dan teori Instruksional.

Teori belajar kognitivisme merupakan teori belajar yang lebih mementingkan proses daripada hasil belajar itu sendiri. Belajar tidak hanya melibatkan hubungan antara stimulus dan respons. Namun lebih dari itu, belajar melibatkan proses berpikir yang sangat kompleks. (Schunk, 2012) menyatakan proses kognitif merupakan proses di mana individu mengaktifkan dan mempertahankan perilaku, kognisi, dan afeksi yang secara Sistematis berorientasi pada pencapaian tujuan dan hal ini merupakan bagian dari kemandirian belajar. Teori ini digunakan karena di tingkat perguruan tinggi tentu saja mahasiswa sudah memiliki pengalaman belajar yang banyak dan pernah mengetahui materi pra Kalkulus, namun untuk memahami konsep secara mendalam diperlukan perlakuan yang lebih kompleks untuk mengintegrasikan konsep yang pernah diketahui.

Teori belajar kognitif diperlukan dalam pembentukan model MEA berorientasi STEM karena dapat membangun aspek kognisi mahasiswa sebagai makhluk individu dan sosial. Hal ini sesuai dengan pendapat *Piaget* yang lebih menekankan pada perkembangan kognitif mahasiswa sebagai manusia individu yang mandiri, sementara *Vygotsky*

mementingkan perkembangan kognitif anak sebagai makhluk sosial, dan merupakan bagian integral dari masyarakat.

Selanjutnya teori belajar konstruktivisme yang melibatkan partisipasi dosen bersama mahasiswa dalam membentuk pengetahuan, membuat makna, mencari kejelasan, bersikap kritis, dan mengadakan justifikasi. Menurut prinsip konstruktivisme, seorang dosen berperan sebagai mediator dan fasilitator yang membantu agar proses belajar mahasiswa berjalan dengan baik. Teori inilah yang dapat menumbuhkan model MEA berorientasi STEM dengan berbantuan komputer sehingga memberikan makna pada setiap materi pembelajaran Sistem Operasi. Tugas seorang dosen adalah menciptakan lingkungan belajar yang kondusif, sehingga mencerminkan adanya pengalaman-pengalaman belajar yang bersifat otentik atau nyata dan dapat diaplikasikan dalam sebuah situasi pembelajaran (Dick & Carry, 2015). Sejalan dengan itu (Umbara, 2017) menyatakan bahwa dosen tidak lagi menjadi satu-satunya sumber belajar dan menduduki tempat sebagai pemberi ilmu. Namun dosen lebih berperan sebagai fasilitator yang memfasilitasi mahasiswa untuk dapat belajar dan mengkonstruksi pengetahuannya sendiri.

Teori Konstruktivisme ini memiliki andil yang besar dalam pembentukan model pembelajaran MEA berorientasi STEM karena mahasiswa secara aktif membangun pengetahuan baru saat berinteraksi dengan lingkungannya. Apapun yang dilakukan mahasiswa baik membaca, melihat, mendengar, merasakan, menyentuh atau mempraktekan selalu dihubungkan dengan pengetahuan yang telah didapatkan sebelumnya (*prior knowledge*). Pengetahuan ini dapat diperkuat bila mahasiswa dapat

menggunakannya dengan sukses dalam lingkungan yang lebih luas.

Landasan filosofi pengembangan model pembelajaran MEA berorientasi STEM selanjutnya adalah teori Pragmatisme pendidikan yang dipelopori oleh filsuf Amerika John Dewey. Teori berlandaskan pada perubahan, proses, relativitas, dan rekonstruksi pengalaman. Pragmatisme pendidikan Dewey dipengaruhi oleh teori evolusi Charles Darwin bahwa semua makhluk hidup baik secara biologis maupun sosiologis memiliki naluri untuk bertahan hidup dan untuk berkembang. Proses kehidupan mahasiswa mengalami berbagai macam situasi-situasi yang kompleks sebagai ancaman bagi kelanjutan kehidupannya. Kategori mahasiswa sukses dalam hal ini adalah mahasiswa yang mampu memecahkan masalah-masalah tersebut dan menambahkan rincian-rincian dari proses-proses pemecahan masalah yang berbeda-beda kedalam gudang pengalaman-pengalamannya. Hasil pemecahan yang diperoleh mahasiswa menjadi gudang pengetahuan baru yang dapat dimanfaatkan oleh mahasiswa lainnya.

Pragmatisme menafsirkan pengetahuan sebagai proses sesuai dengan perubahan zaman. Belajar terjadi saat mahasiswa tersebut terlibat dalam pemecahan masalah, yang dapat dialihkan ke berbagai variasi dari subjek dan situasi (Ornstein & Hunkins, 2018). Teori ini mempertimbangkan pandangan Darwin, untuk hidup tergantung dari kemampuan memecahkan masalah-masalah, maka pendidikan menjadi tempat pelatihan bagi keterampilan-keterampilan dan metode-metode pemecahan masalah (*problem solving skills and methods*). Peranan teori ini pada pembentukan model pembelajaran MEA berorientasi STEM sangat dominan, karena mahasiswa belajar lebih banyak dan lebih cepat

ketika dosen mendorong rasa keingintahuan alami mereka, sesuai dengan Pendidikan abad 21 yang mengharuskan mahasiswa memiliki kemampuan untuk dapat memecahkan berbagai permasalahan yang dihadapi dalam kehidupannya serta kreativitas yang baik.

Teori belajar selanjutnya yang mendasari pengembangan model pembelajaran MEA berorientasi STEM ini adalah teori belajar Instruksional. Hal ini sesuai dengan perkembangan teknologi yang begitu pesat dalam pembelajaran mengharuskan untuk menggunakan berbagai multimedia, aplikasi online yang berbasis komputer, sehingga menghasilkan bentuk-bentuk pembelajaran yang baru. Dengan demikian model yang dikembangkan berdampak terhadap terfasilitasinya dan meningkatnya keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa jika dibandingkan dengan bentuk pembelajaran konvensional. Banyak kasus pembelajaran daring pembelajar dapat mengambil materi dan konten yang disukai, kapan pun dan dimana pun dengan cepat. Dengan instruksi-instruksi dalam pembelajaran, kreativitas menjadi lebih penting bagi mahasiswa untuk mencapai tujuan pembelajaran dan mencapai hasil pembelajaran yang diinginkan. Hal ini sesuai dengan pendapat (Reigeluth *et al*, 2017) menyatakan bahwa metode pembelajaran yang dapat membangkitkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas harus selalu memenuhi kriteria-kriteria:

- 1) Memberikan sebanyak mungkin kendali kepada mahasiswa atas apa yang harus dipelajari, bagaimana mempelajarinya, kapan dan di mana mempelajarinya lebih efektif.
- 2) Mendorong setiap mahasiswa untuk lebih mengembangkan berpikir kritis dan kreativitasnya.

- 3) Memperlakukan setiap mahasiswa dengan rasa hormat dan penuh perhatian.
- 4) Menghormati perbedaan individu, memanfaatkan kekuatan individu, dan membantu individu yang lemah.

Lebih lanjut disebutkan bahwa Instruksi-instruksi yang diberikan dalam pembelajaran dapat membangun keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa jika menggunakan proses simulasi masalah atau tugas yang diberikan lebih berorientasi pemecahan masalah di mana pembelajar memainkan peran sentral dan aktif dalam pembelajaran. Dosen harus menyediakan cukup waktu dan bimbingan untuk perencanaan, memfasilitasi perbedaan individu dalam fase perencanaan. Proses asesmen berkelanjutan harus direalisasikan di seluruh proses kemandirian belajar, dan dosen harus memberikan kesempatan kepada pembelajar untuk mempraktikkan keterampilan dan pengetahuan dengan memberi umpan balik, dan dosen harus memberikan instruksi-instruksi yang tepat untuk meningkatkan kemandirian belajar.

b. Landasan Yuridis

Landasan yuridis pengembangan model pembelajaran MEA berorientasi STEM ini didasari pada Sistem Pendidikan Nasional diatur dalam Undang-undang No. 20 tahun 2003, tentang fungsi dan tujuan pendidikan nasional. Pendidikan nasional bertujuan untuk mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa. Sementara pendidikan nasional bertujuan untuk berkembangnya potensi mahasiswa agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta

bertanggung jawab. Dalam Undang-Undang Dasar 1945 Amandemen ke IV Pasal 31, dinyatakan bahwa: Setiap warga negara berhak mendapat pendidikan; Setiap warga negara wajib mengikuti pendidikan dasar dan pemerintah wajib membiayainya; Pemerintah mengusahakan dan menyelenggarakan satu Sistem pendidikan nasional, yang meningkatkan keimanan dan ketakwaan serta akhlak mulia dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa yang diatur dengan undang-undang.

Selanjutnya disadari pada Permenristek Dikti nomor 3 tahun 2020 tentang SNPT pasal 11 ayat 4,6 dan 10 menyatakan bahwa karakteristik pembelajaran bersifat interaktif, integrative yaitu untuk memenuhi capaian pembelajaran lulusan secara keseluruhan dalam satu kesatuan program melalui pendekatan antar disiplin dan multi disiplin, bersifat kontekstual, yaitu capaian pembelajaran lulusan diraih melalui proses pembelajaran yang disesuaikan dengan tuntutan kemampuan menyelesaikan masalah dalam ranah keahliannya serta pembelajaran berpusat pada mahasiswa yang berarti bahwa capaian pembelajaran lulusan diraih melalui proses pembelajaran yang mengutamakan pengembangan kreativitas, kapasitas, kepribadian, dan kebutuhan mahasiswa, serta mengembangkan kemandirian dalam mencari dan menemukan pengetahuan.

c. Landasan Empiris

Keterampilan berpikir kritis dan kreativitas merupakan keterampilan yang harus dikembangkan dalam pembelajaran abad 21. Hal ini sesuai dengan program *Partnership for 21st century learning* (2019) menyatakan bahwa ada 3 bagian pokok keterampilan (*skills*) yang harus dimiliki siswa; yaitu 1. *Learning & innovation skills (4'Cs)*, 2. *Information, media & technology skills*, dan 3. *life & career skills*. Khususnya

dengan kondisi pandemi Covid-19 saat ini memaksa setiap mahasiswa untuk belajar secara mandiri dan berkolaborasi. Pentingnya keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa dalam proses pembelajaran juga mendukung program pemerintah, khususnya dalam menghadapi era Revolusi Industri 4.0 dan kebijakan pemerintah dengan konsep Merdeka Belajar-Kampus Merdeka (MBKM). Melalui keterampilan berpikir kritis dan kreativitas, mahasiswa dapat memperoleh pilihan serta kebebasan untuk memilih mata kuliah yang sesuai dengan pengembangan kapasitasnya. Selain itu, mahasiswa memperoleh materi dan proses pembelajaran yang lebih berkualitas sesuai dengan keinginan mahasiswa tersebut.

Meskipun keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa sangat menentukan keberhasilan dalam belajar dan kelangsungan karir di masa depan, namun kenyataannya beberapa hasil studi menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis dan kreatifitas mahasiswa masih rendah (Suryani, et al., 2019; Astuti, 2019). Meskipun ada beberapa indikator dalam berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa sudah baik (Riki Zaputra, et al., 2017; Arifin Maksum & Ika Lestari, 2020). Padahal langkah pertama yang harus dipersiapkan mahasiswa untuk memahami materi adalah dengan terlebih dahulu menunjukkan sikap kreatif (Jeong & Frye, 2020). Bahkan dengan suatu strategi pembelajaran dengan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas dapat mengurangi gap antara mahasiswa yang memiliki kemampuan awal tinggi dengan mahasiswa yang memiliki kemampuan awal rendah (Yang, et al, 2018).

Kemampuan pemecahan masalah merupakan salah satu keterampilan yang harus dimiliki mahasiswa setelah mengikuti pembelajaran komputer. Mahasiswa yang

handal memiliki kemampuan melakukan unjuk kerja dengan menggunakan konsep, teori, metode, strategi dan instrumen, yang merupakan proses utama dan tujuan umum pembelajaran komputer, sehingga disebutkan bahwa keterampilan berpikir kritis merupakan pondasi bagi mahasiswa dalam pembelajaran komputer. Hal ini sesuai dengan pendapat (Widjajanti, 2009; Pujiastuti, *et al*, 2014) dan diperkuat lagi oleh (Liljedahl, *et al*, 2016) bahwa pemecahan masalah logika merupakan aspek penting dalam pembelajaran komputer, pengajaran, pembelajaran komputer dan pemecahan masalah bukan hanya sebagai tujuan pembelajaran komputer tetapi juga sarana utama dalam proses pembelajaran komputer (Ulandari, *et al*, 2019).

d. Perancangan Model Pembelajaran MEA pada Mata Kuliah Sistem Operasi

Model pembelajaran MEA berorientasi STEM diimplementasikan pada mata kuliah Sistem Operasi bobot 2 sks teori dengan waktu pembelajaran 2 x 50 =150 menit tatap muka ditambah 1 SKS praktikum dengan durasi 160 menit. Materi yang disajikan sesuai dengan Buku ajar yang terdiri dari 11 bab. Materi tersebut disusun berdasarkan kurikulum KKNi di pendidikan tinggi yang disusun rencana implementasinya ke dalam RPS (Rencana Pembelajaran Semester) dengan pembelajaran terbalik (*Flipped Learning*), karena situasi pembelajaran daring yaitu;

- 1) RPS dirancang berdasarkan capaian lulusan, capaian mata kuliah dan capaian pembelajaran yang sesuai dengan kesiapan dan kebutuhan mahasiswa.
- 2) RPS mengandung hanya pada 3 (tiga) ruang belajar, yaitu tatap muka langsung di kelas (*synchronous*) menggunakan video conference (*Vidcom*) seperti *Zoom*, *TeamViewer* dan *Google Meet*. Ruang belajar 2 sebagai tempat penyajian materi, dimana pada

ruangan ini mahasiswa dapat membuktikan teori kemudian mempraktikkan dan elaborasi pada waktu yang sama tetapi di ruangan berbeda karena kondisi belajar secara daring. Selanjutnya ruang belajar 3 dan 4, dimana kegiatan belajar dilakukan secara mandiri atau tidak langsung (*asynchronous*), mahasiswa mempelajari dan mendalami materi perkuliahan secara daring di luar kelas. Belajar di ruang 3 berarti belajar secara mandiri kapan saja dan dimana saja sesuai dengan kondisi dan kecepatan masing-masing mahasiswa. Sementara untuk belajar di ruang 4 adalah belajar kolaboratif kapan saja dan di mana saja bersama dengan narasumber lain (mahasiswa, dosen, praktisi dan lain-lain).

- 3) RPS disahkan oleh ketua Program Studi (Prodi) dan dipersiapkan oleh dosen setiap awal semester sebelum pembelajaran dimulai.
- 4) Menayangkan video pembelajaran, memberikan *quiz online* menggunakan *mentimeter*, pada saat kuliah interaktif untuk proses eksplorasi.

Sintaks model pembelajaran MEA berorientasi STEM dikembangkan berdasarkan sintaks (Mulder, 2018) yang terdiri dari 4 (empat) langkah, kemudian peneliti mengembangkan menjadi 5 yaitu:

- 1) *End-Goals*

Tujuan dari tahap pertama adalah untuk menumbuhkan rasa percaya diri mahasiswa dalam konteks penemuan sebuah tujuan akhir permasalahan dan untuk memberikan inspirasi agar mahasiswa segera mulai menyelidiki (Fortus et al., 2005). Tahap ini juga dimaksudkan untuk menghubungkan apa yang diketahui dan apa yang perlu dipelajari (Diaz & King, 2007). Implementasi tahap pertama adalah mahasiswa menentukan tujuan akhir dari permasalahan yang telah

dikemukakan dalam kelompok masing-masing. Diskusi yang dilakukan ketika pembelajaran *synchronous* (tatap maya) menggunakan aplikasi *Team viewer* dimana dosen dapat mengontrol mahasiswa saat berdiskusi. Proses pembelajaran lebih lama pada tahapan ini karena mahasiswa harus mengumpulkan sumber informasi yang relevan untuk mencapai tujuan.

2) *Sub-Goals*

Tahap kedua dapat berupa pengumpulan data dan informasi relevan dengan permasalahan yang diselesaikan, pelajaran diserahkan kepada mahasiswa untuk memilih bacaan yang cocok atau metode lain untuk mengumpulkan informasi yang relevan dan sumber (Fortus et al., 2005). Banyak pembelajaran terjadi selama tahap ini, di mana mahasiswa berkembang dari konkret ke pemahaman abstrak tentang masalah (Diaz & King, 2007). Selama berdiskusi dosen membimbing dan mengarahkan untuk menentukan apakah mahasiswa mengembangkan pemahaman konseptual yang tepat dari produk dan yang relevan konsep (Satchwell & Loep, 2002). Implementasi tahap kedua ini dilakukan dengan cara membagi tugas anggota kelompoknya untuk bekerja secara mandiri dalam menemukan *sub-goals*, kemudian berkolaborasi dan mengkomunikasikannya. *Sub-goals* yang telah disepakati kemudian dikaitkan dengan unsur STEM sehingga mempermudah dalam menemukan maknanya.

3) *Sub-sub Goals*

Tahapan ini bertujuan untuk melanjutkan proses penemuan data dan informasi kemudian menentukan apa yang belum diketahui (Satchwell & Loep, 2002). Beberapa data dan informasi yang telah diperoleh pada

tahap kedua diuraikan kembali menjadi sub-sub bagian agar lebih mempermudah untuk menemukan solusi dari permasalahan. (Fortus et al., 2005). Implementasi pada tahap ke tiga adalah mahasiswa bekerja secara mandiri dalam kelompoknya kemudian menggabungkan hasil yang telah ditemukan berdasarkan literatur yang sesuai. Tahapan ini mengandung unsur sains dan teknologi pada STEM.

4) *Actions*

Tahap ke empat, bertujuan untuk memodelkan semua data dan informasi yang telah diperoleh dalam memecahkan masalah. Mahasiswa memodelkan hasil analisis dari langkah sebelumnya menggunakan berbagai program aplikasi (Diaz & King, 2007). Disisi lain, tahap ini memperluas pembelajaran untuk mengaktifkan hubungan antara unsur STEM (Satchwell & Loepp, 2002). Implementasi tahap ini yaitu mahasiswa membuat sebuah peta konsep menggunakan aplikasi *XMind Zen*. Untuk menyelesaikan permasalahan berupa hitungan maka mahasiswa menggunakan aplikasi *Spreadsheet*, sedangkan untuk mempermudah mahasiswa memahami permasalahan maka dibuat sebuah animasi pembelajaran menggunakan *Scratch*. Saat pembelajaran tatap maya untuk mempresentasikan hasil diskusi dilakukan melalui aplikasi *zoom*.

5) *Reflection*.

Tahap terakhir adalah mempresentasikan hasil diskusi berupa produk sederhana seperti peta konsep maupun animasi pembelajaran di depan kelas. Hal ini merupakan langkah kritis dalam proses pembelajaran karena adanya keinginan untuk mengembangkan keterampilan komunikasi dan kolaborasi serta kemampuan untuk menerima dan

menerapkan umpan balik yang membangun (Diaz & King, 2007). Selanjutnya dilakukan penilaian otentik (rubrik) berdasarkan penyelesaian langkah terakhir (Satchwell & Loep, 2002). Implementasi tahap ke lima ini mahasiswa mempresentasikan hasil diskusi berupa peta konsep atau produk pembelajaran. Kemudian mahasiswa bersama dosen menyimpulkan materi pembelajaran serta memberikan umpan balik terhadap pembelajaran. Selain itu dosen memberikan penghargaan kepada kelompok yang dianggap lebih aktif dalam berdiskusi.

F. Model Pembelajaran Konvensional

1. Hakekat Model Konvensional

Model pembelajaran konvensional menurut (Djamarah, 2010) merupakan metode ceramah yaitu metode digunakan sebagai alat komunikasi lisan antara guru dengan anak didik dalam proses belajar dan mengajar. Metode ini biasanya disebut dengan metode tradisional karena sejak pembelajaran hanya berlangsung satu arah. Pembelajaran model konvensional ditandai dengan ceramah yang diiringi dengan penjelasan, serta pembagian tugas dan latihan. Selanjutnya (Freire, 2007) menyatakan bahwa model pembelajaran konvensional sebagai suatu penyelenggaraan pendidikan ber “gaya bank.” Penyelenggaraan pendidikan hanya dipandang sebagai suatu aktivitas pemberian informasi yang harus “ditelan” oleh siswa, yang wajib diingat dan dihafal. Selain itu (Sukandi, 2017), menguraikan bahwa model pembelajaran konvensional ditandai dengan guru lebih banyak mengajarkan tentang konsep-konsep bukan kompetensi. Beberapa pendapat para ahli yang telah diuraikan maka peneliti menyimpulkan bahwa model pembelajaran konvensional merupakan model

pembelajaran yang berpusat pada guru sehingga siswa hanya menerima apa yang diberikan guru.

Tujuan pembelajaran menggunakan model konvensional adalah siswa mengetahui sesuatu bukan mampu untuk melakukan sesuatu. Pada saat proses pembelajaran siswa lebih banyak mendengarkan. Disini terlihat bahwa pendekatan konvensional yang dimaksud adalah proses pembelajaran yang lebih banyak didominasi oleh guru sebagai “pentransfer ilmu”, sementara siswa lebih pasif sebagai “penerima” ilmu. Pembelajaran konvensional merupakan pembelajaran biasa yang paling sering dilakukan oleh guru-guru di sekolah. Pada pembelajaran ini guru memberikan penerangan atau penuturan secara lisan kepada sejumlah siswa. Siswa mendengarkan dan mencatat seperlunya. Pada umumnya siswa bersifat pasif, yaitu menerima saja apa yang dijelaskan oleh guru. Dalam melaksanakan tugasnya, guru sering menggunakan berbagai alat bantu, seperti papan tulis, kapur serta gambar-gambar.

Sumber belajar dalam pendekatan pembelajaran konvensional lebih banyak berupa informasi verbal yang diperoleh dari buku dan penjelasan guru atau ahli. Sumber-sumber inilah yang sangat mempengaruhi proses belajar siswa. Oleh karena itu, sumber belajar (informasi) harus tersusun secara Sistematis mengikuti urutan dari komponen-komponen yang kecil ke keseluruhan (Herman, et al., 1992, Oliver & Hannafin, 2018) dan biasanya bersifat deduktif.

Pembelajaran konvensional dijabarkan menjadi tujuan-tujuan berupa perilaku yang diskrit. Kegiatan yang terjadi selama proses pembelajaran merupakan upaya untuk memberikan pemahaman kepada siswa. Siswa dituntut untuk menunjukkan kemampuan menghafal, dan menguasai potongan-potongan informasi sebagai prasyarat untuk mempelajari keterampilan-keterampilan yang lebih

kompleks. Siswa yang telah mempelajari pengetahuan dasar tertentu, diharapkan akan dapat menggabungkan sub-sub pengetahuan tersebut untuk menampilkan perilaku (hasil) belajar yang lebih kompleks. Berdasarkan pandangan ini, pembelajaran konvensional merupakan aktivitas belajar yang bersifat linier (O'Malley & Pierce, 1996) dan deterministik (Burton, et al., 2016)

Pembelajaran menggunakan metode konvensional lebih mengutamakan peran guru sebagai sumber informasi bagi siswa. Guru lebih mendominasi proses pembelajaran yang meliputi menerangkan materi pelajaran, memberikan contoh-contoh penyelesaian soal-soal serta menjawab semua pertanyaan yang diajukan siswa. Ciri-ciri metode ceramah menurut (Nasution, 1982) memberikan gambaran ciri-ciri pembelajaran konvensional, antara lain:

- a. Pembelajaran yang dilaksanakan secara kelompok dimana guru memberikan materi keseluruhan tanpa memperhatikan siswa secara individual;
- b. Proses pembelajaran umumnya berbentuk ceramah, kuliah, tugas tertulis, dan media lain menurut pertimbangan guru;
- c. Peran guru dalam pembelajaran lebih dominan sehingga siswa umumnya bersifat pasif, karena harus mendengarkan penjelasan guru;
- d. Kecepatan dalam pembelajaran sangat berpengaruh pada kecepatan guru memberikan materi;
- e. Penilaian guru dalam menentukan keberhasilan belajar siswa kebanyakan secara subyektif;
- f. Diperkirakan hanya sebagian kecil saja dari siswa yang menguasai materi pelajaran secara tuntas.

Burrowes (2018) menyampaikan bahwa pembelajaran konvensional menekankan pada resitasi konten, tanpa memberikan waktu yang cukup kepada siswa untuk merefleksikan materi-materi yang dipresentasikan, menghubungkannya dengan pengetahuan sebelumnya, atau

mengaplikasikannya kepada situasi kehidupan nyata. Lebih lanjut dinyatakan bahwa pembelajaran konvensional memiliki ciri-ciri, yaitu: a) pembelajaran berpusat pada guru, b) terjadi *passive learning*, c) interaksi di antara siswa kurang, d) tidak ada kelompok-kelompok kooperatif, dan e) penilaian bersifat sporadis. Menurut (Brooks & Martin, 1993), penyelenggaraan pembelajaran konvensional lebih menekankan kepada tujuan pembelajaran berupa penambahan pengetahuan, sehingga belajar dilihat sebagai proses “meniru” dan siswa dituntut untuk dapat mengungkapkan kembali pengetahuan yang sudah dipelajari melalui kuis atau tes ter standar.

2. Keunggulan dan Kelemahan Model Pembelajaran Konvensional

Secara garis besar model pembelajaran konvensional yang diimplementasikan melalui metode ceramah mempunyai beberapa kelebihan (Djamarah, 2010), sebagai berikut:

- a. Mempermudah guru dalam menguasai kelas;
- b. Memudahkan guru dalam mengorganisasi kelas;
- c. Dapat diikuti oleh jumlah siswa yang besar;
- d. Mudah mempersiapkan dan melaksanakan pembelajaran;
- e. Guru mudah menerangkan pelajaran dengan baik.

Sementara kelemahan metode ceramah ini adalah:

- a. Siswa yang gaya belajarnya audio visual kesulitan untuk menerima materi sementara yang bersifat auditif lebih mudah menerimanya;
- b. Pembelajaran menjadi lebih membosankan.
- c. Guru sukar untuk menyimpulkan bahwa siswa mengerti dan tertarik pada ceramahnya;
- d. Selama pembelajaran berlangsung siswa menjadi pasif.

G. Peta Konsep

1. Pengertian Peta Konsep

Peta konsep merupakan inovasi baru yang penting untuk membantu anak menghasilkan pembelajaran bermakna dalam kelas. Pembelajaran menitik beratkan pada bagaimana proses belajar siswa dan melibatkan siswa secara aktif dalam proses pembelajaran. Menurut (Dahar R, 2011) menyatakan bahwa peta konsep dikembangkan untuk menggali kedalam struktur kognitif pelajaran dan untuk mengetahui baik bagi siswa maupun guru, melihat apa yang diketahui siswa. Menurut (Sugiyanto, 2016) menyatakan bahwa peta konsep menggunakan penguatan visual sensorik dalam suatu pola dari ide-ide yang berkaitan untuk belajar, mengorganisasikan, dan merencanakan, peta ini dapat membangkitkan ide-ide orisinal dan memicu ingatan dengan mudah jauh lebih mudah daripada pencatatan tradisional. Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa peta konsep merupakan suatu metode pembelajaran yang meminta siswa untuk mengaitkan konsep-konsep yang saling berhubungan dalam bentuk gambar atau diagram dan memiliki hubungan yang mengaitkan antara konsep-konsep tersebut.

2. Ciri-ciri Peta Konsep mengemukakan ciri-ciri peta konsep sebagai berikut:

- a. Peta konsep ialah suatu cara untuk memperlihatkan konsep-konsep dan proposisi-proposisi dari suatu bidang studi. Jadi dengan membuat peta konsep, siswa dapat melihat bidang studi itu lebih jelas dan mempelajarinya lebih bermakna.
- b. Suatu peta konsep merupakan suatu gambar dua dimensi dari suatu bidang studi atau suatu bagian dari bidang studi. Ciri inilah yang memperlihatkan hubungan-hubungan proporsional antar konsep-konsep.

- c. Cara menyatakan hubungan antar konsep-konsep tidak semua mempunyai bobot yang sama. Ini berarti, bahwa ada beberapa konsep yang lebih umum dari pada konsep-konsep yang lain di Hirarki, Bila dua atau lebih konsep yang digambarkan di bawah suatu konsep yang lebih inklusif, terbentuklah hirarki pada peta konsep itu.
3. Jenis-Jenis Peta Konsep Menurut (Trianto, 2011) jenis peta konsep ada empat macam, yaitu:
 - a. Pohon jaringan (*network tree*) Ide-ide pokok dibuat dalam persegi empat, sedangkan beberapa kata lain dihubungkan oleh:
 - b. Rantai kejadian (*events chain*) Peta konsep rantai kejadian digunakan untuk memberikan suatu urutan atau langkah-langkah suatu kejadian
 - c. Rantai kejadian (*events chain*) Peta konsep rantai kejadian digunakan untuk memberikan suatu urutan atau langkah-langkah suatu kejadian.
 4. Manfaat Peta Konsep Menurut (Dahar R, 2011) mengemukakan manfaat peta konsep antara lain:
 - a. Menyelidiki apa yang telah diketahui siswa dan guru harus mengetahui konsep-konsep apa yang telah dimiliki siswa waktu pelajaran baru akan dimulai, sedangkan para siswa diharapkan dapat menunjukkan dimana mereka berada atau konsep-konsep apa yang telah mereka miliki dalam menghadapi pelajaran baru itu. Dengan menggunakan peta konsep, guru dapat melaksanakan apa yang telah dikemukakan, sehingga para siswa diharapkan akan terjadi belajar bermakna.
 - b. Mempelajari Cara Belajar Dengan melatih mereka membuat peta konsep untuk mengambil sari dari apa yang mereka baca, baik buku teks maupun bacaan-bacaan lain, berarti kita meminta mereka untuk

membaca buku itu dengan seksama mereka tidak lagi dikatakan tidak berpikir.

- c. Mengungkapkan Miskonsepsi Dari peta konsep yang dibuat oleh para siswa, ada kalanya ditemukan miskonsepsi yang terjadi dari dikaitkannya dua konsep atau lebih yang Air Kondensasi Evaporasi Uap Air 5 membentuk proposisinya yang “salah” Karena miskonsepsi itu terbukti dapat bertahan dan mengganggu belajar seterusnya, miskonsepsi itu sedapat mungkin ditiadakan melalui proses perubahan konseptual
- d. Alat Evaluasi Dalam menilai peta konsep yang dibuat oleh para siswa secara ringkas dikemukakan empat kriteria penilaian, yaitu:
 - 1) kesahihan proposisi;
 - 2) adanya hierarki;
 - 3) adanya ikatan silang;

H. Modul dan e-Modul Pembelajaran

1. Pengertian Modul

Modul merupakan salah satu bentuk bahan ajar yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Modul disusun guna kepentingan peserta didik dan mahasiswa yang berisi rangkaian kegiatan belajar yang disesuaikan dengan kompetensi yang harus dicapai (Depdiknas, 2008) menjelaskan modul merupakan seperangkat bahan ajar yang disajikan secara Sistematis sehingga peserta didik dapat belajar tanpa seorang guru.

Sebuah modul bisa dikatakan baik dan menarik apabila terdapat karakteristik sebagai berikut:

a. *Self-Instruction*

Merupakan karakteristik penting dalam modul, dengan karakter tersebut memungkinkan seseorang

belajar secara mandiri dan tidak tergantung pada pihak lain.

Untuk memenuhi karakter *self-instruction*, maka modul harus:

- 1) Memuat tujuan pembelajaran yang jelas, dan dapat menggambarkan pencapaian standar kompetensi dan kompetensi dasar.
 - 2) Memuat materi pembelajaran yang dikemas dalam unit-unit kegiatan yang kecil atau *spesifik*, sehingga memudahkan dipelajari secara tuntas.
 - 3) Tersedia contoh dan ilustrasi yang mendukung kejelasan pemaparan materi pembelajaran.
 - 4) Terdapat soal-soal latihan, tugas dan sejenisnya yang memungkinkan untuk mengukur penguasaan peserta didik.
 - 5) Kontekstual, yaitu materi yang disajikan terkait dengan suasana lingkungan.
 - 6) Menggunakan bahasa yang sederhana dan komunikatif.
 - 7) Terdapat rangkuman materi pembelajaran.
 - 8) Terdapat instrument penilaian, yang memungkinkan peserta didik melakukan penilaian mandiri.
 - 9) Terdapat umpan balik atas penilaian peserta didik, sehingga peserta didik mengetahui tingkat penguasaan materi.
 - 10) Tersedia tentang informasi rujukan.
- b. *Self-Contained*

Modul dikatakan *self-contained* bila seluruh materi pembelajaran yang dibutuhkan termuat dalam modul tersebut. Tujuan dari konsep ini adalah memberikan kesempatan peserta didik mempelajari materi pembelajaran secara tuntas, karena materi belajar dikemas kedalam satu kesatuan yang utuh. Jika harus dilakukan pembagian atau pemisah materi dari

satu standar kompetensi/kompetensi dasar yang harus dikuasai oleh peserta didik.

c. *Stand-alone* (berdiri sendiri)

Stand-alone atau berdiri sendiri merupakan karakteristik modul yang tidak tergantung pada bahan ajar atau media lain, dengan menggunakan modul, peserta didik tidak perlu bahan ajar yang lain untuk mempelajari dan mengerjakan tugas pada modul tersebut. Jika peserta didik masih menggunakan dan bergantung pada bahan ajar lain selain modul yang digunakan, maka bahan ajar tersebut tidak dikategorikan sebagai modul yang berdiri sendiri.

d. *Adaptive*

Modul hendaknya memiliki daya adaptasi yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi. Dikatakan adaptif jika modul tersebut dapat menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, fleksibel atau luwes digunakan di berbagai perangkat keras (hardware).

e. *User friendly*

Modul hendaknya juga memenuhi kaidah *user friendly* atau mudah digunakan. Setiap instruksi dan paparan informasi yang tampil bersifat membantu dan bersahabat dengan pemakainya, termasuk kemudahan pemakai dalam merespon dan mengakses sesuai dengan keinginan. Penggunaan bahasa yang sederhana, mudah dimengerti, serta menggunakan istilah yang umum digunakan, merupakan salah satu bentuk *user friendly*.

2. **Prosedur Penyusunan Modul**

Modul pembelajaran disusun berdasarkan prinsip-prinsip pengembangan suatu modul, meliputi: analisis kebutuhan, pengembangan desain modul, implementasi, penilaian, evaluasi dan validasi serta jaminan kualitas.

Menurut (Daryanto, 2013) menyebutkan beberapa langkah-langkah dalam penyusunan modul adalah sebagai berikut:

a. Analisis Kebutuhan Modul

Tujuan analisis kebutuhan modul adalah untuk mengidentifikasi dan menetapkan jumlah dan judul modul yang harus dikembangkan dalam satu satuan program tertentu. Satuan program tersebut dapat diartikan sebagai satu tahun pelajaran, satu semester, satu mata pelajaran atau lainnya.

Analisis kebutuhan modul dapat dilakukan dengan langkah berikut:

- 1) Tetapkan satuan program yang akan dijadikan batas atau lingkup kegiatan. Apakah merupakan program tiga tahun, program satu tahun, program semester atau lainnya.
- 2) Pemeriksaan apakah sudah ada program atau rambu-rambu operasional untuk pelaksanaan program tersebut. Misalnya program tahunan, silabus, RPS, atau lainnya.
- 3) Identifikasi dan analisis standar kompetensi yang dipelajari, sehingga diperoleh materi pelajaran yang perlu dipelajari untuk menguasai standar kompetensi tersebut.
- 4) Selanjutnya, susunan dan organisasi satuan atau unit bahan belajar yang dapat mawadahi materi-materi tersebut. Satuan atau unit ajar ini diberi nama dan dijadikan sebagai modul.
- 5) Dari daftar satuan atau unit modul yang dibutuhkan tersebut, identifikasi nama yang sudah ada dan yang belum ada di sekolah.
- 6) Lakukan penyusunan modul berdasarkan prioritas kebutuhannya.

b. Desain Modul

Desain penulisan modul yang dimaksud disini adalah Rencana Pelaksanaan Semester (RPS) yang telah

disusun oleh dosen pengampu matakuliah. RPS telah memuat strategi pembelajaran dan media yang digunakan secara garis besar materi pembelajaran dan metode penilaian serta perangkatnya. Dengan demikian, RPS sebagai acuan sebagai desain dalam penyusunan/penulisan modul. Penulisan modul diawali dengan penyusunan buram atau konsep modul. Modul yang dihasilkan dinyatakan layak, barulah modul dapat diimplementasikan secara riil di lapangan.

c. Bagian-bagian Modul

Praktik penulisan modul pembelajaran untuk mahasiswa terdapat beberapa ragam Sistematika penulisan. Menurut (Sukiman, 2012) menyampaikan bahwa pada umumnya modul pembelajaran mencakup tiga bagian, yaitu:

1) Bagian pendahuluan

Bagian ini terdiri dari deskripsi singkat modul, manfaat atau relevansi, dan capaian pembelajaran mata kuliah.

2) Bagian penyajian

Bagian ini terdiri dari uraian materi, latihan, rangkuman pustaka contoh materi, ilustrasi, contoh soal dan uraian, rumus, grafik, gambar, table dan lain-lain.

3) Bagian penutup

Bagian penutup terdiri dari tugas atau lembar kerja, tes format atau kunci jawaban soal latihan, umpan balik dan tindak lanjut.

3. E-modul (Modul Elektronik)

E-modul adalah bahan belajar yang dirancang secara Sistematis berdasarkan kurikulum tertentu dan dikemas dalam bentuk satuan waktu tertentu, yang ditampilkan menggunakan piranti elektronik misalnya komputer atau android (Andi, 2016). E-modul merupakan modifikasi dari

modul konvensional dengan memadukan pemanfaatan teknologi informasi, sehingga e-modul yang ada dapat lebih menarik dan interaktif (Sukardi, 2018). Penggunaan e-modul kita dapat menambahkan fasilitas multimedia (gambar, animasi, audio dan video) didalamnya. E-modul merupakan suatu modul berbasis TIK, kelebihanannya dibandingkan dengan modul cetak adalah sifatnya yang interaktif memudahkan dalam navigasi, memungkinkan menampilkan/memuat gambar, audio, video dan animasi serta dilengkapi tes/kuis formatif yang memungkinkan umpan balik otomatis dengan segera.

Modul merupakan bahan ajar yang disusun secara Sistematis dan menarik yang mencakup isi materi, metode, dan evaluasi yang dapat digunakan secara mandiri. Dengan menggunakan modul, mahasiswa dapat belajar secara mandiri tanpa bimbingan dosen, adanya kontrol terhadap hasil belajar melalui penggunaan standar kompetensi dalam setiap modul yang harus dicapai oleh mahasiswa dan mereka menjadi lebih bertanggung jawab atas segala tindakannya. Diharapkan dengan semakin aktifnya mahasiswa, maka semakin baik pula kualitas hasil belajar yang diperoleh. Perbedaan antara modul cetak dengan e-modul dari segi penyajian fisiknya (Putri, 2016) seperti Tabel 2.9.

Tabel 2.9. Perbandingan antara E-Modul dengan Modul Cetak

E-modul	Modul cetak
Lebih praktis untuk dibawa kemana-mana, tidak peduli berapa banyak modul yang disimpan dan dibawa tidak akan memberatkan kita dalam membawanya.	Jika semakin banyak jumlah halamannya maka akan semakin tebal dan semakin besar pula ukurannya, serta semakin berat. Hal ini akan merepotkan kita dalam membawanya.
Menggunakan sumber daya	Cukup praktis, tidak

E-modul	Modul cetak
berupa tenaga listrik dan komputer atau <i>notebook</i> untuk menggunakan e-modul tersebut. Tahan lama dan tidak lapuk dimakan waktu.	membutuhkan sumber daya khusus untuk menggunakannya. Daya tahan kertas terbatas oleh waktu, semakin lama warna kertas semakin memudar dan lapuk, selain itu juga kertas dapat dimakan rayap dan mudah sobek.
Dapat dilengkapi dengan audio dan video dalam satu <i>bundle</i> penyajiannya.	Tidak dapat dilengkapi dengan audio dan video dalam satu <i>bundle</i> penyajiannya. Hanya dapat dilengkapi dengan ilustrasi dalam penyajiannya. Jika ditambah dengan video terpisah akan menjadi paket pembelajaran, bukan lagi hanya sekedar modul.
Pada tiap kegiatan belajar dapat diberikan kata kunci yang berguna untuk mengunci kegiatan belajar. Peserta didik harus menguasai satu kegiatan belajar sebelum melanjutkan ke kegiatan belajar selanjutnya. Dengan demikian peserta didik dapat menuntaskan kegiatan belajar secara berjenjang.	Tidak dapat diberikan <i>password</i> , peserta didik bebas mempelajari setiap kegiatan belajar. Sehingga terdapat sedikit kelemahan dalam kontrol jenjang kompetensi yang harus diperoleh pembelajar.

I. Keterkaitan antara Model MEA Berorientasi STEM dengan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreativitas

Keterkaitan antara keterampilan berpikir kritis dan kreativitas dengan model MEA berorientasi STEM terlihat setelah memahami pengertian dan upaya peningkatannya.

1. Pengertian Umum Berpikir Kritis

Berpikir merupakan *soft skill* dimiliki seseorang dimana seseorang tersebut mampu memberikan penjelasan dengan

baik, dapat melakukan pengembangan, menganalisis permasalahan yang terjadi, melakukan perbandingan, mempunyai argumen, dapat memberikan kesimpulan serta mampu untuk mengevaluasi dan menentukan prioritas sekaligus menentukan sebuah pilihan. (Shukla, D., & Dungsungnoen, 2016). Sementara (Facione & Sanchez, 2013) mengungkapkan bahwa berpikir kritis merupakan proses pembuatan keputusan yang beralasan berdasarkan pertimbangan bukti nyata, aspek kontekstual dari situasi, dan konsep yang bersangkutan. Selain itu (Patricia, 2010) berpendapat bahwa pemikiran kritis adalah bagaimana seseorang dapat memutuskan apa yang harus dilakukan, kapan keputusan tersebut harus diambil dan dimana pengambilan keputusan tersebut serta bagaimana keputusan itu akan dilaksanakan. Beberapa pendapat para ahli terlihat bahwa pada dasarnya mahasiswa dikatakan memiliki keterampilan berpikir kritis apabila mahasiswa mampu untuk memberikan penjelasan, mengemukakan ide-ide baru serta dapat mengambil keputusan.

Mahasiswa yang kritis juga dapat menghubungkan pengetahuan baru dengan pengetahuan yang mahasiswa miliki sebelumnya. Berpikir kritis akan muncul dari interaksi sosial antara dosen dengan mahasiswa serta antara mahasiswa dengan mahasiswa lainnya. Selain itu gaya belajar dan kemampuan dasar manusia merupakan faktor-faktor penting untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kritis. Pembentukan keterampilan berpikir kritis dilandaskan pada teori belajar konstruktivisme. Dimana konstruktivisme menitikberatkan pada tuntutan agar mahasiswa dapat mengkonstruksi atau membentuk pengetahuan baru berdasarkan pengetahuan yang dimilikinya dengan kondisi yang dialami saat itu.

Teori belajar *Peaget* dan *Vygotsky* menyatakan bahwa perkembangan pengetahuan seseorang terlihat berdasarkan usia dengan kecepatan variatif dalam

pengembangan pengetahuannya (Schunk, 2012). Oleh karena itu strategi belajar dengan aliran konstruktivisme ini disebut juga dengan pembelajaran berpusat pada mahasiswa (*student centered instruction*). Dengan menerapkan pembelajaran berpusat kepada mahasiswa maka mahasiswa akan dapat lebih berekspresi untuk mengeluarkan ide-ide baru, menjelaskan sebuah permasalahan sehingga keterampilan berpikir kritis mahasiswa dapat terlatih.

2. Upaya Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis

Beberapa upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa dalam pembelajaran. Beberapa strategi yang dapat dilakukan mahasiswa untuk melatih keterampilan berpikir kritis (Facione, 2013) adalah:

- a. Mempertanyakan segala sesuatu termasuk norma dan tradisi sosial yang ada.
- b. Berpikir secara otomatis
- c. Mempertimbangkan semua aspek masalah dan melihat elemen-elemen dalam konteks yang lebih luas.
- d. Menelaah ide dan informasi dengan cermat.
- e. Berpikiran lebih maju
- f. Menghindari untuk membuat asumsi sehingga dapat menghindari terjadinya kesalahan.
- g. Mempertimbangkan perspektif yang berbeda.

Sejalan dengan itu, (Aun & Kaewurai, 2017) mengungkapkan beberapa cara untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis diantaranya:

- a. Melakukan bertanya sebanyak mungkin, biasanya menggunakan prinsip 5W+1H (apa, mengapa, dimana, kapan, siapa dan bagaimana). Mahasiswa yang sering bertanya maka akan merangsang pemikiran untuk mengolah jawaban yang diberikan.

- b. Lebih aktif untuk mendengar karena ketika seseorang benar-benar bersungguh-sungguh mendengarkan orang lain maka apa yang disampaikan akan lebih mudah diingat sehingga akan memunculkan ide baru. Selain itu apabila mahasiswa mendengar dengan baik maka secara tidak disadari mahasiswa akan cepat merespon sesuai dengan tema yang dibahas.
- c. Mempertimbangkan segala kemungkinan

Beberapa pendapat para ahli tersebut, dapat disimpulkan bahwa hal yang paling penting dilakukan oleh mahasiswa dalam melatih keterampilan berpikir kritis adalah banyak bertanya dan mendengar. Sementara upaya yang bisa dilakukan oleh dosen untuk membantu mahasiswa dalam melatih keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran dengan strategi *sub skills* (Chiyaka et al., 2017) adalah:

- a. Membuat rencana pembelajaran dengan jelas sehingga saat pembelajaran berlangsung penyampaian materi lebih Sistematis sehingga mahasiswa lebih mudah untuk memahaminya.
- b. *Scaffolding*, Memberikan bimbingan lebih awal, kemudian secara bertahap memberi kepercayaan dan tanggung jawab kepada mahasiswa untuk melanjutkan pekerjaannya. Dengan demikian mahasiswa akan terlatih untuk menemukan solusi dari permasalahan yang sedang dihadapi.
- c. *Specific direct instruction*, Memberikan materi yang pokok secara terstruktur kemudian membiarkan mahasiswa untuk mengembangkannya. Kegiatan yang dapat dilakukan adalah elaborasi, ulangan, organisasi, monitoring, metakognisi.
- d. *Questioning strategies and feedback*, memberi pertanyaan kepada mahasiswa yang bersifat penalaran sehingga mendapatkan jawaban yang belum pernah dipresentasikan, termasuk bila pertanyaan tersebut

muncul mahasiswa. Sementara untuk mengetahui kemajuan dari pengetahuan yang dimiliki mahasiswa maka dilakukan umpan balik.

- e. Jumlah anggota saat melaksanakan diskusi kelompok tidak lebih dari 6 orang dan anggota kelompok harus heterogen, baik berdasarkan kemampuan pengetahuan maupun menurut gender.
- f. Memberi peluang untuk mengakses informasi yang seluas-luasnya, berkolaborasi dalam menyelesaikan sebuah proyek kelompok pada lokasi berbeda, berbagi tugas untuk melakukan evaluasi dan bertanggung jawab.

Selain itu, untuk menumbuhkan kebiasaan berpikir dan bersikap yang baik, terutama pada suasana pembelajaran yang selalu menantang, maka membangkitkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa dalam proses pembelajaran dilakukan dengan cara:

- a. Menanyakan kepada mahasiswa “bagaimana” dan “mengapa” sesuatu terjadi.
- b. Untuk mengetahui bukti pendukung, lakukan kajian dugaan fakta.
- c. Mengarahkan diskusi yang rasional dan tidak emosional.
- d. Mengajarkan mahasiswa untuk mengakui bahwa dalam menyelesaikan masalah, akan ada lebih dari satu jawaban atau penjelasan yang baik.
- e. Mengajak mahasiswa membandingkan berbagai jawaban yang ada melakukan penilaian mana yang benar-benar jawaban terbaik.
- f. Mengajarkan untuk mengevaluasi setiap pernyataan dari orang lain dan tidak membiasakan menerima begitu saja jawaban sebagai kebenaran.
- g. Mengajarkan untuk mengajukan pertanyaan di luar sudah diketahui untuk menciptakan ide baru dan informasi baru.

3. Pengertian Kreativitas Mahasiswa

Kreativitas merupakan bagian dari keterampilan di era RI 4.0 yang mampu untuk menghasilkan suatu produk baru. Kreatif tersebut melibatkan sintesis dan membangun ide-ide, membuat keputusan dan menentukan efektivitas dari suatu produk yang baru. Kriteria tingkatan kreativitas didasarkan pada produk dengan memperhatikan aspek kefasihan, fleksibilitas dan kebaruan nya. Pertimbangan lain adalah bagaimana seseorang yang dikatakan kreatif memunculkan ide, mensintesis, dan menerapkannya dalam menyelesaikan masalah matematis. (Ethiyar & Gozdegul, 2019)

Terdapat 5 tingkatan kemampuan kreativitas (Siswono, 2009):

- a. Sangat Kreatif; mahasiswa yang sangat kreatif mampu menyelesaikan masalah menggunakan banyak penyelesaian dengan fasih dan fleksibel.
- b. Kreatif; mahasiswa yang kreatif mampu menunjukkan suatu jawaban yang baru dengan fleksibel meskipun tidak fasih atau tidak fleksibel. Selain itu, mahasiswa dapat menyelesaikan masalah yang berbeda dengan fasih, meskipun jawaban masalah tunggal atau divergen.
- c. Cukup Kreatif; mahasiswa yang cukup kreatif hanya mampu membuat satu jawaban namun tidak fleksibel, atau hanya jawaban yang diberikan tidak terlihat kebaruan.
- d. Kurang Kreatif; mahasiswa yang kurang kreatif tidak mampu memberikan jawaban berbeda (baru), meskipun bagaimana menyelesaikan permasalahan dirancang tidak sama, atau jawaban yang diberikan beraneka ragam.
- e. Tidak Kreatif; mahasiswa yang tidak kreatif tidak dapat mengemukakan jawaban atau penyelesaian masalah dengan baik dan benar.

Mahasiswa yang mencapai tingkat ini dapat dinamakan sebagai mahasiswa yang tidak kreatif.

Sementara ada tiga sifat yang dimiliki oleh seseorang yang kreatif yaitu *fluency* (kemampuan untuk menghasilkan banyak gagasan), *flexibility* (kemampuan untuk mengemukakan beberapa pemecahan atau pendekatan terhadap masalah), *originality* (kemampuan untuk mencetuskan gagasan dengan cara-cara yang asli, tidak klise)

Ide-ide baru yang dimunculkan mahasiswa merupakan salah satu dari hasil kreativitas, selain itu kreativitas mahasiswa juga terlihat dari cara pandang yang berbeda, mampu memecahkan rantai permasalahan, mengkombinasikan kembali gagasan-gagasan atau melihat hubungan baru di antara gagasan-gagasan tersebut. Berdasarkan proses tersebut ada tiga indikator kreativitas (Zainudin & Jailani, 2019) yaitu:

- a. Kelancaran (*fluency*) yaitu mempunyai banyak gagasan dalam berbagai kategori
- b. Keluwesan (*flexibility*) mempunyai gagasan-gagasan yang beragam
- c. Keaslian (*originality*) yaitu mempunyai gagasan-gagasan baru untuk memecahkan persoalan

4. Upaya Peningkatan Kreativitas

Seseorang yang memiliki kreativitas memenuhi ciri-ciri sebagai berikut (Sumarmo, 2011):

- a. Lebih fleksibel dalam berpikir dan merespon serta terbuka terhadap pengalaman baru.
- b. Mengutamakan sikap toleransi terhadap perbedaan pendapat atau situasi yang belum pasti.
- c. Sering mempertanyakan sesuatu serta sering berpendapat dan mengungkapkan perasaan.
- d. Memiliki kebaruan ide, menghargai perbedaan, dan selalu menginspirasi orang lain.
- e. Teguh terhadap pendapat yang telah diberikan tanpa terpengaruh oleh orang lain.

- f. Memiliki percaya diri tinggi dan mandiri serta memiliki emosional yang stabil.
- g. Mempunyai rasa ingin tahu yang besar; tertarik kepada hal-hal yang abstrak.
- h. Kompleks, holistik dan mengandung teka-teki; mempunyai minat yang luas, Berani mengambil risiko yang diperhitungkan; memiliki tanggung jawab dan komitmen kepada tugas.
- i. Tekun dan tidak mudah bosan; tidak kehabisan akal dalam memecahkan masalah.
- j. Lebih cepat beradaptasi dengan situasi lingkungan.
- k. Lebih berorientasi ke masa kini dan masa depan dari pada masa lalu.

Seseorang yang bersikap positif secara kreatif terhadap pembelajaran juga akan memiliki keterampilan afektif, keterampilan tersebut antara lain (Sumarmo, 2011):

- a. Merasakan masalah dan peluang.
- b. Toleran terhadap ketidakpastian.
- c. Memahami lingkungan dan kekreatifan orang lain.
- d. Mengutamakan keterbukaan
- e. Tangguh dalam pendirian serta berani mengambil risiko.
- f. Membangun rasa percaya diri.
- g. Pengendalian diri.
- h. Penasaran terhadap sesuatu hal.
- i. Menyatakan dan merespons perasaan dan emosi.
- j. Mengantisipasi sesuatu yang tidak diketahui.

J. Hasil Belajar

1. Pengertian Hasil Belajar

Hasil belajar adalah sebuah perilaku diri seseorang yang dapat berinteraksi dengan lingkungan untuk mendapatkan perubahan dalam perilakunya (Winkel, 2014), Belajar adalah aktivitas mental/psikis yang berlangsung dalam interaksi aktif dengan lingkungan yang menghasilkan perubahan-perubahan dalam pengetahuan, keterampilan dan

sikap. Sementara hasil belajar (Susanto, 2013) yaitu perubahan-perubahan yang terjadi ada diri seseorang, baik yang menyangkut aspek kognitif, afektif, dan psikomotor sebagai hasil dari kegiatan belajar. Dari beberapa pendapat peneliti yang telah diuraikan maka peneliti dapat menyimpulkan bahwa hasil belajar menyangkut 3 aspek yang sangat penting dalam proses pembelajaran antara lain kognitif, afektif, dan psikomotor. Dapat mengubah perilaku seseorang dari segi pemikiran dan tingkah laku dalam interaksi lingkungan maupun individunya sendiri.

Komponen penilaian hasil belajar (Susanto, 2013) terbagi menjadi tiga ranah yakni ranah kognitif, ranah afektif dan ranah psikomotor.

- a. Ranah Kognitif berkenaan dengan hasil belajar intelektual yang terdiri dari enam aspek, yakni pengetahuan atau ingatan, pemahaman, aplikasi, analisis, sintesis, dan evaluasi. Kedua aspek pertama disebut kognitif tingkat rendah dan keempat aspek berikutnya termasuk kognitif tingkat tinggi.
- b. Ranah Afektif berkenaan dengan sikap yang terdiri dari lima aspek yakni penerimaan, jawaban atau reaksi, penilaian, organisasi, dan internalisasi.
- c. Ranah Psikomotor berkenaan dengan hasil belajar keterampilan dan kemampuan bertindak.

Terdapat enam aspek ranah psikomotorik, yakni a) gerakan refleks, b) keterampilan gerakan dasar, c) kemampuan perceptual, d) keharmonisan atau ketepatan, e) gerakan keterampilan kompleks, dan f) gerakan ekspresif dan interpretative. Jadi, kesimpulan komponen hasil belajar mencakup 3 ranah yang sangat penting dan juga menjadi tolak ukur siswa dalam pembelajaran untuk mendapatkan hasil yang maksimal di dalam pembelajarannya.

2. Unsur Penilaian Hasil Belajar

Secara eksplisit ketiga ranah yang terkandung dalam

hasil belajar tidak dapat dipisahkan satu sama lain. Setiap mata pelajaran selalu mengandung ketiga ranah tersebut, namun selalu berbeda terhadap penekanannya. Mata pelajaran praktek lebih menekankan pada ranah psikomotor, sedangkan mata pelajaran pemahaman konsep lebih menekankan pada ranah kognitif. Namun kedua ranah tersebut mengandung ranah afektif dan ranah psikomotor berhubungan dengan hasil belajar yang pencapaiannya melalui keterampilan manipulasi yang melibatkan otot dan kekuatan fisik. Secara garis besar pembagian hasil belajar sebagai berikut (Sudjana, 2013).

- a. Penilaian Afektif Ranah afektif berkenaan dengan sikap dan nilai beberapa ahli mengatakan bahwa sikap seseorang dapat diramalkan perubahannya, bila seseorang telah memiliki penguasaan kognitif tingkat tinggi. Ada beberapa jenis kategori ranah afektif sebagai hasil belajar. Kategorinya dimulai dari tingkat dasar atau sederhana sampai tingkat yang kompleks.
 - 1) *Receiving/attending*, yakni semacam kepekaan dalam menerima rangsangan (stimulasi) dari luar yang datang kepada siswa dalam bentuk masalah, situasi, gejala,
 - 2) *Responding* atau jawaban, yakni reaksi yang diberikan oleh seseorang terhadap stimulasi yang datang dari luar. Hal ini mencakup ketepatan reaksi, perasaan, kepuasan dalam menjawab stimulus dari luar yang datang kepada dirinya.
 - 3) *Valuing* (penilaian) berkenaan dengan nilai dan kepercayaan terhadap gejala atau stimulus tadi. Dalam evaluasi ini termasuk di dalamnya kesediaan menerima nilai, latar belakang, atau pengalaman untuk menerima nilai dan kesepakatan terhadap nilai tersebut.
 - 4) Organisasi, yakni pengembangan dari nilai ke dalam satu Sistem organisasi, termasuk hubungan satu nilai

dengan nilai lain, pemantapan, dan prioritas nilai yang telah dimilikinya.

- 5) Karakteristik nilai atau internalisasi nilai, yakni keterpaduan semua Sistem nilai yang telah dimiliki seseorang, yang mempengaruhi pola kepribadian dan tingkah lakunya.
- b. Penilaian Kognitif Berkenaan dengan hasil belajar intelektual yang terdiri dari enam aspek, aspek tersebut antara lain:
- a) Pengetahuan, Kemampuan mengingat (misalnya: nama ibu kota, rumus).
 - b) Pemahaman, Kemampuan memahami (misalnya: menyimpulkan suatu paragraf).
 - c) Aplikasi, Kemampuan Penerapan (Misalnya: menggunakan suatu informasi/pengetahuan yang diperolehnya untuk memecahkan masalah).
 - d) Analisis, Kemampuan menganalisis suatu informasi yang luas menjadi bagian-bagian kecil (Misalnya: menganalisis bentuk, jenis atau arti suatu puisi).
 - e) Sintesis, Kemampuan menggabungkan beberapa informasi menjadi suatu kesimpulan (misalnya: memformulasikan hasil penelitian di laboratorium).
 - f) Evaluasi, Kemampuan evaluasi penting bagi kehidupan bermasyarakat dan bernegara. Mampu memberikan evaluasi tentang kebijakan mengenai kesempatan belajar, kesempatan kerja, dapat mengembangkan partisipasi serta tanggung jawabnya sebagai warga negara
- c. Penilaian psikomotorik tampak dalam bentuk keterampilan (*skill*) dan kemampuan bertindak individu. Ada enam tingkatan keterampilan, yakni:
- 1) Gerakan refleks (keterampilan pada gerakan yang tidak sadar)
 - 2) Keterampilan pada gerakan-gerakan dasar
 - 3) Kemampuan perceptual, termasuk di dalamnya

membedakan visual, membedakan auditor, motoris, dan lain-lain

- 4) Kemampuan di bidang fisik, misalnya kekuatan, keharmonisan, dan ketepatan
- 5) Gerakan-gerakan skill, mulai dari keterampilan sederhana sampai pada keterampilan yang paling kompleks
- 6) Kemampuan yang berkenaan dengan komunikasi non-decursive seperti gerakan ekspresif dan interpretative.

Sementara untuk prosedur penilaian hasil belajar (Hastari, 2014), secara garis besar dibagi menjadi 7 (tujuh) langkah pokok antara lain:

- 1) Merumuskan tujuan dilakukannya asesmen atau evaluasi, termasuk merumuskan tujuan terpenting dari diadakannya asesmen. Hal ini perlu dilakukan agar arah proses asesmen jelas.
- 2) Menetapkan aspek-aspek yang akan dinilai, apakah aspek kognitif, afektif, atau psikomotor.
- 3) Memilih dan menentukan teknik yang digunakan, misalnya menggunakan teknik tes ataukah non tes.
- 4) Menentukan metode penskoran jawaban siswa.
- 5) Menentukan frekuensi dan durasi kegiatan asesmen atau evaluasi (kapan, berapa kali, dan berapa lama).
- 6) Mereview tugas-tugas asesmen.

3. Faktor yang Mempengaruhi Hasil Belajar

Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil belajar banyak jenisnya, tetapi dapat digolongkan menjadi dua golongan saja, yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal adalah faktor yang ada dalam diri individu yang sedang belajar, sedangkan faktor eksternal adalah faktor yang ada di luar individu. (Slameto, 2010)

- a. Faktor Internal adalah faktor yang berasal dari dalam diri individu dan dapat mempengaruhi hasil belajar

individu. Faktor internal ini meliputi:

- 1) Faktor Fisiologis Faktor-faktor fisiologis adalah faktor-faktor yang berhubungan dengan kondisi fisik individu.
 - 2) Faktor Psikologis Faktor-faktor psikologis adalah keadaan psikologis seseorang yang dapat mempengaruhi proses belajar. Karena pada dasarnya setiap manusia dalam hal ini adalah peserta didik yang memiliki kondisi psikologis yang berbeda-beda, terutama dalam hal kadar bukan dalam hal jenis, tentunya perbedaan ini akan berpengaruh pada proses dan hasil belajar.
- b. Faktor Eksternal Faktor eksternal adalah kondisi lingkungan yang ada disekitar siswa. Faktor-faktor eksternal yang mempengaruhi proses dan hasil belajar dapat digolongkan menjadi dua golongan diantaranya:
- 1) Faktor lingkungan biasanya yang mempengaruhi adalah kondisi lingkungan dalam proses pembelajaran, lingkungan ini dapat berupa a) lingkungan alam misalnya keadaan suhu, kelembaban, kepengapan udara dan sebagainya, b) lingkungan sosial sekolah seperti para guru, para staff administrasi, dan teman-teman sekelas dapat mempengaruhi semangat belajar siswa. (Slameto, 2010).
 - 2) Faktor Instrumental merupakan faktor yang pemberlakuan dan penggunaanya dirancang sesuai dengan hasil belajar yang diharapkan. Faktor-faktor instrumental ini dapat berupa kurikulum, sarana dan fasilitas, dan guru. Berbicara kurikulum berarti berbicara mengenai komponen-komponen, yakni tujuan, bahan atau program, proses belajar mengajar dan evaluasi.

Berdasarkan uraian tersebut disimpulkan bahwa konsep hasil belajar merupakan kemampuan akhir terhadap sebuah

pembelajaran. Hasil belajar mempunyai peranan penting dalam proses pembelajaran. Proses penilaian terhadap hasil belajar dapat memberikan informasi kepada guru tentang kemajuan siswa dan upaya mencapai tujuan belajarnya kegiatan belajar. Selanjutnya dari informasi tersebut guru dapat menyusun dan membina kegiatan-kegiatan siswa lebih lanjut, baik untuk keseluruhan kelas maupun individu.

K. Bidang Keahlian Teknik Komputer

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi di era RI 4.0 membawa perubahan besar di berbagai bidang kehidupan. Berbagai profesi hilang karena sudah tergantikan oleh teknologi, namun pekerjaan baru juga bermunculan bahkan belum ada sejak 10-14 tahun sebelumnya. Saat ini hampir semua nyaris semua aspek kehidupan dioperasikan teknologi, oleh karena itu perguruan tinggi terus memperbaiki kompetensi masing-masing mata kuliah yang terintegrasi dengan teknologi melalui pendekatan *STEM (Science Technology Engineering and Math)*.

Bidang keahlian teknik komputer memiliki cakupan di bidang perangkat keras maupun perangkat lunak komputer. Bidang perangkat keras kebanyakan membahas mengenai bagaimana menghasilkan sebuah benda yang berkaitan dengan komputer serta teknologinya. Sementara untuk bidang perangkat lunak mempelajari tentang Sistem atau tubuh pengetahuan serta menganalisis sebuah desain, kemudian melakukan pengujian, perbaikan serta evaluasi. Selain itu bidang perangkat lunak juga mengkaji mengenai keamanan, bisnis dan rekayasa dan yang berhubungan dengan komputer dan teknologi.

Mata kuliah Sistem Operasi merupakan mata kuliah perangkat lunak yang dapat membekali mahasiswa menguasai bidang keahlian teknik komputer. Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) pada mata kuliah ini sebagai berikut:

1. Sikap
 - a. Menunjukkan sikap bertanggung jawab atas bidang keahlian secara mandiri.
 - b. Menginternalisasi sikap apresiatif dan peduli dalam pelestarian lingkungan hidup, seni, dan nilai-nilai sosial budaya yang berkembang di masyarakat.
2. Keterampilan umum
 - a. Mahasiswa dapat menganalisa Sistem operasi di dalam Sistem komputer dan mampu mengkategorikan, mempraktikkan dan membandingkan penggunaan Sistem operasi *Linux* maupun *windows*.
 - b. Mampu menerapkan pengambilan keputusan dalam menentukan kebijakan dan tindakannya secara ilmiah
3. Keterampilan khusus
 - a. Mampu memformulasikan metode-metode ilmiah secara efektif guna memecahkan permasalahan yang dihadapi oleh pemangku kepentingan
 - b. Mahasiswa dapat menganalisa Sistem operasi di dalam Sistem komputer dan mampu mengkategorikan, mempraktikkan dan membandingkan penggunaan Sistem operasi *Linux* maupun *windows*.
 - c. Mampu menerapkan pengambilan keputusan dalam menentukan kebijakan dan tindakannya secara ilmiah
 - d. Mampu memformulasikan metode-metode ilmiah secara efektif guna memecahkan permasalahan yang dihadapi oleh pemangku kepentingan
4. Pengetahuan
 - a. Mampu menganalisa perkembangan Sistem Operasi sampai saat ini
 - b. Mampu mengkaji Sistem Operasi yang terdahulu sampai sekarang terhadap permasalahan yang sering terjadi dan mengarahkan juga untuk mengendalikan Sistem yang luas mengenai kehidupan manusiaSementara Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) yang hendak dicapai adalah:

1. Mahasiswa mampu menganalisa pengertian dan kegunaan Sistem Operasi untuk pengambilan keputusan dalam manajemen
2. Mahasiswa mampu membuat formulasi permasalahan kedalam bentuk fungsi matematis
3. Mahasiswa mampu memecahkan permasalahan Sistem Operasi
4. Mahasiswa mampu menguraikan kembali konsep, peranan dan Komponen Sistem Operasi
5. Mahasiswa mampu membedakan peranan Sistem dan struktur yang terdapat dalam Sistem Operasi
6. Mahasiswa mampu menganalisa Sistem proses, *deadlock* dan *mutual exclusion* dalam Sistem Operasi

L. Kualitas Produk

Kualitas Produk (*Product Quality*) yaitu pengakuan sebuah produk untuk membuktikan ketahanan, kehandalan, ketepatan kemudahan operasi dan perbaikan, serta atribut bernilai lainnya. Kualitas produk bidang pendidikan dapat dilihat dari 3 (tiga) aspek, (Nieveen, 1999). Yaitu:

1. Kevalidan (*Validity*), merupakan salah satu kualitas dari produk pembelajaran yang telah dihasilkan. Hal ini terlihat dari penilaian para pakar atau ahli sesuai dengan bidang yang dinilainya.
2. Kepraktisan (*Practicality*), ditentukan oleh pendapat dosen dan mahasiswa yang menggunakan produk pembelajaran yang telah dihasilkan.
3. Keefektifan (*Effectiveness*), dinyatakan apabila produk sesuai dengan rancangan dan pengalaman belajar mahasiswa serta hasil belajar yang dicapai.

Selain itu juga dapat dilihat dari dampak penggiring yang diperoleh mahasiswa. Dengan demikian, pengembangan model pembelajaran MEA berorientasi STEM ini, dikembangkan berdasarkan kualitas kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan.

M. Penelitian Relevan

Pengembangan model MEA berorientasi STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa diawali dengan mengacu pada penelitian terdahulu yang relevan. Adapun penelitian relevan yang digunakan adalah:

1. Penelitian oleh (Sumarmo, 2011) tentang disposisi berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa dalam pembelajaran berbasis masalah dan strategi *Think-Talk-Write*. Penelitian ini bertujuan untuk melihat sejauh mana keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa menggunakan strategi *Think-Talk-Write*. Hasil penelitian menjelaskan bahwa terdapat 5 indikator pengukuran keterampilan berpikir kritis dan 3 indikator untuk mengukur kreativitas mahasiswa. Strategi ini dapat melatih keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa dengan analisis uji *independent sample t-test*.
2. Penelitian oleh (Setyaningsih, 2019) dengan judul “Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Mahasiswa dalam Pemecahan Masalah Pengantar Dasar Matematika Melalui Pendekatan Pembelajaran Berbasis Konstruktivisme”. Penelitian ini melihat peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa dalam pemecahan masalah pada mata kuliah pengantar dasar matematika. Hasil yang diperoleh terjadi peningkatan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa menggunakan pendekatan berbasis konstruktivisme sebesar 15%.
3. Penelitian oleh (Hidayat, 2019), penelitian ini mengkaji tentang pengaruh model *Means Ends Analysis (MEA)* terhadap keterampilan menalar mahasiswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menerapkan model MEA dalam pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan penalaran mahasiswa. Hal ini dilihat dari

peningkatan nilai *pretest* dan *posttest* mahasiswa yang dianalisa menggunakan G-Gain.

4. Penelitian oleh (Mariani, 2019) yang berjudul “Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Menggunakan Model Pembelajaran MEA (*Means Ends Analysis*)”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah mahasiswa pada kategori baik, oleh karena itu model pembelajaran MEA dapat diterapkan dalam pembelajaran.
5. Penelitian oleh (Wahid, 2017), penelitian ini menganalisa peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kebiasaan berpikir secara matematis mahasiswa sekolah menengah menggunakan model *Means Ends Analysis* (MEA). Metode penelitiannya adalah eksperimen dengan analisa data menggunakan *One Way ANOVA*. Penelitian ini menghasilkan temuan bahwa mahasiswa yang dalam proses pembelajaran menggunakan model MEA mempunyai kemampuan berpikir kritis dan berpikir matematis lebih tinggi dengan mahasiswa yang diajarkan dengan model pembelajaran biasa. Jadi model MEA ini dapat meningkatkan keterampilan berpikir matematis dan berpikir tingkat tinggi siswa sekolah menengah.
6. Penelitian oleh (Yursilia, 2020) dengan judul “Peningkatan Keterampilan Pemecahan Masalah dengan Menggunakan Analisis Integrasi *Means-Ends* berbasis Masalah Model Pembelajaran”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan pemecahan masalah pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan pada kelas kontrol. Oleh karena itu integrasi PBL dan MEA dapat diimplementasikan pada pembelajaran eksakta dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah mahasiswa.
7. Penelitian oleh (Anwar, 2021), dengan judul “*Problem Solving Skills Analysis of Vocational Engineering Teacher Candidates in Term of Several Variables*”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan keterampilan

pemecahan masalah berdasarkan tingkat kepuasan calon guru terhadap metode pembelajaran yang diterapkan oleh dosen. Namun, tidak ada perbedaan yang signifikan dalam keterampilan pemecahan masalah berdasarkan program studi, jenis kelamin, latar belakang sekolah menengah, dan tahun masuk.

8. Penelitian oleh (Sari, 2018), Penelitian ini melihat pengaruh model pembelajaran *Means Ends Analysis* (MEA) menggunakan video terhadap keaktifan mahasiswa. Metode penelitian merupakan eksperimen dengan melalui uji-t untuk analisis datanya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hipotesis diterima yaitu terdapat pengaruh model pembelajaran MEA menggunakan video terhadap keaktifan mahasiswa.
9. Penelitian oleh (Umar, 2017) dengan judul '*Constructing Means Ends Analysis Instruction to Improve Students' Critical Thinking Ability and Mathematical Habits of Mind Dispositions*'. Penelitian ini membuktikan bahwa kemampuan berpikir kritis dan kemampuan matematis mahasiswa menggunakan model *Mean-Ends Analysis* lebih baik dibandingkan dengan model pembelajaran konvensional. Analisis data menggunakan *One Way* anova. Selain itu tidak terdapat interaksi antara kemampuan berpikir kritis mahasiswa dengan kemampuan matematis mahasiswa. Oleh karena itu model MEA ini dapat digunakan untuk pembelajaran yang bersifat analisis eksakta.
10. Penelitian oleh (Tuan, 2019), penelitian ini mengimplementasikan model *STEMTech* (*Science Technology Engineering and Math*) di Universitas Can Tho. Variabel yang diteliti adalah pengetahuan, keterampilan dan sikap. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk variabel pengetahuan menunjukkan nilai yang baik sehingga mahasiswa paham dengan model yang digunakan. variabel keterampilan diukur berdasarkan produk yang dihasilkan mahasiswa menggunakan

teknologi, hasilnya masih berada pada kategori sedang hal ini dikarenakan sampel dari penelitian adalah mahasiswa pendidikan matematika. Sementara untuk variabel sikap memperoleh hasil baik, berarti model STEMTech baik digunakan dalam proses pembelajaran khususnya mata kuliah eksakta.

11. Hasil penelitian (Permatasari et al., 2020), penelitian ini melihat pengaruh model *STEM-Problem Based Learning (PBL)* terhadap sikap dan pengembangan karir mahasiswa sekolah menengah. Metode penelitiannya adalah kualitatif dan kuantitatif menggunakan kuesioner. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan terhadap sikap dan pengembangan karir melalui pembelajaran dengan model STEM-PBL.

Beberapa penelitian relevan yang telah dikemukakan terlihat bahwa model pembelajaran MEA dapat melatih kemampuan berpikir kritis mahasiswa sehingga cocok digunakan untuk pembelajaran yang bersifat analisis dan eksakta seperti komputer. Sementara pendekatan STEM baik juga digunakan dalam proses pembelajaran seperti pemanfaatan teknologi. Namun terdapat juga beberapa kelemahan dari penelitian relevan tersebut diantaranya hanya mengukur keterampilan berpikir kritis saja dan belum mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran sehingga belum terlihat kreativitas dari mahasiswa. Oleh karena itu peneliti ingin mengembangkan sebuah model baru yaitu mengkolaborasikan antara model MEA dengan pendekatan STEM sehingga hasilnya dapat melatih kemampuan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa melalui produk pembelajaran yang dihasilkan.

N. Kerangka Berpikir

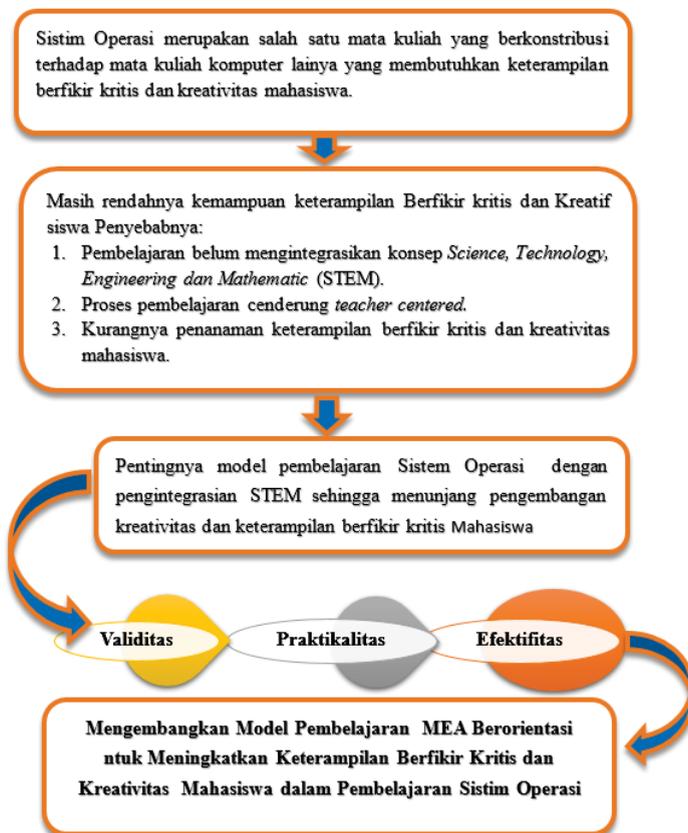
Saat ini pelaksanaan pembelajaran sudah selayaknya berorientasi dengan teknologi dan berpusat kepada mahasiswa. (Chen, 2018) mengungkapkan peranan teknologi,

informasi, multimedia dan sarana lainnya dapat menjadikan pembelajaran berpusat kepada mahasiswa sementara dosen sebagai fasilitator nya. Sementara saat ini pembelajaran cenderung berpusat kepada dosen, sehingga selama pembelajaran mahasiswa cenderung pasif. Oleh karena itu peranan informasi dan teknologi dapat membantu mahasiswa dalam mencapai *learning outcome* dari mata kuliah yang mereka ambil.

Sistem operasi merupakan salah satu mata kuliah keahlian di program studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer. Mata kuliah ini dilaksanakan dengan bobot 3 sks dimana terdiri dari 2 sks teori dan 1 sks praktikum. Karakteristik dari materinya adalah berupa analisa dan perhitungan. Materi Sistem Operasi ini sangat berperan penting untuk mata kuliah lainnya seperti jaringan komputer, perbaikan komputer, interaksi manusia dan komputer. Oleh karena itu mahasiswa sangat dituntut untuk bisa menguasai semua materi yang ada. Namun saat ini mahasiswa agak kesulitan dalam memahami materi yang bersifat hitungan, sehingga ada beberapa mahasiswa harus mengulang pada semester berikutnya. Selain itu pembelajaran yang telah dilaksanakan di kelas juga masih berpusat kepada dosen sehingga keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa tidak terlatih.

Fenomena ini menjadi perhatian bagi peneliti untuk menghasilkan sebuah model pembelajaran yang dapat mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran sehingga bisa melatih keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa. Model pembelajaran yang akan dihasilkan adalah model pembelajaran MEA berorientasi STEM. STEM merupakan pendekatan pembelajaran dengan mengintegrasikan 4 bidang sekaligus yaitu *Science, Technic, Engineering and Technology*, sedangkan MEA (*Means Ends Analysis*) merupakan model pembelajaran yang dapat melatih kemampuan berpikir kritis mahasiswa. Model MEA

berorientasi STEM dilengkapi dengan beberapa produk yang tertuang dalam Sistem pendukung berupa buku model, buku petunjuk dosen dan buku petunjuk mahasiswa. Produk-produk yang dihasilkan akan di validasi oleh pakar dan diuji kepraktisannya oleh mahasiswa. Model MEA berorientasi STEM yang dihasilkan dilakukan uji validitas berupa validasi konten, konstruk dan bahasa. Sedangkan untuk kepraktisannya dilakukan *field test*, sementara untuk keefektifan dari produk dilakukan dengan mengevaluasi kemampuan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa serta peningkatan aspek pengetahuan dan motivasi belajarnya. Secara ringkas kerangka berpikir dari penelitian ini terlihat seperti Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Kerangka Berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Penelitian serangkaian alur untuk mengembangkan sebuah produk sehingga menjadi lebih sempurna, (Trianto, 2010). Dalam hal ini jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan. Penelitian desain dan pengembangan merupakan penelitian yang terstruktur terdiri dari proses desain, pengembangan dan evaluasi (Tracey, 2009), dengan tujuan menciptakan produk dan alat pembelajaran.

Model desain penelitian pengembangan yang digunakan adalah model (Plomp & Nieveen 2013) yang terdiri dari 3 tahap yaitu tahap penelitian pendahuluan (*preliminary research*), tahap prototipe (*prototyping phase*) dan tahap penilaian (*assessment phase*). Model pembelajaran yang dikembangkan didasari pada pendekatan Sistem yang efektif dan efisien serta proses yang bersifat interaktif. Setiap tahap menghasilkan sebuah produk yang awal untuk tahap berikutnya. Berdasarkan ketiga tahapan tersebut maka bentuk kegiatan dalam pengembangan model MEA berorientasi STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa di era revolusi industri 4.0 terlihat seperti Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Tahap Pengembangan Model MEA berorientasi STEM

No	Tahap Pengembangan	Aktivitas Penelitian	Dekripsi Kegiatan
1.	Tahap penelitian pendahuluan (<i>Preliminary</i>)	Analisis kebutuhan dan konteks	a. Menganalisa karakteristik model MEA

No	Tahap Pengembangan	Aktivitas Penelitian	Dekripsi Kegiatan
	<i>Research</i>)		berorientasi STEM yang relevan dengan mata kuliah Sistem operasi. b. Menganalisis karakteristik mahasiswa. c. Menganalisa kurikulum yang digunakan di perguruan tinggi. d. Menganalisa materi pembelajaran Sistem operasi.
		<i>Literatur review</i>	Menganalisa teori dan konsep model MEA berorientasi STEM pada kuliah Sistem operasi di perguruan tinggi.
		Pengembangan kerangka teori	Merancang dan mengembangkan kerangka konseptual dan teori untuk model MEA berorientasi STEM.
2.	Tahap Prototipe (<i>Prototype Phase</i>)	Mendesain <i>prototype</i>	Mendesain model MEA berorientasi STEM pada pembelajaran Sistem operasi di perguruan tinggi.
		Evaluasi formatif	Melakukan praktikalitas (<i>Self Evaluation, expert review, One to One Evaluation, small grup evaluation,</i>

No	Tahap Pengembangan	Aktivitas Penelitian	Dekripsi Kegiatan
			<i>field test</i> , <i>FGD</i>) terhadap <i>prototype</i>).
		Revisi	Melakukan revisi terhadap <i>prototype</i> berdasarkan evaluasi formatif.
3.	Tahap Penilaian (<i>Assessment Phase</i>)	Evaluasi Sumatif	Melakukan uji efektivitas

B. Prosedur Penelitian

Mengacu pada desain pengembangan Plomp, penelitian ini dilakukan dalam 3 (tiga) tahapan antara lain: 1) Tahap Penelitian Pendahuluan (*Preliminary Research Phase*), 2) tahap Desain (*Prototype Phase*) dan Tahap evaluasi (*Assessment Phase*).

1. Tahap Penelitian Pendahuluan (*Preliminary Research*)

Hal yang dilakukan pada tahap ini adalah tinjauan awal yaitu memperoleh berbagai informasi tentang permasalahan pembelajaran Sistem operasi terdahulu sekaligus merumuskan pemikiran tentang pentingnya pengembangan sebuah model, mengidentifikasi dan mengkaji teori-teori yang melandasi pengembangan model. (Plomp & Nieveen 2013) mengungkapkan untuk melaksanakan investigasi awal, maka dilakukan analisa praktek (kebutuhan dan konteks) serta kemampuan dasar pengetahuan ilmiah dengan kegiatan yang dilakukan adalah:

a. Analisa Kebutuhan dan Konteks

Analisa ini bertujuan untuk mengetahui masalah dasar yang diperlukan dalam pengembangan model pembelajaran. Selain itu juga menganalisa rasionalitas perlunya pengembangan model MEA berorientasi STEM

untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas pada pembelajaran Sistem Operasi, menganalisis kurikulum di perguruan tinggi, menganalisa karakteristik mahasiswa dan menganalisis materi Sistem operasi dengan cara:

- 1) Analisis karakteristik model pembelajaran MEA berorientasi STEM.

Langkah ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dari pengembangan model MEA berorientasi STEM. Data diperoleh dengan melakukan observasi dan wawancara terhadap mahasiswa dan dosen di berbagai Perguruan Tinggi yang ada di kota Padang dengan mengajukan pertanyaan sebagai berikut:

- a) Model pembelajaran apa saja yang telah dilaksanakan dalam pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan berpikir kreativitas mahasiswa?
 - b) Apakah model yang digunakan telah efektif digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa?
- 2) Menganalisis kurikulum

Analisa kurikulum dilakukan untuk mengetahui Gambaran tentang karakteristik mata kuliah Sistem operasi. Kegiatan yang dilakukan adalah menganalisa silabus dan Rencana Perkuliahan Semester (RPS) yang telah ada. Beberapa pertanyaan yang perlu dijawab pada analisa kurikulum ini adalah;

- a) Sejauh mana capaian pembelajaran mata kuliah Sistem operasi yang mendukung keterampilan berpikir kritis, berpikir kreativitas dan kemampuan akhir mahasiswa.
- b) Bagaimana karakteristik sekaligus cakupan materi yang telah digunakan.

c) Model apa yang tepat digunakan untuk menunjang capaian pembelajaran sehingga keterampilan berpikir kritis, berpikir kreativitas dan kemampuan akhir mahasiswa tercapai.

3) Analisis Karakteristik Mahasiswa

Analisa terhadap karakteristik mahasiswa dilakukan sebagai bahan pertimbangan dalam pengembangan model MEA berorientasi STEM. Hal ini bertujuan untuk menggambarkan sejauh mana keterampilan berpikir kritis dan kreativitas yang telah dimiliki mahasiswa dengan mengajukan beberapa pertanyaan antara lain:

a) Bagaimana kemampuan awal mahasiswa meliputi level berpikir, daya abstraksi, kecenderungan belajar, budaya dan kondisi sosial ekonomi.

b) Bagaimana keterampilan mahasiswa dalam menggunakan teknologi khususnya program aplikasi *XMIND*, *Microsoft Office Excel* dan *Scratch*

c) Model pembelajaran seperti apa yang disenangi mahasiswa dalam proses pembelajaran.

4) Menganalisis Materi Sistem Operasi

Tujuan dari analisis materi ini adalah untuk memilih serta menetapkan, kemudian menyusun secara terstruktur materi tersebut berdasarkan literatur dan kasus-kasus yang relevan dengan kehidupan sehari-hari. Aspek yang dianalisis adalah:

1) Apakah materi pada mata kuliah Sistem operasi yang disampaikan dosen sudah dapat melatih keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa.

2) Apakah materi yang disajikan dosen sudah mampu untuk mencapai tujuan pembelajaran.

b. Literatur Review

Literatur review dimaksudkan untuk menelaah teori-teori yang berhubungan dengan materi yang ada pada mata kuliah Sistem Operasi melalui model MEA berorientasi STEM. Teori yang didapatkan dianalisa kemudian dipilih serta diulas sehingga menjadi landasan teori dalam pengembangan model ini. Tahapan yang dilakukan adalah:

- 1) Mencari, menentukan, menganalisa serta mengulas teori-teori yang didapatkan tentang pengembangan model MEA berorientasi STEM
- 2) Mencari, menentukan, menganalisa serta mengulas teori-teori tentang komponen model yang dikembangkan seperti sintaks, Sistem sosial, prinsip reaksi, Sistem pendukung dan dampak instruksional serta dampak pengiring.

c. Pengembangan Kerangka Teori

Berdasarkan hasil analisa kebutuhan dan konteks serta *literatur review* maka diperoleh kerangka teori dari pengembangan model MEA berorientasi STEM. Kerangka teori yang diperoleh diharapkan dapat melatih keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa pada mata kuliah Sistem Operasi.

2. Tahap Prototype (Prototype Phase)

Pada tahap ini terdapat 3 langkah yaitu; 1). Mendesain *prototype*, 2) evaluasi *formatif* dan 3) revisi *prototype*.

a. Mendesain Prototype

Beberapa kegiatan yang dilaksanakan adalah; 1) Merancang sintaks model pembelajaran MEA berorientasi STEM. 2) Merancang Sistem sosial atau pendukung yaitu aturan-aturan yang berlaku dalam model yang dihasilkan. 3) Mendesain prinsip reaksi yaitu Gambaran bagi dosen untuk melihat perilaku dari

mahasiswa selama proses pembelajaran. 4) Membuat Sistem pendukung yaitu beberapa perangkat yang dibutuhkan untuk mendukung proses pembelajaran seperti buku model, petunjuk dosen, petunjuk mahasiswa dan Buku ajar. 5) Merancang dampak sosial dan dampak pengiring.

b. Melaksanakan Evaluasi Formatif

Teknik evaluasi formatif yang dinyatakan oleh Tassmer dalam (Plomp & Nieveen, 2013) terdiri dari *Self Evaluation, expert review, focus group discussion, One to One Evaluation, small grup evaluation and field test*. Hal ini bertujuan untuk menentukan kualitas model pembelajaran MEA berorientasi STEM yang dihasilkan. Berikut ini merupakan model evaluasi yang dilakukan antara lain:

1) Prototipe 1.

Prototipe 1 diperoleh berdasarkan hasil pada tahap penelitian pendahuluan dan tahap mempersiapkan dalam melakukan percobaan. Pada tahap ini evaluasi formatif yang dilakukan adalah *Self Evaluation* (evaluasi sendiri). Hal ini bertujuan untuk melihat relevansi dan konsistensi dari prototipe yang telah dikembangkan agar model pembelajaran yang dihasilkan lebih baik. Evaluasi sendiri dilakukan dengan cara membuat lembar *Self Evaluation* terhadap; 1) buku model yang berisi tentang kelayakan dan karakteristik sebuah model pembelajaran yang dikembangkan, 2) panduan dosen, panduan mahasiswa dan Buku ajar yang berisi tentang kelayakan isi, kelayakan penyajian, kelayakan kegrafisan dan kelayakan bahasa. Jadi peneliti melakukan evaluasi sendiri agar model pembelajaran MEA berorientasi STEM yang dikembangkan sesuai dengan karakteristik sebuah model serta buku panduan dosen, panduan

mahasiswa dan Buku ajar sesuai dengan kelayakan yang telah ditetapkan.

2) Prototipe 2.

Prototipe 2 diperoleh setelah mendapatkan hasil dari prototipe satu yaitu kesimpulan dari *Self Evaluation*. Selanjutnya dilakukan validasi pakar (*expert review*) bertujuan untuk mendapatkan masukan dari pakar pendidikan terhadap model pembelajaran MEA berorientasi STEM, buku panduan dosen, buku panduan mahasiswa dan bahan ajar yang telah dihasilkan. Validasi pakar ini meliputi 3 validasi yaitu:

- a) Validasi isi, yaitu apakah buku model, buku panduan mahasiswa, buku panduan dosen dan Buku ajar yang telah disusun layak dan sesuai dengan unsur-unsur yang dituangkan dalam lembar validasi.
- b) Validasi konstruk, yaitu kesesuaian komponen-komponen yang terdapat dalam buku model, buku panduan mahasiswa, buku panduan dosen dan Buku ajar sesuai dengan pengembangan yang telah ditetapkan.
- c) Validasi bahasa, adalah penggunaan bahasa sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI).

Validator yang dibutuhkan sesuai dengan bidang ahli masing-masing diantaranya; 1) Pakar dibidang komputer (Dr. Yuhandri, M. Kom), 2) Pakar Instruksional Model (Dr. Ridwan, M. Pd), 3) Pakar kurikulum dan Evaluasi (Prof. Dr. Ambiyar, M. Pd) dan 4) Pakar Bahasa (Dr. Hasnul Fikri, M. Pd).

3) Prototipe 3.

Evaluasi yang dilakukan pada prototipe 3 ini antara *One to One Evaluation*, dilakukan dengan cara berinteraksi langsung dengan mahasiswa yang

berjumlah 3 orang dengan klasifikasi masing-masing 1 orang mahasiswa berkemampuan tinggi, 1 berkemampuan sedang dan 1 berkemampuan rendah. Mahasiswa diberikan buku model, buku panduan mahasiswa dan Buku ajar, kemudian meminta saran dan masukan. Hal ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menghilangkan kesalahan dalam pengembangan buku model, buku panduan mahasiswa dan Buku ajar yang telah dibuat. Selain proses interaksi dan observasi langsung saat mahasiswa mempelajari mengerjakan buku model, buku panduan mahasiswa dan Buku ajar, pada proses ini juga dilakukan wawancara terkait penggunaan, daya tarik dan waktu menggunakan pedoman wawancara. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara kepada mahasiswa maka produk direvisi.

4) Prototipe final.

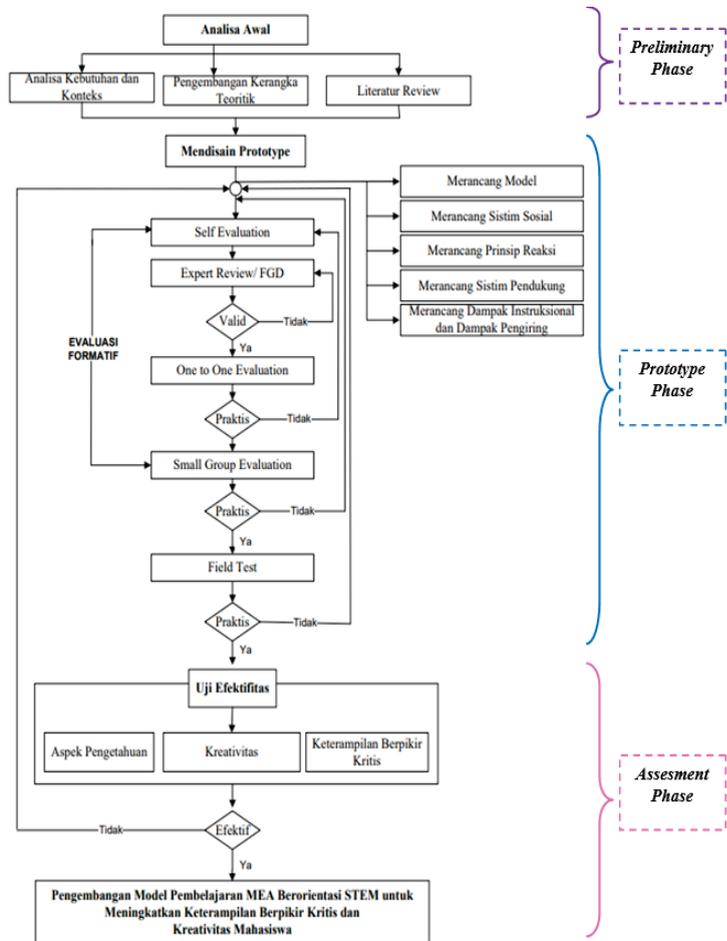
Prototipe empat dilakukan setelah hasil *one-to-one evaluation* diperoleh. Evaluasi formatif pada prototipe final yaitu *Focus Group Discussion (FGD)* dimana (Bisjoe, 2018) menyatakan bahwa FGD sebagai metode penelitian bersifat fleksibel dalam menyesuaikan diri dengan kebutuhan penyelenggara dan kondisi setempat serta keterpaduannya dengan metode lain. FGD dilakukan untuk mengidentifikasi dan menggali informasi mengenai tanggapan peserta FGD terhadap model pembelajaran beserta perangkatnya. FGD dilaksanakan pada tanggal 9 November 2020 di ruang kelas pasca sarjana Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. FGD dihadiri oleh 7 orang pakar, 1 orang moderator, 1 orang notulen dan 2 orang peserta yang memberikan masukan demi kesempurnaan dari produk yang telah dihasilkan.

c. Revisi *Prototype*

Revisi *prototype* dilakukan setelah mendapat saran dari pakar melalui validasi dan FGD. Selanjutnya dilakukan tahapan penilaian (*Assessment Phase*).

3. Tahap Penilaian (*Assessment Phase*)

Tahap ini bertujuan untuk memperoleh nilai praktikalitas dan efektifitas model pembelajaran yang telah dikembangkan. Penilaian ini dilakukan setelah merevisi produk setelah dilakukan uji coba pada satu kelas, dilanjutkan dengan analisis praktikalitas dan analisis efektifitas. Uji coba dilakukan di Universitas Bung Hatta dimulai pada bulan November 2020 sampai bulan Januari 2021. Prosedur pengembangan penelitian ini seperti Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Uji Coba Produk

Uji coba terhadap model pembelajaran MEA berorientasi STEM yang diawali dengan melakukan uji coba para ahli bidang model pembelajaran, ahli dibidang media, ahli materi dan ahli kurikulum dan evaluasi. Setelah diperoleh hasil uji coba dari para ahli, maka dilanjutkan ke uji lapangan yang dilaksanakan di Jurusan Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer (PTIK), FKIP Universitas Bung Hatta Padang. Uji coba skala besar atau lapangan menggunakan desain eksperimental, sedangkan

uji coba pakar menggunakan desain penelitian kuantitatif dan desain deskriptif.

C. Instrumen Pengumpulan Data

Data penelitian untuk keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa diperoleh dari angket dan rubrik penilaian sesuai dengan indikator yang telah ditetapkan. Angket keterampilan berpikir kritis dimodifikasi dari indikator yang telah ditetapkan oleh (Munandar, 2009). Indikator penilaiannya yaitu memberi penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar, menarik kesimpulan, membuat penjelasan lebih lanjut serta strategi dan strategi. Sementara angket kreativitas dimodifikasi berdasarkan indikator kreativitas oleh (Zainudin & Jailani, 2019). meliputi kelancaran, keluwesan dan keaslian. Sementara data untuk melihat pengaruh model pembelajaran menggunakan tes hasil belajar yang terdiri dari 5 buah soal *essay*.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas panduan observasi, *checklist*, wawancara, kuesioner, lembar validasi ahli, lembar saran para ahli pada FGD, lembar penilaian, lembar validasi instrumen dan reliabilitas. Penyusunan dan penggunaan instrumen disesuaikan dengan kebutuhan penelitian untuk setiap tahapan pengembangan desain model seperti Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Fase Instrumen Model MEA berorientasi STEM untuk Meningkatkan Kreativitas dan Berpikir Kritis Mahasiswa

No	Fase	Fokus Penelitian	Instrumen
1.	<i>Preliminary Research</i>	Analisis kebutuhan dan konteks	a. Angket kondisi awal kreativitas dan berpikir kritis mahasiswa b. Format wawancara dengan dosen c. Angket analisis kebutuhan dengan dosen

No	Fase	Fokus Penelitian	Instrumen
			dan mahasiswa.
2.	<i>Prototype Phase</i>	Validitas Praktikalitas	a. Lembar validitas buku model MEA berorientasi STEM Lembar validitas buku panduan dosen b. Lembar validasi buku panduan mahasiswa c. Lembar observasi proses pelaksanaan model MEA berorientasi STEM d. Angket Praktikalitas buku panduan dosen e. Angket praktikalitas buku panduan mahasiswa.
3.	<i>Assessment Phase</i>	Afektivitas	a. Lembar penilaian kreativitas dan berpikir kritis melalui model MEA berorientasi STEM b. Soal tes untuk apek pengetahuan

Model Pembelajaran MEA berorientasi STEM yang sudah memenuhi kriteria valid dan praktis, maka selanjutnya model diterapkan pada pembelajaran untuk melihat efektivitas model tersebut. Pelaksanaan pembelajaran menggunakan model MEA berorientasi STEM diterapkan pada kelas eksperimen, sementara untuk kelas kontrol menggunakan model pembelajaran konvensional dan kelas biasa yang menggunakan model pembelajaran MEA yang dikembangkan oleh (Mulder, 2018).

1. Instrumen Validasi

Lembar validasi berguna untuk mengecek atau mengevaluasi sendiri kelengkapan dari model dan produk yang dikembangkan sebelum model diberikan kepada para ahli (*experts*), praktisi dan sebelum pelaksanaan uji coba produk terlebih dahulu dibuat instrumen validasi dengan cara: a) merencanakan kisi-kisi pertanyaan untuk angket, b)

menganalisa sub variabel sebagai indikator, c) menetapkan jumlah pertanyaan, dan d) menyusun butir-butir pertanyaan berdasarkan indikator.

Penyusunan instrumen validasi ini skala Likert, dimana skala Likert termasuk skala psikomotorik yang lazim dipakai dalam penelitian berupa survey ketika ingin menyusun sebuah skala pengukuran yang sederhana dan mudah dibuat.

a. Angket Validasi Buku Model Pembelajaran MEA berorientasi STEM

Lembar validasi buku model ini bertujuan untuk mengukur sejauh mana kevalidan dari model Pembelajaran MEA berorientasi STEM yang dihasilkan. Aspek-aspek yang dinilai pada lembar validasi ini berpedoman pada konstruksi dari (Joyce & Calhoun, 2016) seperti Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Aspek Validasi Isi Model Pembelajaran MEA berorientasi STEM

No.	Aspek Validasi Model	Indikator
1.	Rasional Model	1. Menggunakan teori dasar yang relevan sebagai penguatan model.
		2. Penggunaan teori cukup dan memadai untuk sebuah model.
2.	Teori Pendukung Model	1. Menggunakan teori tentang model pembelajaran yang jelas.
		2. Penggunaan teori cukup dan memadai untuk sebuah model.
		3. Cakupan teori model pembelajaran MEA berorientasi STEM dikemukakan dengan jelas.
		4. Penjelasan masing-masing teori dapat dipahami dan cakupan luas.
		5. Menggunakan bahasa Indonesia yang mudah dipahami dan

No.	Aspek Validasi Model	Indikator
		dimengerti
3.	Karakteristik Model	<ol style="list-style-type: none"> 1. Model mempunyai karakteristik yang jelas dan nyata. 2. Fase-fase model terurai dengan jelas dan mudah dilakukan.
4.	Sintaks Model	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mempunyai langkah-langkah kerja yang jelas dan mudah dilakukan. 2. Terdapat informasi untuk melaksanakan langkah kerja 3. Sintaks model memuat adanya peran dosen dan mahasiswa. 4. Fase-fase sintaks menggambarkan prinsip pembelajaran MEA berorientasi STEM. 5. Fase-fase sintaks memuat peran dosen dan interaksi mahasiswa. 6. Fase-fase sintaks memuat jenis kegiatan pembelajaran MEA berorientasi STEM.
5.	Sistem Sosial	<ol style="list-style-type: none"> 1. Interaksi antara dosen dan mahasiswa terlihat secara jelas. 2. Terdapat peran dosen sebagai fasilitator dan mediator. 3. Pola hubungan antara dosen dan mahasiswa terlihat jelas. 4. Adanya peran dosen mendampingi mahasiswa menyelesaikan tugas pembuatan produk sebuah animasi pembelajaran. 5. Mahasiswa terlatih dalam berpikir kritis untuk menyelesaikan sebuah permasalahan.
6.	Prinsip Reaksi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Perilaku dosen pada model ini dinyatakan dengan jelas 2. Jenis-jenis kegiatan dan kerja mahasiswa tersusun dengan

No.	Aspek Validasi Model	Indikator
		<p>jelas.</p> <p>3. Peran dosen dan mahasiswa dinyatakan secara jelas dan rinci.</p>
7.	Sistem Pendukung	<p>1. Pada buku panduan dosen dan mahasiswa, kegiatan pembelajaran tersusun dengan jelas.</p> <p>2. Buku panduan dosen mendukung kegiatan pembelajaran MEA berorientasi STEM.</p> <p>3. Buku panduan dosen dapat mendukung capaian mata kuliah.</p> <p>4. Buku panduan mahasiswa tersusun mengacu pada pembelajaran MEA berorientasi STEM.</p> <p>5. Buku panduan mahasiswa dapat mendukung capaian mata kuliah.</p> <p>6. Kegiatan pembelajaran dalam modul tersusun dengan jelas.</p> <p>7. Modul menggunakan lembar tes/evaluasi sesuai capaian mata kuliah.</p>
8.	Dampak Instruksional dan Pengiring	<p>1. Dampak Instruksional menunjukkan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai.</p> <p>2. Jenis dampak instruksional dinyatakan dengan jelas dan rinci.</p> <p>3. Dampak pengiring menunjukkan arah tujuan pembelajaran.</p> <p>4. Jenis dampak pengiring dinyatakan dengan jelas dan rinci.</p>

No.	Aspek Validasi Model	Indikator
		5. Cakupan dampak instruksional dan pengiring logis dan realistis.

b. Lembar Validasi Isi Modul/ Bahan Ajar Pembelajaran MEA berorientasi STEM

Aspek-aspek yang dinilai pada lembar validasi isi modul mengacu pada pendapat (Trianto, 2010) seperti Tabel 3.4.

Tabel 3.4. Aspek Validasi Isi Buku Ajar Pembelajaran MEA berorientasi STEM

No.	Aspek Validasi Buku ajar	Indikator
1.	Penyajian	1. Desain sampul menggambarkan pembelajaran MEA berorientasi STEM.
		2. Kerangka isi modul terstruktur dengan baik, tepat dan jelas.
		3. Peta kompetensi tergambar dengan baik dan jelas.
		4. Referensi dan sumber bahan bacaan yang memadai dan jelas.
2.	Kegrafisan	1. Semua unsur teridentifikasi dan dapat terbaca dengan jelas.
		2. Sistem penomoran semua halaman ada dan jelas.
		3. Pembagian dan keteraturan tata letak materi jelas dan rinci.
		4. Tata letak (<i>layout</i>) sesuai kebutuhan dan kaedah penulisan.
3.	Bahasa	1. Penggunaan bahasa Indonesia yang baik dan komunikatif.
		2. Penggunaan kalimat yang jelas dan mudah dipahami.
		3. Ilustrasi Gambar yang dipakai mewakili pesan yang dimaksud.
		4. Paragraf tersusun dengan jelas dan mudah dipahami.

No.	Aspek Validasi Buku ajar	Indikator
4.	Kelayakan Isi	1. Terdapat penjelasan deskripsi modul mata kuliah yang dikembangkan.
		2. Petunjuk penggunaan modul sangat jelas dan konkrit.
		3. Capaian mata kuliah tersampaikan dengan baik.
		4. Kegiatan dosen dan mahasiswa tergambar dengan jelas.
		5. Kegiatan pembelajaran mengarah pada model MEA berorientasi STEM.
		6. Materi tersusun dengan baik, berurut dan lengkap dengan tes.
		7. Penggunaan Gambar pada modul dapat menyampaikan pesan yang dimaksud.
		8. Cakupan materi modul sesuai learning outcomes dan kebutuhan kurikulum.
		9. Tugas dan tes dapat mengukur kemampuan pengetahuan, keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa.
		10. Terdapat kunci jawaban dari setiap soal tes yang diberikan.
		11. Modul dilengkapi dengan contoh desain dan Gambar standar ISO.
		12. Contoh desain animasi pembelajaran menjelaskan materi pembelajaran.
5.	Evaluasi	1. Tujuan tes tersampaikan dengan baik dan sangat jelas.
		2. Petunjuk tes mudah dipahami dan dapat dilaksanakan.
		3. Aspek-aspek yang dinilai sangat jelas dan terukur.
		4. Kriteria dalam penilaian jelas dan

No.	Aspek Validasi Buku ajar	Indikator
		dapat dilaksanakan.
		5. Indikator kompetensi yang ingin dicapai jelas dan dapat diukur.
		6. Penilaian mencakup hasil belajar, keterampilan berpikir kritis, dan keterampilan berpikir kreativitas.

c. Lembar Validasi Buku Panduan Pembelajaran MEA berorientasi STEM

Aspek-aspek yang terdapat pada lembar validasi buku panduan model pembelajaran MEA berorientasi STEM pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5. Aspek Validasi Buku Panduan Pembelajaran MEA berorientasi STEM

No.	Aspek Validasi Model	Indikator
1.	Format Penulisan	1. Desain sampul menggambarkan pembelajaran MEA berorientasi STEM.
		2. Sistem penomoran semua halaman ada dan jelas.
		3. Menggunakan huruf dan angka yang sesuai dengan tata tulis.
		4. Pembagian dan keteraturan tata letak (<i>layout</i>) jelas dan rinci.
		5. Desain dan tata letak (<i>layout</i>) sesuai kebutuhan dan tata tulis.
		6. Contoh produk animasi pembelajaran menggunakan aplikasi <i>Scratch</i> .
		7. Secara visual warna dan desain menarik dan mudah dipahami.
2.	Bahasa	1. Bahasa yang digunakan sesuai dengan PEUBI
		2. Penggunaan kalimat jelas dan

No.	Aspek Validasi Model	Indikator
		<p>mudah dipahami.</p> <p>3. Ilustrasi Gambar yang dipakai mewakili pesan yang dimaksud.</p> <p>4. Paragraf tersusun dengan jelas dan mudah dipahami.</p>
3.	Pendahuluan	<p>1. Kerangka isi panduan terstruktur dengan baik, tepat dan jelas.</p> <p>2. Tercantum rencana pembelajaran semester dengan jelas.</p> <p>3. Bagan peta capaian kompetensi tersusun secara berurutan.</p> <p>4. Capaian mata kuliah tercantum dengan jelas dan terukur.</p> <p>5. Pokok-pokok bahasan terbagi dengan baik dan terstruktur.</p> <p>6. Referensi dan sumber bahan bacaan tertera dengan jelas.</p>
4.	Cakupan Isi	<p>1. Isi panduan sesuai dengan capaian mata kuliah yang diinginkan.</p> <p>2. Panduan mengarahkan alur pembelajaran MEA berorientasi STEM</p> <p>3. Panduan memuat semua informasi yang dibutuhkan.</p> <p>4. Panduan terlihat hubungan antara materi dan pokok bahasan.</p> <p>5. Tercantum tahapan kegiatan dosen sesuai prinsip model.</p> <p>6. Adanya pokok-pokok kegiatan dosen dalam pelaksanaan.</p> <p>7. Kegiatan dosen dan mahasiswa tergambar dengan jelas.</p> <p>8. Rincian pendahuluan, penyajian, kegiatan inti dan penutup jelas.</p> <p>9. Petunjuk penggunaan modul sangat jelas dan konkret.</p> <p>10. Kebenaran materi sudah sesuai dengan standar isi.</p>

No.	Aspek Validasi Model	Indikator
		11. Rencana Perkuliahan Semester (RPS) tersusun dengan baik dan lengkap 12. RPS memberikan semua informasi dan kegiatan belajar. 13. RPS menyebutkan <i>Learning Outcomes (LO)</i> terkait KKNl. 14. Tujuan akhir pembelajaran tersampaikan dengan baik. 15. RPS jelas dan dapat diaplikasikan pada proses pembelajaran.
5.	Sistem Evaluasi	1. Soal tes dapat mengukur kemampuan pengetahuan, keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa. 2. Tujuan tes tersampaikan dengan baik dan jelas. 3. Petunjuk tes mudah dipahami dan dapat dilaksanakan. 4. Aspek-aspek yang dinilai jelas dan terukur. 5. Kriteria dalam penilaian jelas dan dapat dilaksanakan. 6. Indikator kompetensi yang ingin dicapai jelas dan dapat diukur. 7. Penilaian mencakup hasil belajar, keterampilan berpikir kritis dan keterampilan berpikir kreativitas.

2. Instrumen Praktikalitas

Angket kepraktisan pengembangan model pembelajaran MEA berorientasi STEM meliputi lembar observasi keterlaksanaan model dan angket respon mahasiswa. Penyusunan angket kepraktisan ini sama langkahnya dengan penyusunan lembar validasi yang telah dijelaskan yang disusun menggunakan skala Likert. Angket kepraktisan ini meliputi persepsi dosen dan mahasiswa

terhadap model yang dikembangkan. Angket ini disusun berdasarkan kisi-kisi instrument yang mengacu kepada kualitas model menurut (Plomp & Nieveen, 2013) dan konstruksi model menurut (Joyce & Calhoun, 2017) terdiri dari:

a. Lembar Observasi Keterlaksanaan Model Pembelajaran MEA berorientasi STEM

Lembaran observasi ini bertujuan untuk melihat sejauh mana model pembelajaran MEA berorientasi STEM terlaksana atau tidak. Angket ini diisi oleh dosen sebagai pengguna dari model, berikut kisi-kisi lembar praktikalitas dosen seperti Tabel 3.6.

Tabel 3.6. Kisi-kisi Angket Respon Dosen Pembelajaran MEA berorientasi STEM

No.	Aspek yang dinilai	Indikator
1.	Daya Tarik	1. Model pembelajaran MEA berorientasi STEM bisa menumbuhkan motivasi dan partisipasi mahasiswa.
		2. Model pembelajaran MEA berorientasi STEM dapat menjadikan mahasiswa tertarik untuk mengikuti pembelajaran.
2.	Proses Pengembangan	1. Untuk menunjang kegiatan pembelajaran menggunakan bahan ajar yang menarik.
		2. Penyampaian materi dapat menunjang kegiatan pembelajaran.
3.	Kemudahan Pengguna	1. Penggunaan model pembelajaran MEA berorientasi STEM membuat proses pembelajaran menjadi lancar.
		2. Terjalannya interaksi yang baik antara dosen dan mahasiswa.
		3. Mudah dalam melaksanakan langkah kerja dari model yang dihasilkan.

No.	Aspek yang dinilai	Indikator
4.	Kegunaan dan Fungsi	1. Penggunaan model pembelajaran MEA berorientasi STEM ini dapat mengontrol mahasiswa di ruangan.
		2. Penggunaan model pembelajaran mempermudah dosen dalam membagi pengetahuan kepada mahasiswa
		3. Penggunaan model meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa.
		4. Memperoleh pengalaman belajar yang baik selama pembelajaran.
		5. Meningkatkan motivasi dan aktivitas belajar mahasiswa dalam pembelajaran.
		6. Membantu mahasiswa memahami konsep tentang kegiatan perkuliahan yang dilakukan.
5.	Reliabilitas	1. Penyajian materi disesuaikan dengan learning <i>outcome</i> yang ingin dicapai
		2. Materi yang ditampilkan sesuai dengan tujuan pembelajaran.

b. Lembar Praktikalitas Respon Mahasiswa terhadap Model Pembelajaran MEA berorientasi STEM

Selain lembar praktikalitas untuk dosen, terdapat juga lembar praktikalitas untuk mahasiswa dengan kisi-kisi angket seperti Tabel 3.7.

Tabel 3.7. Kisi-kisi Angket Respon Mahasiswa terhadap Model Pembelajaran MEA berorientasi STEM

No.	Aspek yang Dinilai	Indikator
1.	Minat Mahasiswa	1. Terciptanya suasana belajar yang menyenangkan.
		2. Kegiatan perkuliahan dengan model pembelajaran MEA berorientasi STEM menyenangkan.
		3. Membangkitkan semangat mahasiswa dalam belajar.
		4. Mempunyai kemauan yang tinggi untuk mengikuti pembelajaran.
		5. Membuat mahasiswa merasa tertarik untuk mengikuti perkuliahan.
2.	Proses Pelaksanaan	1. Memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk berdiskusi dalam kelompoknya.
		2. Mempermudah mahasiswa dalam memahami isi dari materi pembelajaran
		3. Terbentuknya interaktif dan komunikatif yang baik antara dosen dan mahasiswa.
		4. Kegiatan pembelajaran mudah diikuti dan dilaksanakan
3.	Keaktifan	1. Mendorong mahasiswa untuk memberikan pertanyaan.
		2. Menumbuhkan rasa percaya diri mahasiswa dalam memberikan pendapat.
		3. Membuat mahasiswa lebih aktif dalam berdiskusi
4.	Berpikir Kritis dan Kreativitas	1. Menumbuhkan rasa percaya diri dalam belajar
		2. Membangkitkan keterampilan berpikir kritis
		3. Berpikir kreativitas mahasiswa menjadi muncul

No.	Aspek yang Dinilai	Indikator
		4. Membantu mahasiswa dalam memecahkan sebuah masalah
		5. Munculnya inovasi mahasiswa
		6. Memberikan keberanian mahasiswa dalam mengambil keputusan.

3. Instrumen Efektivitas

Instrumen efektifitas yang digunakan merupakan dampak yang muncul dari model pembelajaran MEA berorientasi STEM yang dihasilkan seperti:

a. Instrumen Penilaian Kreativitas dan Keterampilan Berpikir kritis Mahasiswa

Instrumen untuk menilai keterampilan berpikir kritis mahasiswa dan kreativitas mengadopsi dari (Zainudin & Jailani, 2019). Kisi-kisi instrumen berpikir kritis seperti Tabel 3.8.

Tabel 3.8. Indikator Berpikir Kritis Mahasiswa

Indikator	Sub Indikator
Memberi Penjelasan Sederhana (<i>elementary Clarification</i>)	a) Memfokuskan pada pertanyaan b) Menganalisa Argumen c) Bertanya dan menjawab pertanyaan tentang sesuatu penjelasan dan tantangan
Membangun keterampilan dasar (<i>Basic support</i>)	a) Mempertimbangkan kredibilitas suatu sumber b) Mengobservasi dan mempertimbangkan laporan observasi
Menarik Kesimpulan (<i>inference</i>)	a) Membuat dan mempertimbangkan hasil keputusan
Membuat penjelasan lebih lanjut (<i>advance clarification</i>)	a) Mengidentifikasi istilah b) Mengidentifikasi asumsi
Strategi dan Taktik (<i>Strategy and tactic</i>)	a) Memutuskan suatu tindakan b) Berinteraksi dengan orang lain

Selanjutnya instrumen kreativitas mahasiswa seperti Tabel 3.9.

Tabel 3.9. Indikator Kreativitas Mahasiswa

Indikator	Sub Indikator
a. Kelancaran	<ul style="list-style-type: none"> a) Keterampilan dalam mencetuskan gagasan, jawaban, penyelesaian masalah atau pertanyaan b) Keterampilan memberikan cara atau saran c) Keterampilan dalam memikirkan jawaban alternatif
b. Keluwesan (<i>Fleksibel</i>)	<ul style="list-style-type: none"> a) Keterampilan dalam menghasilkan gagasan, jawaban atau pertanyaan yang bervariasi b) Keterampilan dalam melihat masalah dari sudut pandang yang berbeda-beda c) Keterampilan dalam mencari banyak alternatif yang berbeda-beda dan berkolaborasi d) Keterampilan dalam memperkaya gagasan
c. Keaslian (<i>Orisinal</i>)	<ul style="list-style-type: none"> a) Kemampuan melahirkan ungkapan yang baru dan unik b) Memikirkan cara yang tidak lazim dalam mengungkapkan diri sendiri c) Kemampuan dalam mengkombinasikan

b. Soal untuk Aspek Pengetahuan (Hasil Belajar)

Aspek pengetahuan (hasil belajar) mahasiswa diukur berdasarkan nilai yang diperoleh mahasiswa dari soal-soal yang diberikan. Soal yang dibuat sudah berorientasi *Higher Order Thinking Skills (HOTS)* antara C₄ sampai C₆. Soal tes secara rinci dijelaskan pada lampiran 33 dan secara ringkas seperti Tabel 3.10.

Tabel 3.10. Soal Tes Kemampuan Aspek Pengetahuan

No	Indikator	Materi	Aspek Kognitif
1.	Memberi Penjelasan Sederhana (<i>Elementary Clarification</i>)	Penjadwalan Proses	C ₄
2.	Membangun keterampilan dasar (<i>Basic Support</i>)	Manajemen Memori	C ₄
3.	Menarik Kesimpulan (<i>Inference</i>)	Virtual Memori	C ₅
4.	Membuat penjelasan lebih lanjut (<i>Advance Clarification</i>)	Manajemen <i>Input/ out Put</i>	C ₆
5.	Strategi dan Taktik (<i>Strategy and Tactic</i>)	Keamanan Jaringan	C ₄

Selanjutnya hasil belajar mahasiswa diukur berdasarkan soal tes melalui Ujian Akhir Semester. Kisi-kisi soal seperti Tabel 3.11.

Tabel 3.11. Kisi-Kisi Soal Hasil Belajar

Capaian Pembelajaran	Bahan Kajian	Bentuk Instrumen	Tingkat Kognitif	Butir Soal
Mahasiswa mampu menerapkan konsep dasar manajemen proses dan komunikasi antar proses	<p>Manajemen Proses</p> <p>Konsep Proses</p> <p>a. Definisi Proses</p> <p>b. Status Proses</p> <p>c. <i>Process Control Block (PCB)</i></p> <p>Konsep Penjadwalan</p> <p>a. <i>Scheduling Queue</i></p> <p>b. <i>Schedulers</i></p> <p>c. <i>Context Switch</i></p> <p>Operasi pada proses</p> <p>a. Pembuatan Proses</p> <p>b. Penghentian</p>	Soal Essay	C ₄	1

Capaian Pembelajaran	Bahan Kajian	Bentuk Instrumen	Tingkat Kognitif	Butir Soal
	Proses Proses yang Saling Bekerjasama (Cooperating Process) a. <i>Threads</i> b. Komunikasi Antar Proses c. <i>Buffering</i> d. Kondisi-kondisi Perkecualian e. Proses Dihentikan f. Kehilangan Pesan g. Proses Terganggu			
Mahasiswa dapat membedakan fungsi dari memori, penggunaan memori, dan menghitung pengalokasian memori	Manajemen Memori 1. Konsep Dasar Memori a. Konsep Binding b. <i>Dynamic Loading</i> c. <i>Dynamic Linking</i> d. <i>Overlay Strategi</i> 2. Manajemen Memori 3. Ruang Alamat Logika dan Fisik 4. Swapping 5. Pencatatan Pemakaian Memori a. Peta Bit b. Linked List c. <i>Monoprog</i>	Soal Essay	C4	2

Capaian Pembelajaran	Bahan Kajian	Bentuk Instrumen	Tingkat Kognitif	Butir Soal
	<p><i>ramming</i></p> <p>d. Pengalokasian Berurutan (<i>Contiguous Allocation</i>)</p> <p>e. <i>Multiprogramming</i> dengan Partisi Statis</p> <p>f. <i>Multiprogramming</i> dengan Partisi Dinamis</p> <p>g. Sistem Buddy</p> <p>6. Pengalokasian Tak Berurutan (<i>Non Contiguous Allocation</i>)</p> <p>a. <i>Paging</i></p> <p>b. <i>Segmentasi</i></p>			
Mahasiswa dapat mempraktekan penggunaan virtual memori sebagai pelengkap memori kerja.	<p>Virtual Memori</p> <p>1 Konsep dasar memori virtual</p> <p>2 <i>Demand Paging</i></p> <p>3 Unjuk Kerja <i>Demand Paging</i></p> <p>4 <i>Page Replacement</i></p> <p>5 <i>Algoritma Page Replacement</i></p>	Soal Essay	C5	3

Capaian Pembelajaran	Bahan Kajian	Bentuk Instrumen	Tingkat Kognitif	Butir Soal
	<p><i>nt</i></p> <p>a. Algoritma FIFO</p> <p>b. Algoritma Optimal</p> <p>c. <i>Algoritma Least Recently Use (LRU)</i></p> <p>7. Pengalokasian Frame</p> <p>8. Algoritma Pengalokasian</p> <p>9. Algoritma Global dan Lokal.</p> <p>10. Tracing</p>			
<p>Mahasiswa dapat menganalisis prinsip kerja berbagai Sistem I/O serta mencobakan manajemen penjadwalan disk</p>	<p>Manajemen Sistem</p> <p><i>Input/output</i></p> <p>1. Prinsip Perangkat Keras I/O</p> <p> <i>≅ I/O Device</i></p> <p> <i>≅ Device Controller</i></p> <p> <i>≅ Direct Memory Access (DMA)</i></p> <p>2. Prinsip Perangkat Lunak I/O</p> <p>a. Tujuan Perangkat Lunak I/O</p> <p>b. <i>Interrupt Handler</i></p> <p>c. <i>Device Drivers</i></p> <p>d. <i>Device-Independent I/O</i></p>	Soal Essay	C6	4

Capaian Pembelajaran	Bahan Kajian	Bentuk Instrumen	Tingkat Kognitif	Butir Soal
	<p><i>Software</i></p> <p>e. <i>User-Space I/O</i></p> <p><i>Software</i></p> <p>3. Disk</p> <p>4. Struktur Disk</p> <p>5. Penjadwalan Disk</p> <p>a. <i>First Come First Served Scheduling</i></p> <p>b. <i>Shortest Seek Time First Scheduling</i></p> <p>c. <i>SCAN Scheduling</i></p> <p>d. <i>C-SCAN Scheduling</i></p> <p>e. <i>Look Scheduling</i></p> <p>6. Disk Management</p> <p>7. Swap Space Management</p> <p>8. Disk Reliability</p>			
Mahasiswa dapat menganalisis pentingnya proteksi dan membuat sekuriti dalam Sistem komputer	<p>Proteksi dan Sekuriti Sistem Komputer</p> <p>1. Proteksi</p> <p>a. Tujuan dari Proteksi</p> <p>b. Domain Proteksi</p> <p>c. Matriks Akses</p> <p>d. Revokasi Hak Akses</p> <p>e. Sistem Berdasarkan Kapabilitas</p> <p>f. Proteksi</p>	Soal Essay	C4	5

Capaian Pembelajaran	Bahan Kajian	Bentuk Instrumen	Tingkat Kognitif	Butir Soal
	Berdasarkan Bahasa 2. Sekuriti a. Masalah Sekuriti b. Autentikasi c. Ancaman Program d. Ancaman Sistem e. Monitoring Ancaman 3. Enkripsi			

D. Teknik Analisis Data Tahap Pendahuluan

Teknik analisis data yang digunakan adalah teknik statistik deskriptif dan uji statistik inferensi. Statistik deskriptif untuk mendeskripsikan validitas, praktikalitas model, buku dosen dan buku mahasiswa, serta angket Keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa. Uji statistik inferensi digunakan untuk menganalisis peningkatan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa.

1. Analisis Data pada Tahap Pendahuluan

Data yang akan diperoleh pada penelitian pendahuluan adalah data angket persepsi dosen dan mahasiswa, wawancara dan data observasi, maka teknik analisis yang digunakan untuk adalah teknik data deskriptif dengan cara mereduksi data, penyajian data dan penarikan kesimpulan.

2. Analisis Data Validitas

Analisis kevalidan untuk masing-masing aspek diperoleh dari penggunaan skala Likert sesuai dengan langkah berikut: Memberi skor untuk masing-masing skala yaitu STS (1): Sangat Tidak Setuju, TS (2) : Tidak Setuju, CS (3) : Cukup Setuju, S (4) : Setuju, SS (5) : Sangat Setuju.

- a. Menentukan nilai validitas dengan menggunakan rumus Aiken's V (Bashooir & Supahar, 2018) dengan rumus:

$$V = \frac{\sum(r_i - l_0)}{[n(c-1)]} \dots\dots\dots (1),$$

r_i = angka yang diberikan oleh penilai

l_0 = angka penilaian validitas terendah

c = angka penilaian validitas tertinggi

n = banyaknya ahli dan praktisi yang melakukan penilaian

- b. Menentukan tingkat kevalidan berdasarkan kriteria pada Tabel 3.12.

Tabel 3.12. Nilai Koefisien Aiken's V dan Kriteria

No	Nilai Koefisien Aiken's V	Kriteria Validitas
1	0,801 - 1,00	Sangat tinggi
2	0,601 - 0,800	tinggi
3	0,401 - 0,600	sedang
4	0,201 - 0,400	rendah
	0,000 - 0,200	Sangat rendah

Selanjutnya untuk melihat konsistensi dan stabilitas penilaian validator digunakan Reliabilitas antar rater dengan menghitung koefisien korelasi antar kelas (*Interclass Correlation Coefficient* atau *ICC*). Nilai korelasi (*ICC*) diperoleh dengan (Bashooir & Supahar, 2018) sebagai berikut:

$$\rho = \frac{MS_{rs} - MS_e}{MS_{rs} + (k-1)MS_e} \dots\dots\dots (2),$$

MS_{rs} = Rerata kuadrat antar penilai

MS_e = Varians skor kesalahan

k = Jumlah penilai

Perhitungan nilai *ICC* dengan bantuan program SPSS Versi 20.0. dengan kriteria menurut (Bashooir &



Supahar, 2018) dapat dilihat pada Tabel 3.13.

Tabel 3.13. Nilai ICC beserta Kriteria

Indeks ICC	Kriteria
< 0,40	Lemah
0,40 - 0,75	Baik
>0,75	Baik sekali

3. Analisa Praktikalitas

Angket praktikalitas panduan mahasiswa dan Buku ajar yang memuat model pembelajaran MEA berorientasi STEM diuraikan melalui deskripsi data yang telah diperoleh menggunakan teknik analisis frekuensi data sesuai dengan pendapat (Purwanto, 2010) sebagai berikut.

$$P = \frac{R}{SM} \times 100\% \dots\dots\dots (3),$$

P = nilai praktikalitas,
 R = Skor yang diperoleh,
 SM = skor Maksimum,

Dengan kategori kepraktisan seperti Tabel 3.14.

Tabel 3.14. Nilai Praktikalitas dan Kriteria

Nilai Praktikalitas	Kriteria
$90 \leq P \leq 100$	Sangat praktis
$80 \leq P \leq 89$	Praktis
$65 \leq P \leq 79$	Cukup Praktis
$55 \leq P \leq 64$	Kurang praktis
$0 \leq P \leq 54$	Tidak praktis

4. Analisa Data Uji Efektifitas

Uji efektifitas penelitian ini dibagi menjadi beberapa analisa yaitu:

a. Analisa Data Angket Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreativitas Mahasiswa

Analisa data ini digunakan untuk mengukur ketercapaian dari keterampilan berpikir kritis dan

kegiatan mahasiswa dalam pembelajaran menggunakan model MEA berorientasi STEM. Persentase penilaiannya menggunakan persamaan 3:

$$PK = \frac{X}{Y} * 100\% \dots\dots\dots (4),$$

dimana PK adalah persentase keterampilan berpikir kritis dan kreativitas, X adalah jumlah frekuensi dan Y adalah jumlah total frekuensi. Kategori implementasi untuk keterampilan berpikir kritis dan kreativitas ini dikonversi ke skala 100 sesuai berdasarkan kriteria yang dikembangkan oleh (Ridwan, 2010) seperti Tabel 3.15.

Tabel 3.15. Kategori Penilaian Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreativitas

Interval	Kriteria
0% ≤ x ≤ 20 %	Sangat Lemah
20% < x ≤ 40 %	Lemah
40% < x ≤ 60 %	Cukup
60% < x ≤ 80 %	Kuat
80% < x ≤ 100%	Sangat Kuat

b. Analisis Data Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreativitas Mahasiswa

Skor keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa, maka dibuatkan rubrik penilaian. Rubrik tersebut sesuai dengan indikator penilaian keterampilan berpikir kritis dan kreativitas seperti Tabel 3.16.

Tabel 3.16. Rubrik Penskoran Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa

No	Kemampuan Berpikir Kritis	Kriteria	Skor
1.	Memberi Penjelasan Sederhana (<i>Elementary</i>)	Mahasiswa mampu menunjukkan maksud yang tertuang dalam jawaban, menunjukkan	5

No	Kemampuan Berpikir Kritis	Kriteria	Skor	
	<i>Clarifications)</i>	bukti, dan mampu memberikan contoh dengan benar.	4	
		Mahasiswa mampu mengidentifikasi simpulan dan alasan yang disebutkan dengan benar.		
		Mahasiswa hanya mampu mengidentifikasi simpulan.		3
		Mahasiswa belum mampu secara utuh mengidentifikasi ketiga kriteria dengan benar.		2
		Mahasiswa tidak menjawab.		1
2.	Membangun keterampilan dasar (<i>Basic support</i>)	Mahasiswa mampu menunjukkan maksud yang tertuang dalam jawaban, menunjukkan bukti, dan mampu memberikan contoh dengan benar.	5	
		Mahasiswa hanya mampu memenuhi dua kriteria yang ada dengan benar.	4	
		Mahasiswa hanya mampu menunjukkan satu kriteria yang ada dengan benar.	3	
		Mahasiswa belum mampu secara utuh memenuhi kriteria tersebut.	2	
		Mahasiswa tidak menjawab.	1	
3.	Menarik Kesimpulan (<i>Inference</i>)	Mahasiswa mampu memahami latar belakang dilakukan tindakan, mampu menyebutkan konsekuensi, dan mampu mempertimbangkan	5	

No	Kemampuan Berpikir Kritis	Kriteria	Skor
		alternatif dari tindakan dengan benar.	
		Mahasiswa hanya mampu memenuhi dua kriteria yang ada dengan benar.	4
		Mahasiswa hanya mampu menunjukkan satu kriteria yang ada dengan benar.	3
		Mahasiswa belum mampu secara utuh memenuhi kriteria tersebut.	2
		Mahasiswa tidak menjawab.	1
4.	Membuat penjelasan lebih lanjut (<i>Advance Clarification</i>)	Mahasiswa mampu memahami makna dari istilah, mampu memberikan contoh dan mampu menuliskan persamaan dari suatu istilah dengan benar.	5
		Mahasiswa hanya mampu memenuhi dua kriteria yang ada dengan benar.	4
		Mahasiswa hanya mampu menunjukkan satu kriteria yang ada dengan benar.	3
		Mahasiswa belum mampu secara utuh memenuhi kriteria tersebut.	2
		Mahasiswa tidak menjawab.	1
5.	Strategi dan Taktik (<i>Strategy and tactic</i>)	Mahasiswa mampu memutuskan tindakan yang mahasiswa dilakukan, dan mampu merumuskan solusi alternatif dengan benar.	5
		Mahasiswa mampu	4

No	Kemampuan Berpikir Kritis	Kriteria	Skor
		memutuskan tindakan yang harus dilakukan dengan benar, namun belum merumuskan solusi alternatif.	
		Mahasiswa ragu untuk memutuskan tindakan yang harus.	3
		Mahasiswa belum mampu memutuskan tindakan yang harus dilakukan dan tidak menemukan solusi alternatif.	2
		Mahasiswa tidak menjawab.	1

Selanjutnya rubrik untuk mengukur kreativitas mahasiswa seperti Tabel 3.17.

Tabel 3.17. Rubrik Penskoran Kreativitas Mahasiswa

Aspek yang dinilai	Respon Mahasiswa terhadap suatu permasalahan	Skor
Kelancaran	Tidak menjawab atau memberikan ide yang tidak relevan untuk pemecahan masalah	1
	Memberikan sebuah ide yang relevan dengan pemecahan masalah tetapi mengungkapkannya kurang jelas.	2
	Memberikan lebih dari satu ide yang relevan dan pemecahan masalah dan pengungkapannya kurang jelas.	3
	Memberikan lebih dari satu ide yang relevan dan pemecahan masalah dan pengungkapannya lengkap dan jelas.	4

Aspek yang dinilai	Respon Mahasiswa terhadap suatu permasalahan	Skor
Keluwesan	Tidak menjawab atau memberikan jawaban dengan satu cara atau lebih tetapi semua salah.	1
	Memberikan jawaban hanya satu cara dan terdapat kekeliruan dalam proses perhitungan hingga hasilnya salah.	2
	Memberikan jawaban lebih dari satu cara (beragam) tetapi hasilnya ada yang salah karena terdapat kekeliruan dalam proses perhitungan.	3
	Memberikan lebih dari satu cara (beragam) dan hasilnya benar.	4
Keaslian (Orisinalitas)	Tidak menjawab atau memberikan jawaban yang salah	1
	Memberikan jawaban dengan caranya sendiri tetapi tidak dapat dipahami.	2
	Memberikan jawaban dengan caranya sendiri tetapi terdapat kekeliruan dalam proses menghasilkan produk sehingga hasilnya kurang baik.	3
	Memberikan jawaban dengan caranya sendiri dan menghasilkan produk yang baik.	4

c. Analisa Data Aspek Pengetahuan Mahasiswa

Aspek pengetahuan mahasiswa diukur berdasarkan nilai yang diperoleh mahasiswa melalui soal yang telah diberikan. Untuk menganalisa datanya menggunakan analisa deskriptif dengan menentukan kelulusan mahasiswa secara individu dan klasikal seperti persamaan 5 dan 6.

$$NP = \frac{f}{n} * 100\% \dots\dots\dots (5),$$

$$KK = \frac{JT}{JS} * 100\% \dots\dots\dots (6),$$

Dimana NP adalah nilai penguasaan pengetahuan mahasiswa f adalah skor yang diperoleh, n adalah skor maksimum, KK adalah ketuntasan klasikal, JT adalah jumlah mahasiswa yang lulus, JS adalah jumlah seluruh mahasiswa. Sedangkan kategori kelulusan mahasiswa menggunakan klasifikasi sesuai dengan pendapat (Ridwan, 2010) seperti Tabel 3.18.

Tabel 3.18. Kategori Penilaian Aspek Pengetahuan

Interval	Kategori
$0 \leq P \leq 20$	Tidak Baik
$20 \leq P \leq 40$	Kurang Baik
$40 \leq P \leq 60$	Cukup Baik
$60 \leq P \leq 80$	Baik
$80 \leq P \leq 100$	Sangat Baik

d. Analisis Pengaruh Model Pembelajaran MEA Berorientasi STEM

Analisis pengaruh model pembelajaran MEA berorientasi STEM ini bertujuan untuk melihat apakah ada perbedaan yang bermakna (signifikan) pada nilai rata-rata dari kelas yang menggunakan model pembelajaran MEA berorientasi STEM (Kelas Eksperimen) dengan kelas yang menggunakan model konvensional (kelas kontrol) serta kelas biasa menggunakan model pembelajaran MEA.

e. Uji Prasyarat

Sebelum uji hipotesis, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat diantaranya:

1) Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan dengan SPSS menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* ($\alpha = 0,05$) dengan ketentuan:

a) Jika $Sig < \alpha$ (0,05), maka H_0 ditolak.

b) Jika $\text{Sig} > \alpha$ (0,05), maka H_1 diterima.

Hipotesis yang diajukan:

H_0 : Data sampel berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal.

H_1 : Data sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

2) Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan dengan SPSS menggunakan uji Levene ($\alpha = 0,05$) dengan ketentuan:

a) Jika nilai Signifikansi atau *Sig.* (2-tailed) $> 0,05$, maka H_1 diterima.

b) Jika nilai Signifikansi atau *Sig.* (2-tailed) $< 0,05$, maka H_1 ditolak.

Hipotesis yang diajukan:

H_0 : Data varian sampel tidak homogen.

H_1 : Data varian sampel homogen.

f. Uji Hipotesis

Rumusan hipotesis yang diuji adalah sebagai berikut:

Hipotesis pertama

$H_0: \mu_1 < \mu_2$

$H_1: \mu_1 \geq \mu_2$

μ_1 : Tidak ada perbedaan Berpikir Kritis mahasiswa menggunakan model STEM MEA dengan pembelajaran konvensional.

μ_2 : Terdapat perbedaan Berpikir Kritis mahasiswa menggunakan model STEM MEA dengan pembelajaran konvensional.

Hipotesis Kedua

$H_0: \mu_1 < \mu_2$

$H_1: \mu_1 \geq \mu_2$

μ_1 : Tidak ada perbedaan Berpikir Kreatif

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab IV menjelaskan hasil penelitian dan pembahasan berdasarkan tujuan penelitian yaitu menghasilkan model pembelajaran MEA terintegrasi STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa.

A. Hasil Penelitian Model Pembelajaran MEA berorientasi STEM

Hasil penelitian diperoleh berdasarkan langkah-langkah Plomp yang telah dilaksanakan antara lain:

1. Hasil Analisis Kebutuhan dan Konteks

Hasil analisis kebutuhan diperoleh dari beberapa hal yang diamati secara langsung maupun melalui wawancara terhadap dosen dan mahasiswa yang terlibat dalam mata kuliah Sistem Operasi diantaranya:

- a. Hasil Analisis karakteristik model pembelajaran yang ada.

Analisis karakteristik model pembelajaran yang biasa digunakan oleh dosen di dalam kelas dilakukan melalui lembar observasi. Hasil observasi terhadap model pembelajaran yang biasa digunakan dosen adalah model pembelajaran ceramah dan *Problem Based Learning* (PBL). Kedua model ini hanya mengukur kemampuan kognitif mahasiswa melalui hasil belajar namun belum memfasilitasi untuk mengukur keterampilan berpikir kritis dan kreativitas. Sementara keterampilan yang dibutuhkan di era revolusi industri 4.0 saat ini diantaranya kemampuan berpikir kritis dan kreativitas. Mahasiswa dituntut untuk dapat menganalisa persoalan yang

berkaitan dengan kehidupan sehari-hari dengan materi perkuliahan. Sebenarnya pembelajaran dengan model PBL sudah mengarahkan mahasiswa untuk menganalisis sebuah permasalahan, namun dalam pembelajaran dosen belum mengukur keterampilan menganalisa permasalahan yang ada.

b. Hasil Analisis kurikulum

Analisis kurikulum dilakukan dengan cara mengumpulkan beberapa kurikulum program studi Pendidikan Teknik Informatika dan komputer ataupun program studi pendidikan komputer lainnya. Hasil yang diperoleh bahwa untuk bidang keahlian pendidikan teknik informatika ataupun pendidikan ilmu komputer terdapat mata kuliah Sistem Operasi. Adapun hasil analisis kurikulum terdapat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Analisis Kurikulum Bidang Keahlian Pendidikan Teknik Informatika Mata Kuliah Sistem Operasi

Komponen	Hasil Analisis
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL)	<p><u>Sikap</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menunjukkan sikap bertanggung jawab atas bidang keahlian secara mandiri 2. Menginternalisasi sikap apresiatif dan peduli dalam pelestarian lingkungan hidup, seni, dan nilai-nilai sosial budaya yang berkembang di masyarakat. 3. Mengamalkan sikap kebunghataan religius, jujur dan santun. <p><u>Keterampilan Umum:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Mahasiswa dapat menganalisis Sistem operasi di dalam Sistem komputer dan mampu mengkategorikan, mempraktikkan dan membandingkan penggunaan Sistem operasi <i>Linux</i> maupun <i>Windows</i>.

Komponen	Hasil Analisis
	<p data-bbox="562 187 883 215"><u>CP Keterampilan Khusus</u></p> <p data-bbox="562 222 1030 440">5. Mahasiswa dapat menganalisis Sistem operasi di dalam Sistem komputer dan mampu mengkategorikan, mempraktikkan dan membandingkan penggunaan Sistem operasi <i>Linux</i> maupun <i>Windows</i>.</p> <p data-bbox="562 447 1030 569">6. Mampu menerapkan pengambilan keputusan dalam menentukan kebijakan dan tindakannya secara ilmiah</p> <p data-bbox="562 576 773 604"><u>CP Pengetahuan</u></p> <p data-bbox="562 611 1030 701">7. Mampu menganalisis perkembangan Sistem Operasi sampai saat ini</p> <p data-bbox="562 708 1030 892">8. Mampu mengkaji Sistem Operasi yang terdahulu sampai sekarang terhadap permasalahan yang sering terjadi dan mengarahkan juga untuk mengendalikan Sistem yang luas mengenai kehidupan manusia</p>
<p data-bbox="315 906 477 1027">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</p>	<p data-bbox="562 906 1030 1027">1. Mahasiswa mampu menganalisis pengertian dan kegunaan Sistem Operasi untuk pengambilan keputusan dalam manajemen.</p> <p data-bbox="562 1034 1030 1156">2. Mahasiswa mampu membandingkan proses yang terjadi pada Sistem operasi melalui Manajemen Proses</p> <p data-bbox="562 1163 1030 1284">3. Mahasiswa mampu mengukur berapa ukuran penempatan Sistem operasi pada sebuah komputer melalui Manajemen Memori.</p> <p data-bbox="562 1291 1030 1381">4. Mahasiswa mampu menganalisis proses <i>Deadlock</i> yang terjadi pada sebuah komputer.</p> <p data-bbox="562 1388 1030 1479">5. Mahasiswa mampu menganalisis bagaimana penempatan file pada Sistem operasi.</p> <p data-bbox="562 1486 1030 1548">6. Mahasiswa mampu membedakan proses permintaan file pada</p>

Komponen	Hasil Analisis
	Manajemen Input dan <i>Output</i> 7. Mahasiswa mampu menggunakan Sistem keamanan dalam Sistem Operasi.
Model Pembelajaran	Pembelajaran konvensional (ceramah) Pembelajaran Berbasis Masalah
Penilaian	Sikap: Observasi Pengetahuan: Tes Keterampilan: Observasi

Berdasarkan Tabel 4.1 terlihat bahwa karakteristik mata kuliah Sistem operasi ini adalah bersifat analisis dan eksakta atau perhitungan. Sementara model pembelajaran yang biasa digunakan adalah model pembelajaran PBL dan ceramah. Model pembelajaran yang tepat digunakan untuk mendukung CPL dan CPMK adalah model pembelajaran yang bersifat analisis dan berorientasi dengan pendekatan yang berkaitan dengan teknologi dan perhitungan. Oleh karena itu model pembelajaran MEA berorientasi STEM ini cocok untuk karakter pembelajaran pada mata kuliah Sistem Operasi khususnya pada materi manajemen proses, *deadlock*, manajemen *input* dan *output*, manajemen memori dan manajemen file. Sementara penilaian sikap dan keterampilan dilakukan melalui penilaian ilmiah melalui observasi, sementara penilaian pengetahuan melalui tes tertulis, serta dilengkapi dengan penilaian keterampilan berpikir kritis dan kreativitas melalui rubrik penilaian.

c. Hasil Analisis Karakteristik Mahasiswa

Hasil analisis terhadap karakteristik mahasiswa bertujuan untuk menggambarkan sejauh mana keterampilan berpikir kritis dan kreativitas yang telah dimiliki mahasiswa antara lain:

1) Analisis Keterampilan Berpikir Kritis

Keterampilan berpikir kritis mahasiswa dilakukan dengan menyebarkan angket ketika

sebelum pertemuan dilaksanakan. Tabulasi perolehan data observasi nilai keterampilan berpikir kritis mahasiswa terlihat pada lampiran 1 secara ringkas diuraikan pada Tabel seperti Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Hasil Nilai Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa

Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	%
Memberi Penjelasan Sederhana (<i>elementary Clarification</i>)	51,11
Membangun keterampilan dasar (<i>Basic support</i>)	50,56
Menarik Kesimpulan (<i>inference</i>)	51,67
Membuat penjelasan lebih lanjut (<i>advance clarification</i>)	53,70
Strategi dan Taktik (Strategy and tactic)	52,22
Rata-rata	51,85
Kategori	Cukup

Berdasarkan Tabel 4.2 terlihat bahwa keterampilan berpikir kritis mahasiswa perlu ditingkatkan karena masih berada pada kategori sedang.

2) Analisis Kreativitas

Analisis kreativitas mahasiswa diperoleh berdasarkan angket kreativitas yang telah diuji validitas dan reliabilitasnya. Hasil perolehan nilai kreativitas mahasiswa secara detail terdapat pada lampiran 1, nilai kreativitas mahasiswa secara ringkas seperti Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Perolehan Nilai Kreativitas Mahasiswa

Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	Persentase
Keterampilan Berpikir Lancar	56,11
Keterampilan Berpikir Luwes (<i>Fleksibel</i>)	55,00
Keterampilan Berpikir <i>Orisinil</i>	56,11
Rata-rata	55,74
Kategori	Cukup

Tabel 4.3 menggambarkan kreativitas yang dimiliki mahasiswa, perolehan nilai berada pada kategori cukup. Hal ini masih dirasa kurang baik karena untuk bersaing di era RI 4.0 mahasiswa sebaiknya mempunyai kreativitas yang tinggi. Oleh karena itu perlu adanya peningkatan terhadap kreativitas mahasiswa.

d. Hasil Analisis Materi Sistem Operasi

Sebelum pengembangan model pembelajaran MEA berorientasi STEM maka perlu dilakukan analisis terhadap materi karena dijadikan dasar dalam mengetahui materi-materi yang relevan dengan tuntutan kurikulum. Analisis materi utama berhubungan langsung dengan pokok permasalahan yang diantarkan dalam pembelajaran, hal ini akan dikaitkan dengan realita dalam kehidupan sehari-hari. Sesuai dengan pendekatan yang digunakan yaitu STEM dimana dalam proses pembelajaran mahasiswa diperlihatkan sebuah benda nyata yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari sesuai dengan tema materi yang dipelajari. Adapun hasil analisis materi pada mata kuliah Sistem Operasi terdiri dari beberapa kompetensi yaitu 1) Konsep Dasar Sistem Operasi dan Sistem Komputer, 2) Struktur Sistem Operasi dan Sistem Komputer, 3) Manajemen Proses, 4) Manajemen Memori, 5) Manajemen *File*, dan 6) manajemen *Input Output* serta Keamanan Data

Analisis materi dimulai dari pengetahuan faktual yang terdapat dalam setiap pokok bahasan yang sesuai dengan unsur sains pada STEM yang dihubungkan dengan dunia nyata. Kemudian diperoleh pengetahuan konseptual tentang materi yang disampaikan. Setelah pengetahuan faktual dan konseptual dimiliki oleh mahasiswa, maka dirancang pengetahuan prosedural

sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran MEA berorientasi STEM.

e. Hasil *Literatur Review*

Literatur review dilakukan dengan menganalisis teori dan konsep dimulai dari beberapa teori baik yang dimuat dalam buku-buku maupun artikel-artikel ilmiah terbaru yang dimuat dalam jurnal internasional, internasional bereputasi maupun jurnal nasional terakreditasi Sinta. Berdasarkan hasil telaah ini maka teori pendukung pengembangan model MEA berorientasi STEM seperti Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Literatur Pendukung Model

Aspek	Teori Pendukung	Referensi
Konstruksi Model	Sintaks Sistem social Prinsip reaksi System pendukung Dampak instruksional Dampak pengiring	(Joyce et al., 2016); Arends, 2009)
Landasan Teori	Teori belajar kognitivisme	Psikolog Gestalt, Piaget, dan Tolman dalam (Hergenhahn & Olson, 2017) ; (Barrow & Woods, 2006); (Mason, 2008)
	Teori belajar konstruktivisme	(Vygotsky, 1978) (Glaserfeld, 1987); (Pritchard & Woollard, 2010); (Amineh & Asl, 2015); (Bruning et al., 2004); (Larochelle et al., 1998); (Liu & Chen, 2010)
	Teori Pembelajaran <i>Means Ends Analysis</i> (MEA)	(Hartini, 2015); (Pratama, 2017); (Suherman, 2008); (Bhattacharya., et al., 2010); (Huda, 2014);

Aspek	Teori Pendukung	Referensi
		(Mulder, 2018).
	Teori Pendekatan STEM	(Lebeau et al., 2012); (Knowles et al., 2018); (Cohen, 2016); (Chiyaka, et al., 2017); (Han, 2017); (Kan et al., 2018); (Johnson & Keeffe, 2016)
	Teori Keterampilan Berpikir Kritis dan kreativitas	(Partnership for 21st Century, 2019); (AASL, 2019)

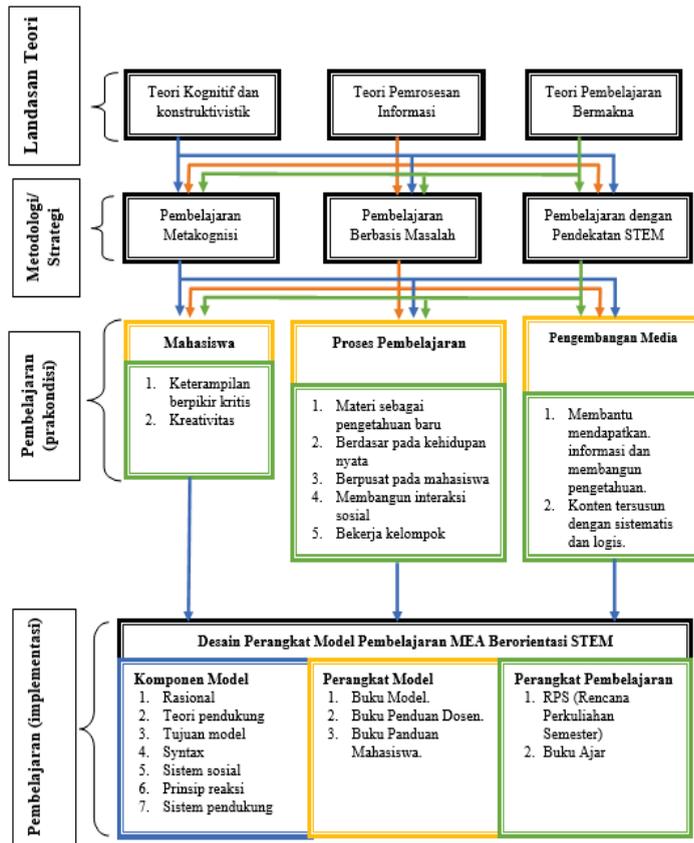
f. Hasil Pengembangan Kerangka Teori

Berdasarkan hasil analisa kebutuhan dan konteks serta *literatur review* maka diperoleh kerangka teori dari pengembangan model MEA berorientasi STEM pada mata kuliah Sistem Operasi antara lain:

- 1) Berdasarkan landasan teori “*The Information Family*” menurut (Joyce et al., 2016) menyatakan bahwa mahasiswa mampu untuk mengorganisasikan data, memformulasikan masalah, membangun konsep, merencanakan pemecahan masalah dan dapat menggunakan simbol-simbol yang diperoleh dari lingkungan sekitar. Hal ini terkait dengan pendekatan STEM yang digunakan dimana mahasiswa diarahkan untuk memahami materi dengan mengilustrasikan permasalahan yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari.
- 2) Didasarkan pada teori pembelajaran MEA oleh (Pratama et al, 2017), (Huda, 2014), (Mulder, 2018), (Mariani, 2019) yang menguraikan bahwa pembelajaran dilaksanakan dengan cara menemukan tujuan akhir permasalahan, membagi tujuan akhir menjadi sub tujuan kemudian memecah sub tujuan menjadi sub-sub tujuan, setelah itu memilih operator atau solusi yang tepat untuk menyelesaikan sebuah permasalahan.

- 3) Didasarkan rasional teori tentang pendekatan STEM yang dikemukakan oleh (Kelley dan Knowles, 2016), bahwa terdapat 3 pendekatan yaitu 1) SILO dimana unsur Sains, Teknologi, *Engineering* dan Matematika digunakan secara terpisah, 2) *Embedded/* tertanam dimana unsur Teknologi dan *Engineering* lebih dominan digunakan dibandingkan dengan unsur Sains dan Matematika, 3) Terpadu/*Integrated* dimana semua unsur STEM digunakan dalam proses pembelajaran. Model yang dikembangkan menggunakan pendekatan *Embedded*, sehingga unsur yang lebih dominasi digunakan adalah unsur teknologi dan rekayasa.
- g. Hasil Pengembangan Model MEA berorientasi STEM Awal

Setelah diperoleh hasil analisis model pembelajaran yang ada, hasil analisis kurikulum, hasil analisis materi Sistem operasi, hasil analisis karakteristik mahasiswa terhadap keterampilan berpikir kritis dan kreativitas serta hasil analisis landasan teori, maka dibangun kerangka model awal dari model MEA berorientasi STEM. Kerangka model awal ini direpresentasikan sebagai desain kontekstual model pembelajaran MEA berorientasi STEM seperti Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Desain Kontekstual Model Pembelajaran MEA Berorientasi STEM

Berdasarkan Gambar 4.1 terlihat bahwa model pembelajaran MEA berorientasi STEM ini dikembangkan berdasarkan tiga model pembelajar yang telah dijabarkan berdasarkan teori kognitif-konstruktivistik, teori pemrosesan informasi dan teori pembelajaran bermakna yang telah diuraikan pada bab II. Dasar pengembangan model MEA berorientasi STEM ini beranjak dari model pembelajaran metakognitif. Pembelajaran metakognitif merupakan penekanan pembelajaran pada aspek pemahaman dan kesadaran

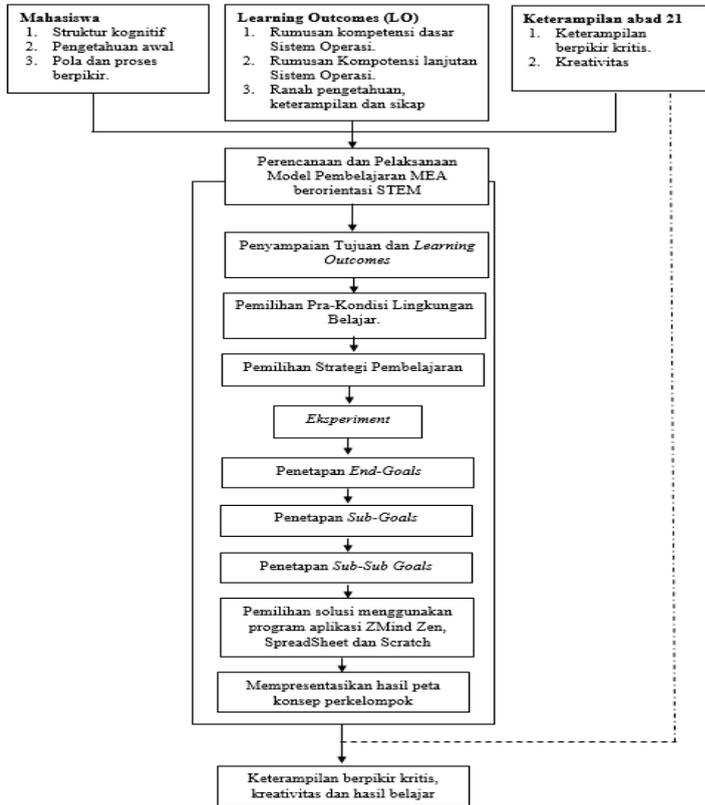
mahasiswa tentang bagaimana proses berpikir mahasiswa tersebut. Selain itu model pembelajaran yang melandasi terbentuknya model pembelajaran MEA berorientasi STEM adalah model pembelajaran berbasis masalah (PBL dan MEA), model PBL dan MEA ini dapat melatih kemampuan mahasiswa untuk bernalar dan berpikir kritis, serta menggunakan pendekatan STEM yang dapat melatih kreativitas mahasiswa. Secara umum rangkuman hasil analisis kebutuhan dan konteks difokuskan pada beberapa kelemahan dari model yang digambarkan seperti Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Hasil Analisis Kebutuhan dan Konteks

No	Model/ Pendekatan Pembelajaran	Kekurangan/ Tantangan	Usulan Pengembangan melalui model MEA berorientasi STEM
1.	Metakognitif	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pembelajaran masih berpusat pada dosen (<i>teacher oriented</i>) Ambrose & Lovett, 2014) dan Magaldi, 2010). 2. Kemampuan pemecahan masalah (Efklides, & Moraitou, 2013). 3. Penggunaan bahasa dan keterampilan berkomunikasi 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Peran mahasiswa lebih dominan. 2. Melatih mahasiswa untuk mempresentasikan ide. 3. Melatih keterampilan berpikir kritis dalam pemecahan masalah.
2.	Model Pembelajaran berbasis	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kemampuan pengetahuan (Baden, 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melakukan pengajaran metakognisi.

No	Model/ Pendekatan Pembelajaran	Kekurangan/ Tantangan	Usulan Pengembang an melalui model MEA berorientasi STEM
	masalah (PBL dan MEA)	2000).	2. Menyesuika n masalah dengan kehidupan nyata.
3.	Pendekatan STEM	1. Pendekatan <i>embedded</i> dimana penggunaan teknologi lebih dominan dari pada sains, rekayasa dan matematika (Kelley dan Knowles, 2016).	1. Penggunaan teknologi dalam pembelajara n. 2. Melatih kreativitas mahasiswa dalam menghasilka n sebuah produk pembelajara n.

Model pembelajaran metakognisi dan model pembelajaran berbasis masalah serta pendekatan STEM diimplementasikan melalui penelitian eksperimen. Eksperimen dilakukan kepada kelas eksperimen menggunakan model MEA berorientasi STEM, kelas kontrol menggunakan model pembelajaran konvensional dan kelas biasa menggunakan model pembelajaran MEA. Kegiatan pembelajaran diilustrasikan pada model hipotetik model pembelajaran MEA berorientasi STEM seperti Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Model Hipotetik Pembelajaran MEA berorientasi STEM

Berdasarkan Gambar 4.2 terlihat bahwa model pembelajaran MEA berorientasi STEM pada *assessment phase* melalui *field test* dilaksanakan dengan desain eksperimental.

2. Hasil *Prototype 1* Model Pembelajaran MEA berorientasi STEM

Hasil *prototype 1* model pembelajaran MEA berorientasi STEM ini dituangkan dalam bentuk buku model pembelajaran MEA berorientasi STEM beserta

Sistem pendukungnya yaitu buku panduan dosen, buku panduan mahasiswa, dan Buku ajar. Berikut hasil perancangan keempat produk tersebut diantaranya:

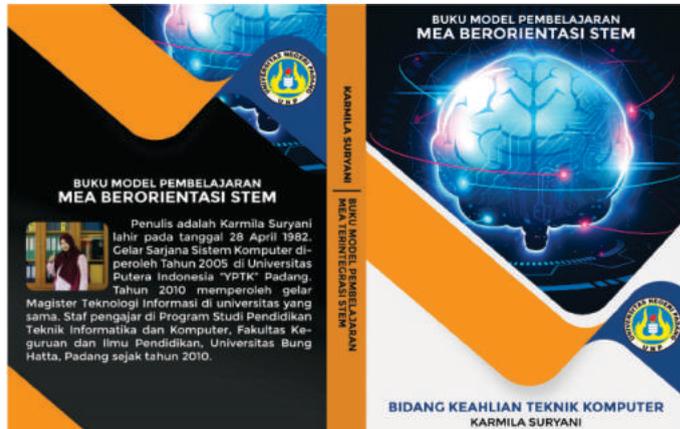
a. Buku Model Pembelajaran MEA berorientasi STEM

Komponen yang terdapat pada buku model pembelajaran MEA berorientasi STEM antara lain:

1) *Cover* (sampul)

Warna yang dipilih untuk *cover* pada buku model adalah biru, orange dan hitam. Warna ini sesuai dengan analisis pendahuluan yang peneliti lakukan terhadap mahasiswa dan dosen dimana warna yang disukai adalah warna yang cerah. Bagian depan *cover* diberi Gambar otak yang dikelilingi dengan jaringan, menggambarkan bahwa model yang dikembangkan untuk pembelajaran yang bersifat analisis dan eksakta. Hal ini sesuai dengan judul bukunya yaitu “Buku Model Pembelajaran MEA berorientasi STEM”. Judul buku model menggunakan *font* Din dengan *font size* sebesar 32pt, sementara untuk tulisan yang lainnya menggunakan *font size* 23pt.

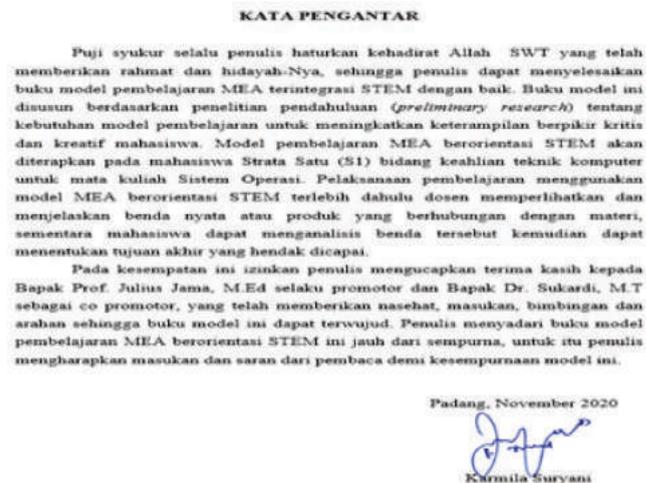
Di sudut kanan bawah pada bagian garis spiral dibubuhi lambang Universitas Negeri Padang (UNP) hal ini menunjukkan bahwa peneliti merupakan mahasiswa UNP saat itu. Di bagian bawah terdapat tulisan nama peneliti dan bidang keahlian teknik komputer, hal ini berarti model pembelajaran MEA berorientasi STEM ini dapat digunakan pada mata kuliah bidang keahlian teknik komputer. Pada bagian punggung buku terdapat nama peneliti dan judul buku dengan warna orange. Di bagian belakang buku terdapat foto dan biografi singkat peneliti dengan warna hitam. *Cover* buku model seperti Gambar 10.



Gambar 4.3. Cover Buku Model

2) Kata Pengantar

Kata pengantar buku model ini berisi tentang rasa syukur peneliti karena telah selesai menghasilkan buku model MEA berorientasi STEM. Selain itu terdapat ucapan terima kasih kepada kedua promotor karena telah membimbing dan mengarahkan peneliti sehingga buku model MEA berorientasi STEM telah berhasil dibuat. Kata pengantar terlihat seperti Gambar 4.4.



Gambar 4. 4. Tampilan Kata Pengantar

3) Rasional Pengembangan Model MEA berorientasi STEM

Rasional pengembangan model merupakan bagian yang memaparkan perlunya dikembangkan model pembelajaran MEA berorientasi STEM. Bagian ini terdapat pada bab 1 dengan konteks pembelajaran di era revolusi industri 4.0. Dinamika perkembangan pembelajaran di era RI 4.0 juga berpengaruh pada aspek kehidupan masyarakat sehingga berdampak pada tuntutan kompetensi generasi muda. Kompetensi yang harus dimiliki oleh mahasiswa pada era RI 4.0 sat ini adalah kreativitas (*creativity*), berpikir kritis dan pemecahan masalah (*critical thinking and problem solving*), berkolaborasi (*collaboration*) dan berkomunikasi (*communication*) (NEA, 2010; P21, 2015; Bialik dan fadel, 2015). Hal ini sesuai dengan Permendikbud No 3 tahun 2020 pasal 11 ayat 10 menyatakan bahwa capaian pembelajaran lulusan diraih melalui proses pembelajaran yang mengutamakan pengembangan kreativitas, berpikir kritis dan berpikir kreatif. Selain itu penggunaan teknologi dalam pendidikan juga mempengaruhi kompetensi lulusan mahasiswa (Griffin et al., 2012).

Penggunaan teknologi digital dalam proses pembelajaran merupakan keharusan bagi dosen untuk menggunakannya bahkan sudah menjadi tren di era RI 4.0 (Bernhardt, 2015; Kim et al., 2019; Siddiq et al., 2017). Teknologi digital yang digunakan oleh dosen dalam pembelajaran beraneka ragam, misalnya menggunakan web, multimedia maupun video komunikasi. Penggunaan media pembelajaran berbasis web, multimedia pembelajaran menggunakan *Macromedia Flash* dapat meningkatkan hasil belajar mahasiswa (Suryani, 2018; Cadieux Bolden

et al., 2017; Cowie & Sakui, 2015; Robertson et al., 2019). Oleh karena itu, penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi digital sangat dibutuhkan untuk menunjang capaian pembelajaran khususnya melatih berbagai keterampilan di era RI 4.0. Karena interaksi langsung antara dosen, mahasiswa, dan teknologi merupakan hal tidak dapat dipisahkan untuk pengembangan kemampuan mahasiswa secara utuh di era RI 4.0 (Ayvaz Tun; 2017; Webb & Gibson, 2015).

4) Dasar Teoritik Model Pembelajaran MEA berorientasi STEM.

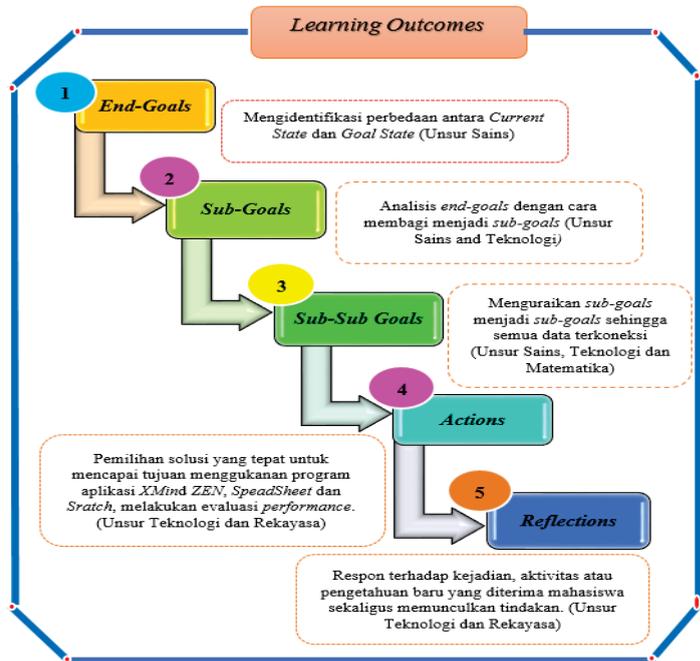
Dasar teoritik pada model pembelajaran MEA berorientasi STEM ini terdapat pada bab dua dan bab tiga. Bagian bab dua menguraikan landasan filosofi dari model MEA berorientasi STEM yaitu filosofi pendidikan di era RI 4.0, teori belajar kognitivisme dan konstruktivisme. Pada bab tiga memaparkan unsur-unsur yang terdapat pada model MEA berorientasi STEM seperti Gambar 4.5.



Gambar 4.5. Unsur-Unsur Model MEA berorientasi STEM

5) Penerapan Model Pembelajaran Berorientasi STEM

Bagian penerapan model pembelajaran berorientasi STEM ini terdapat pada bab tiga melalui sintaks model yang telah dikembangkan seperti Gambar 4.6.



Gambar 4.6. Sintaks Model Pembelajaran MEA berorientasi STEM

Sementara penerapan sintaks model pembelajaran MEA berorientasi STEM dengan rinci perlihatkan seperti Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Sintaks Model MEA Berorientasi STEM dalam Pembelajaran

No	Sintaks Model	Aktivitas Mahasiswa saat pembelajaran	Peran Dosen saat pembelajaran
1.	<i>End-Goals</i>	a. Mahasiswa membuka aplikasi <i>Team Viewer</i> untuk bergabung di kelompoknya masing-masing kemudian menunjuk ketua kelompok. b. Mahasiswa	a. Dosen memandu mahasiswa agar duduk sesuai dengan kelompok yang telah ditentukan, kemudian bergabung di

No	Sintaks Model	Aktivitas Mahasiswa saat pembelajaran	Peran Dosen saat pembelajaran
		<p>mendiskusikan tujuan akhir pada materi yang telah disampaikan dengan cara mengidentifikasi perbedaan antara pernyataan sekarang (<i>current state</i>) dengan tujuan yang hendak dicapai (<i>goals state</i>).</p> <p>c. Mahasiswa secara individu dalam kelompok masing-masing mengumpulkan sumber informasi yang relevan untuk mencapai tujuan tersebut.</p>	<p>aplikasi <i>Team viewer</i> masing-masing kelompok saat perkuliahan secara <i>synchronous</i> (tatap maya).</p> <p>b. Dosen mengontrol mahasiswa yang sedang berdiskusi serta mengarahkan mahasiswa untuk menemukan tujuan akhir (<i>End-Goals</i>) pembelajaran.</p>
2.	<i>Sub-Goals</i>	<p>a. Mahasiswa melanjutkan diskusi untuk menemukan perbedaan antara <i>current state</i> dan <i>goals state</i>.</p> <p>b. Mahasiswa membagi <i>current state</i> menjadi untuk <i>sub-goals</i> sehingga mempermudah untuk mencapai tujuan akhir dari materi perkuliahan.</p> <p>c. Mahasiswa</p>	<p>a. Dosen membimbing mahasiswa selama melakukan diskusi untuk menentukan <i>current state</i> dan <i>goal state</i> dari materi untuk mencapai <i>End-Goals</i>.</p>

No	Sintaks Model	Aktivitas Mahasiswa saat pembelajaran	Peran Dosen saat pembelajaran
		mengkomunikasikan sekaligus mengkolabrisikan <i>subs goals</i> yang telah diperoleh dari masing-masing individu dalam kelompok.	
3.	<i>Sub-sub Goals</i>	<p>a. Mahasiswa secara mandiri memecah kembali <i>sub goals</i> menjadi <i>sub-sub goals</i> agar tujuan akhir materi perkuliahan lebih mudah untuk dideskripsikan dan dipahami.</p> <p>b. Mahasiswa mengkomunikasikan dan mengkolaborasikan <i>sub-sub goals</i> yang telah dikaitkan dengan unsur STEM (<i>Sains Technology Engineering dan Math</i>).</p>	a. Dosen membimbing mahasiswa dalam menentukan <i>Sub-sub goals</i> dari materi yang mendukung tercapainya <i>End-Goals</i> .
4.	<i>Actions</i>	a. Ketua kelompok membagi tugas anggota kelompoknya untuk membuat sebuah peta konsep menggunakan aplikasi <i>Xmin ZEN</i> , mengolah materi	a. Dosen menginstruksikan kepada mahasiswa agar merancang sebuah peta konsep menggunakan aplikasi

No	Sintaks Model	Aktivitas Mahasiswa saat pembelajaran	Peran Dosen saat pembelajaran
		<p>perhitungan menggunakan aplikasi <i>Spreadsheet</i>, dan membuat animasi pembelajaran menggunakan aplikasi <i>Scratch</i>.</p> <p>b. Mahasiswa mempresentasikan hasil diskusi di depan kelompok yang lain dengan menampilkan peta konsep yang telah dibuat menggunakan aplikasi <i>zoom</i></p>	<p><i>XMind ZEN</i> untuk menguraikan <i>End-Goals</i>, <i>sub-goals</i> dan <i>sub-sub goals</i> yang telah disepakati. Menggunakan aplikasi <i>Spreadsheet</i> untuk menyelesaikan permasalahan hitungan, membuat animasi pembelajaran menggunakan aplikasi <i>Scratch</i>, serta mempresentasikan hasil diskusi dengan cara menampilkan peta konsep yang telah dibuat menggunakan <i>zoom</i></p>
5.	<i>Reflection</i>	<p>b. Mahasiswa menyimak kesimpulan yang diberikan dosen kemudian memberi tambahan.</p> <p>c. Mahasiswa</p>	<p>f. Dosen memberikan umpan balik terhadap pembelajaran yang telah dilaksanakan dengan cara</p>

No	Sintaks Model	Aktivitas Mahasiswa saat pembelajaran	Peran Dosen saat pembelajaran
		<p>mengungkapkan materi yang belum dipahami selama pembelajaran.</p> <p>d. Mahasiswa menyimak penjelasan dosen mengenai materi yang belum dipahami.</p> <p>e. Mahasiswa menerima penghargaan dari dosen karena kelompoknya sudah berhasil memberikan yang terbaik.</p>	<p>menyimpulkan materi yang telah disampaikan bersama mahasiswa.</p> <p>g. Dosen menanyakan kepada mahasiswa materi bagian mana yang belum dipahami.</p> <p>h. Dosen mengulangi kembali materi yang belum dipahami mahasiswa.</p> <p>i. Dosen memberikan penghargaan kepada kelompok yang terbaik dalam menyampaikan hasil diskusinya.</p>

Salah satu contoh pembelajaran dengan Model MEA berorientasi STEM pada materi Manajemen Penjadwalan Proses. Capaian Pembelajaran adalah penyelesaian kasus dengan algoritma *Penjadwalan First Come First Serve (FCFS), Shortest Job First, Priority, Round Robin, Multilevel Queue, dan Multilevel Processor*. Unsur STEM yang terdapat

pada materi Manajemen Penjadwalan Proses seperti Tabel 4.7.

Tabel 4.7. Unsur STEM pada Materi Manajemen Penjadwalan Proses

<p>Science:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Faktual: Program aplikasi yang dijalankan user dalam waktu yang bersamaan akan muncul secara bergantian. 2. Konseptual: komponen penjadwalan proses. 3. Prosedural : bagaimana cara kerja algoritma penjadwalan proses. 	<p>Technology:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menggunakan aplikasi XMind Zen untuk menguraikan komponen sebuah komputer. 2. Membuat animasi pembelajaran terkait algoritma penjadwalan proses menggunakan aplikasi <i>Scratch</i>.
<p>Engineering:</p> <p>Merancang prosedur proses antrian pada program aplikasi yang ada di CPU</p>	<p>Math:</p> <p>Melakukan perhitungan menggunakan <i>Spreadsheet</i> terhadap algoritma penjadwalan Proses (<i>FCFS</i>, <i>SJF Preemptive</i> dan <i>SJF non Preemptive</i>)</p>

Contoh kasus untuk menguraikan materi adalah:

Langkah pembelajaran secara *synchronous* sebagai berikut:

a) *Ends Goals*/menentukan Tujuan Akhir (Unsur Sains)

Mahasiswa menemukan perbedaan antara pernyataan saat ini dan tujuan akhir yang hendak dicapai tentang manajemen proses. Terlebih dahulu mahasiswa diberikan contoh kasus untuk membantu mahasiswa lain dalam menemukan tujuan akhir dari materi yang disampaikan sesuai

dengan kasus yang disampaikan. Contoh kasus tentang manajemen penjadwalan proses adalah: “Anda sering mendengar instruksi dari dosen anda ketika melaksanakan ujian tengah semester maupun ujian akhir semester. Dosen anda memerintahkan bahwa anda boleh mengerjakan soal yang lebih mudah terlebih dahulu kemudian baru mengerjakan soal yang sulit”.

b) Menentukan *Sub Goals/* Sub Tujuan (Sains dan Teknologi)

Mahasiswa diminta untuk membuat sub bagian dari tujuan yang telah ditemukan dengan cara mengumpulkan informasi dan pengetahuan yang relevan (unsur sains dan teknologi). Dalam hal ini mahasiswa menggunakan *gadget* untuk mencari informasi melalui e-modul Sistem Operasi STEM berbasis Android. Selain itu mahasiswa juga bisa mencari berbagai literatur melalui internet yang berkaitan dengan tujuan yang hendak dicapai.

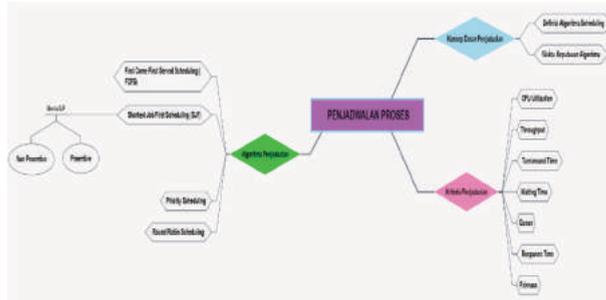
c) *Sub-sub Goals/* Menguraikan Sub Tujuan Menjadi Sub-sub Tujuan (Sains, Teknologi dan Matematika)

Mahasiswa diminta menguraikan sub bagian menjadi sub-sub bagian yang lebih detail sehingga mempermudah dalam mencapai tujuan kemudian mengkoneksikan semua sub-sub bagian tersebut. Dalam hal ini mahasiswa masih menggunakan media e-modul dan internet untuk mengumpulkan berbagai sumber informasi yang terkait.

d) *Actions/* Menggunakan Aplikasi *XMind Zen*, *SpreadSheet* dan *Scratch* (Teknologi, Rekayasa dan Matematika)

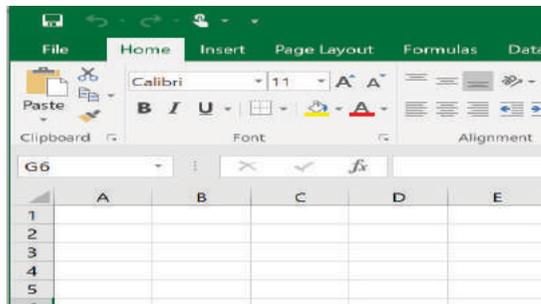
(1) Membuat sebuah peta konsep menggunakan aplikasi *XMind Zen* untuk menguraikan sub-

sub bagian yang telah diperoleh seperti Gambar 4.7.



Gambar 4.7. Hasil Peta Konsep Materi Penjadwalan Proses

(2) Melakukan perhitungan menggunakan aplikasi *SpreadSheet*, seperti Gambar 4.8.



Gambar 4.8. Mempresentasikan Hasil Diskusi dengan Menampilkan Peta Konsep yang telah Dibuat

- e) Refleksi (Unsur Teknologi dan Rekayasa)
 - (1) Dosen bersama-sama mahasiswa menyimpulkan materi perkuliahan.
 - (2) Dosen memberikan penghargaan kepada mahasiswa dan kelompok yang dianggap lebih pro aktif dalam pembelajaran

6) Sistem Sosial Model Pembelajaran MEA berorientasi STEM

Model MEA terintegrasi STEM ini memiliki sistem sosial dimana terlihat peran dan tugas dosen serta mahasiswa dalam pembelajaran.

a) Peran dan Tugas Dosen

Dosen merupakan pendidik profesional dan peneliti yang mempunyai tugas utama yaitu membagi ilmu pengetahuan, teknologi dan seni melalui pendidikan, mengembangkan ide, melakukan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat. (Bab 1 pasal 1 ayat 2 UU Nomor 14 tahun 2005). Oleh karena itu dosen adalah salah satu komponen paling penting di perguruan tinggi yang mempunyai peran dalam mencerdaskan kehidupan bangsa. Revolusi Industri 4.0 sangat membutuhkan dosen yang profesional, memiliki kualitas iman/akhlak yang mulia, menguasai kompetensi pedagogi, profesional, keahlian dan sosial yang baik sehingga dapat membimbing mahasiswa untuk dapat bersaing di era RI 4.0.

Sejalan dengan UU Nomor 14 tahun 2005, maka tugas dan peran dosen di perguruan tinggi adalah menjalani Tri Dharma Perguruan Tinggi yaitu melaksanakan pendidikan dan pengajaran, melakukan penelitian serta pengabdian pada masyarakat. Sementara tugas dan peran dosen dalam model pembelajaran MEA berorientasi STEM sebagai berikut:

(1) Dosen sebagai Pendidik

Peran dosen sebagai pendidik sangat penting karena dosen dituntut untuk memberikan dorongan dan arahan kepada mahasiswa agar mematuhi semua peraturan

yang ada di perguruan tinggi, lingkungan keluarga dan masyarakat. Dosen tidak hanya memberikan materi pembelajaran saja namun dosen menjadi pengganti orang tua bagi mahasiswa di kampus. Saat pembelajaran berlangsung dosen bertanggung jawab langsung untuk mendisiplinkan dan mengontrol setiap aktivitas yang dikerjakan agar tingkah lakunya tidak melanggar aturan.

(2) Dosen sebagai Fasilitator sekaligus Motivator

Peran dosen sebagai fasilitator adalah mempersiapkan semua perangkat perkuliahan mulai dari menyiapkan RPP, media pembelajaran seperti video pembelajaran, bahan ajar, e-modul, evaluasi pembelajaran dan petunjuk penggunaan model. Selain itu dosen juga mempersiapkan sebuah produk atau benda nyata untuk menjelaskan materi perkuliahan sebagai salah satu karakteristik pendekatan STEM. Dosen sebagai motivator adalah memberikan motivasi, arahan dan membuka wawasan mahasiswa agar mahasiswa termotivasi untuk menerima pembelajaran. Dosen bersikap akrab dan memperlakukan mahasiswa sebagai mitra dalam menggali dan mengolah informasi untuk mencapai tujuan pembelajaran dengan penuh tanggung jawab. Saat pembelajaran *Synchronous* maka dosen membagikan berbagai program aplikasi yang berkaitan dengan model MEA berorientasi STEM. Program aplikasi yang dibutuhkan antara lain; 1) *Xmind ZEN* untuk membuat peta konsep, 2) *Spreadsheet* untuk melakukan perhitungan, 3) *Scratch* untuk membuat animasi pembelajaran, 4) *TeamViewer* untuk melakukan diskusi online, 5) *Zoom* atau

WhatsApp Group untuk mempresentasikan hasil diskusi.

(3) Dosen sebagai Pembimbing dan Konselor

Peran dosen sebagai pembimbing dalam hal ini berhubungan dengan perilaku dan moral mahasiswa dalam pembelajaran. Dosen membimbing mahasiswa agar dapat mematuhi semua peraturan yang telah disepakati bersama saat pembelajaran berlangsung sehingga terjadi suasana yang nyaman dan kondusif serta menyenangkan. Dosen membimbing mahasiswa dalam menemukan tujuan akhir perkuliahan yang hendak dicapai. Peran dosen sebagai konselor adalah sebagai terapi perbaikan diri bagi mahasiswa yang merasa pesimis dan rendah diri karena mengalami kesulitan dalam menyelesaikan permasalahan. Selain itu juga menjadi petunjuk bagi mahasiswa dalam memahami lingkungan sekitar dan jati dirinya. Sedangkan peran dosen sebagai konselor dalam pembelajaran adalah dosen tempat melayani semua pertanyaan yang muncul, dapat memberikan jawaban yang membantu mahasiswa untuk memahami materi yang disampaikan. Selain itu dosen juga dapat meluangkan waktunya untuk menerima pertanyaan yang diajukan mahasiswa setelah pembelajaran berakhir. Oleh karena itu peran dosen sebagai pembimbing dan konselor yang penting dalam pelaksanaan pembelajaran menggunakan model MEA berorientasi STEM.

(4) Dosen sebagai Pelatih

Peran dosen sebagai pelatih mempunyai peran penting dalam model pembelajaran MEA berorientasi STEM karena proses pendidikan

dan pembelajaran memerlukan latihan terhadap keterampilan pengetahuan maupun keahlian. Penguasaan dan pencapaian *learning outcome* yang telah ditetapkan dibutuhkan latihan yang terus menerus dilakukan.

b) Peran dan Tugas Mahasiswa

Tugas dan peran mahasiswa dalam pembelajaran menggunakan model pembelajaran MEA berorientasi STEM yaitu:

(1) Mahasiswa sebagai Pelaku Pembelajaran

Mahasiswa melakukan kegiatan dan beraktivitas selama pembelajaran, berbagi informasi dan ide, berkomunikasi dan berkolaborasi, berdiskusi dan memberikan sanggahan serta mengembangkan potensi diri tentang pengetahuan yang dimiliki. Mahasiswa mengerjakan tugas yang diberikan dosen, menghasilkan animasi pembelajaran kemudian mempresentasikan hasil diskusi.

(2) Mahasiswa Sebagai Penganalisis

Mahasiswa menganalisis produk nyata yang telah dijelaskan dosen dan menghubungkan dengan materi pembelajaran. Mahasiswa menentukan *ends-goal, sub-goals, sub-sub goals* dan menggunakan berbagai program aplikasi. membangun pemahaman dengan berkomunikasi dan menyampaikan gagasannya kepada dosen dan mahasiswa lain. Mahasiswa melakukan interaksi dengan dosen serta mahasiswa lainnya dalam menyelesaikan permasalahan agar pemahaman mahasiswa menjadi lebih baik. Mahasiswa mencari informasi dari berbagai sumber yang relevan, mengamati, berdiskusi sehingga memperoleh pengalaman konseptual, pengalaman belajar dan kreatif. Mahasiswa mampu berpikiran kedepan

sehingga dapat berkompetisi dan bersaing di era revolusi industri 4.0

(3) Mahasiswa sebagai Penilai Kelompok Lain

Mahasiswa mampu memberikan penilaian terhadap kelompok lain karena sebelumnya sudah terlatih melalui diskusi pembelajaran. Penilaian dilakukan terhadap presentasi yang disampaikan dan produk teknologi yang telah dihasilkan misalnya peta konsep dengan aplikasi *Xmind ZEN* serta animasi pembelajaran menggunakan aplikasi *scratch*. Penilaian yang diberikan mahasiswa menjadi catatan bagi dosen untuk memberikan evaluasi *performance* mahasiswa.

(4) Mahasiswa sebagai Pengguna Teknologi

Mahasiswa mampu berinovasi dalam menggunakan berbagai program aplikasi yang mendukung tercapainya tujuan akhir pembelajaran yang telah dirumuskan. Mahasiswa dapat mengekspresikan segala kemampuannya menggunakan teknologi sehingga dapat mempermudah memahami materi pembelajaran serta dapat memberikan inspirasi kepada mahasiswa lain.

7) Prinsip Reaksi, Sistem Pendukung, dan Dampak model Pembelajaran MEA Berorientasi STEM.

Model pembelajaran MEA terintegrasi STEM memiliki prinsip reaksi, Sistem pendukung, dampak sosial dan dampak pengiring.

a) Prinsip Reaksi (Pengelolaan)

Pembelajaran bermakna dapat terwujud dengan cara dosen mampu untuk bereaksi terhadap aksi-aksi yang dilakukan mahasiswa saat pembelajaran berlangsung. Reaksi yang ditimbulkan oleh dosen tidak tergantung pada

situasi tertentu, oleh karena itu dosen dituntut untuk mampu mempersiapkan diri untuk bereaksi dengan cepat dan tepat. Beberapa reaksi yang muncul saat pembelajaran menggunakan model MEA berorientasi STEM adalah:

- (1) Merespon, memperlakukan sekaligus menilai mahasiswa ketika pembelajaran berlangsung
- (2) Menciptakan kondisi dan lingkungan belajar yang kondusif seperti berkomunikasi dengan lancar tanpa halangan waktu.
- (3) Memberikan contoh bagaimana menggunakan beberapa program aplikasi yang dibutuhkan.
- (4) Memberikan umpan balik terhadap respon yang diberikan mahasiswa dengan baik serta memberikan penguatan terhadap materi yang disampaikan sehingga mahasiswa merasa dihargai.

b) Sistem Pendukung (*Support System*)

Sistem pendukung merupakan gambaran situasi dan kondisi yang dibutuhkan dalam pembelajaran menggunakan model MEA berorientasi STEM. Sistem pendukung berupa fasilitas teknis dan keterampilan untuk terlaksananya pembelajaran yang kondusif diantaranya peranan dan tuntunan pembelajaran.

(1) Manajemen dan Organisasi

Kelas merupakan faktor pendukung terlaksananya pembelajaran dengan model MEA berorientasi STEM, dengan adanya organisasi kelas maka akan terjadi koordinasi antara mahasiswa di masing-masing kelompok. Ketua kelompok mempunyai peran penting ketika berdiskusi dan dapat mengontrol semua aktivitas yang dilaksanakan.

(2) Buku Panduan

Terdapat 3 buku panduan dalam pelaksanaan model pembelajaran MEA berorientasi STEM yaitu buku model, buku panduan dosen dan buku panduan mahasiswa. Buku model berisi sintaks atau langkah-langkah penggunaan model dalam pembelajaran, buku petunjuk dosen berisi implementasi model pembelajaran MEA berorientasi STEM satu semester dan penilaian, sedangkan buku petunjuk mahasiswa berisi panduan penggunaan model pembelajaran MEA berorientasi STEM serta bentuk-bentuk penilaian. Buku panduan model pembelajaran MEA berorientasi STEM ini merupakan panduan mahasiswa dalam:

- (a) Menumbuhkan potensi diri secara maksimal baik untuk kepentingan diri sendiri maupun untuk kepentingan kelompok.
- (b) Menemukan tujuan akhir materi pembelajaran dan menganalisa permasalahan yang ditemui untuk mencapai tujuan tersebut.
- (c) Mengemukakan pendapat serta mengambil keputusan yang rasional.
- (d) Melaksanakan keputusan dengan rasa tanggung jawab dengan mempresentasikan hasil diskusi di depan kelompok lain.

(3) Perangkat Pembelajaran

Perangkat pembelajaran yang mendukung pelaksanaan model pembelajaran MEA berorientasi STEM adalah Rencana Pembelajaran Semester (RPS) yang memuat unsur STEM, video pembelajaran, e-modul, buku referensi. Perangkat pembelajaran berguna sebagai pedoman bagi dosen dan

mahasiswa agar perkuliahan menjadi terarah dan Sistematis.

(4) Kesiapan Dosen dan Mahasiswa

Kesiapan dosen dalam pembelajaran berkaitan dengan kompetensi yang dimiliki karena model yang digunakan terintegrasi dengan teknologi. Dosen mempersiapkan dan menguasai berbagai program aplikasi agar tujuan akhir dari pembelajaran tercapai. Sementara kesiapan mahasiswa berkaitan dengan penguasaan teknologi dan pengetahuan yang berkaitan dengan materi. Kesiapan mahasiswa juga berhubungan dengan perangkat yang dimiliki mahasiswa seperti laptop atau buku referensi.

b. Dampak Instruksional dan Dampak Pengiring

Model pembelajaran MEA berorientasi STEM memiliki dampak instruksional (langsung) dan dampak pengiring (tidak langsung) yang dirasakan oleh mahasiswa. Proses pembelajaran dengan model ini dapat membantu mahasiswa untuk belajar, yang ditandai dengan perubahan perilaku, baik dalam aspek pengetahuan, tingkah laku maupun keterampilan.

1) Dampak Instruksional

Dampak langsung yang diperoleh mahasiswa dengan model pembelajaran MEA berorientasi STEM adalah berkenaan dengan domain kognitif yaitu pengetahuan, pemahaman dan penerapan. Ketiga aspek ini terlihat dari perolehan hasil belajar mahasiswa di akhir semester.

2) Dampak Pengiring

Dampak pengiring merupakan dampak yang ditimbulkan karena pengaruh lingkungan belajar. Dampak pengiring dalam kegiatan pembelajaran bisa lebih dari satu diantaranya motivasi, sikap, tanggung jawab, kerjasama, kolaborasi dan

berkomunikasi. Selain itu model pembelajaran MEA berorientasi STEM pada mata kuliah Sistem operasi memberikan dampak terhadap keterampilan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa.

c. Buku Panduan Dosen

Buku panduan dosen yang telah dihasilkan terdiri dari beberapa komponen diantaranya:

1) Cover/ Sampul

Warna *cover* buku panduan dosen hampir sama dengan warna *cover* buku model yaitu paduan antara warna *orange*, hitam dan putih. Warna yang dipilih sesuai dengan hasil analisis kebutuhan yang dilakukan kepada beberapa dosen pengampu mata kuliah Sistem Operasi. Pada *cover* bagian depan, Gambar yang dipilih sama seperti Gambar yang terdapat pada buku model dan ditambahkan dengan Gambar seorang dosen yang sedang memegang buku. Judul buku panduan dosen terdapat di sudut kiri atas, sementara logo UNP terdapat di sudut kanan atas. *Cover* depan ini juga dilengkapi dengan keterangan bahwa buku petunjuk dosen ini merupakan panduan dosen melaksanakan pembelajaran menggunakan model pembelajaran MEA berorientasi STEM. Bagian bawah *cover* depan dibubuhi nama peneliti dan bidang keahlian teknik komputer. Pada bagian punggung buku terdapat nama peneliti dan judul buku dengan warna *orange*. Di bagian belakang buku terdapat foto dan biografi singkat peneliti dengan warna hitam. *Cover* buku panduan dosen seperti Gambar 4.9.



Gambar 4.9. Cover Buku Panduan Dosen

Bagian ini berisi tentang Gambaran umum bagaimana pelaksanaan model pembelajaran MEA berorientasi STEM. Selain itu, bagian petunjuk umum buku panduan dosen ini berisi tentang ruang lingkup pembelajaran pada mata kuliah Sistem Operasi, capaian pembelajaran, konsep pembelajaran dengan model MEA berorientasi STEM, media pembelajaran yang relevan serta sarana pendukung pembelajaran di era RI 4.0.

2) Kata Pengantar

Kata pengantar yang terdapat pada buku pedoman dosen berisi tentang rasa syukur kepada Allah dan terima kasih peneliti kepada promotor. Selain itu juga terdapat sapaan kepada dosen yang akan menggunakan buku panduan ini.

3) Implementasi Model Pembelajaran MEA berorientasi STEM

Bagian ini terdapat pada bab 3 yang berisi tentang aktivitas yang dilakukan dosen selama satu semester. Aktivitas tersebut sesuai dengan sintaks model MEA berorientasi STEM. Selain itu juga terdapat

Rencana Perkuliahan Semester (RPS) mata kuliah Sistem Operasi.

4) Penilaian Model Pembelajaran MEA berorientasi STEM.

Bagian penilaian terdapat pada bab 4 dimana dijelaskan bagaimana rubrik penilaian keterampilan berpikir kritis, penilaian keterampilan berpikir kreativitas serta penilaian hasil belajar mahasiswa.

d. Buku Panduan Mahasiswa

Komponen dari buku panduan mahasiswa antara lain:

1) *Cover*

Warna *cover* buku panduan mahasiswa ini adalah kombinasi antara warna orange, hitam dan putih. Pemilihan warna sesuai dengan hasil analisa kebutuhan yang dilakukan kepada mahasiswa bahwa mahasiswa lebih dominan duka warna orange, sehingga peneliti mengkombinasikan warna orange dengan warna hitam dan putih agar terlihat lebih elegan dan menarik. Lambang UNP terdapat pada bagian kanan atas, sementara nama peneliti dan bidang keahlian teknik komputer terletak pada bagian bawah. Nama peneliti dan judul buku juga terdapat pada punggung buku panduan mahasiswa dengan warna latar belakangnya adalah *orange*. *Cover* belakang buku panduan mahasiswa terdapat Gambar yang sama dengan *cover* depan dan terdapat foto serta biografi penulis. *Cover* buku panduan mahasiswa secara detail terlihat seperti Gambar 4.10.



Gambar 4.10. Cover Buku Panduan Mahasiswa

2) Kata Pengantar

Bagian kata pengantar juga memuat ucapan rasa syukur serta terima kasih peneliti kepada kedua promotor yang telah memberikan masukan dan saran sehingga buku panduan mahasiswa selesai. Selain itu juga terdapat Gambaran singkat tentang isi buku panduan mahasiswa. Pada kata pengantar menjelaskan kepada pembaca bahwa buku panduan mahasiswa yang telah dihasilkan jauh dari sempurna sehingga peneliti membutuhkan kritikan dan saran dari pembaca.

3) Petunjuk Umum Penggunaan Buku Panduan Mahasiswa

Bagian ini merupakan Gambaran umum penggunaan model pembelajaran MEA berorientasi STEM bagi mahasiswa. Petunjuk umum ini dilengkapi dengan capaian pembelajaran yang akan diperoleh mahasiswa pada Mata kuliah Sistem Operasi. Selain itu juga diinformasikan bahwa mahasiswa akan menggunakan aplikasi *XMindZEN*, *SpreadSheet* dan *Scratch* dalam pembelajaran. Buku

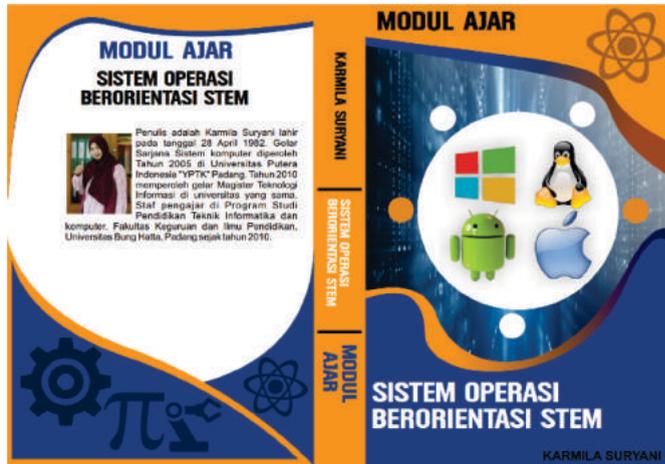
panduan mahasiswa juga dilengkapi dengan tutorial penggunaan beberapa program aplikasi tersebut.

e. Buku Ajar Mata Kuliah Sistem Operasi

Modul aja merupakan pegangan bagi mahasiswa selama pembelajaran pada mata Kuliah Sistem Operasi yang terdiri dari:

1) *Cover*

Cover depan menggambarkan isi dari modul yang terdiri dari materi Sistem Operasi. Hal ini terlihat dari Gambar yang ditampilkan adalah simbol-simbol Sistem Operasi yang akan digunakan dalam pembelajaran. Selain itu juga terdapat simbol-simbol dari unsur STEM. Warna *cover* depan dominan oranye sesuai dengan hasil analisis kebutuhan yang dilakukan terhadap mahasiswa, dimana mahasiswa lebih banyak menyukai warna *oranye*. Judul Buku ajar terletak di sudut kiri atas, sementara nama peneliti di sudut kanan bawah. Pada punggung Buku ajar terdapat nama penulis, judul buku dan keterangan bahwa Buku ajar Sistem Operasi ini berorientasi STEM. *Cover* belakang terdapat foto dan biografi singkat peneliti serta simbol-simbol STEM dengan warna latar belakangnya adalah *orange*, biru dan putih. *Cover* buku ajar secara utuh seperti Gambar 4.11.



Gambar 4.11. Buku Ajar Sistem Operasi Berorientasi STEM

2) Kata Pengantar

Kata pengantar berisi ucapan syukur dan terima kasih peneliti kepada semua pihak yang telah membantu sehingga Buku ajar dapat digunakan dalam pembelajaran. Kata pengantar juga memberikan Gambaran kepada mahasiswa bahwa isi Buku ajar ini memuat materi yang dipelajari selama satu semester yang terdiri dari sebelas bab dimana di setiap bab terdapat langkah pembelajaran dengan model MEA berorientasi STEM.

f. Kegiatan Pembelajaran dengan Model MEA berorientasi STEM

Bagian ini terlihat di setiap bab pada Buku ajar, mulai dari bab satu sampai pada bab 11. Berikut diuraikan kegiatan belajar pada bab lima tentang manajemen proses seperti Gambar 4.12.

KEGIATAN BELAJAR 5

STEM

<p>Sain:</p> <ul style="list-style-type: none"> ☞ Faktual: Program aplikasi yang dijalankan user dalam waktu yang bersamaan akan muncul secara bergantian. ☞ Konseptual : komponen penjadwalan proses. ☞ Prosedural : bagaimana cara kerja algoritma penjadwalan proses. 	<p>Teknologi:</p> <ul style="list-style-type: none"> ☞ Menggunakan program aplikasi <i>XMind Zen</i>, <i>SpeadSheet</i> dan <i>Scratch</i> untuk menghasilkan produk pembelajaran sederhana. ☞ Menggunakan internet untuk memperoleh informasi. ☞ Membuat animasi pembelajaran terkait algoritma penjadwalan proses menggunakan aplikasi <i>Scratch</i>.
<p>Engineering:</p> <p>Merancang prosedur proses antrian pada progam aplikasi yang ada di CPU</p>	<p>Matematika</p> <p>Melakukan perhitungan menggunakan <i>SperadSheet</i> terhadap algoritma penjadwalan Proses (FCFS, SJF Preemitive dan SJF non Preemitive.</p>

Gambar 4.12. Kegiatan Belajar ke 5

Gambar 4.12 menjelaskan bahwa pembelajaran saat ini adalah pertemuan 5 dengan menguraikan semua unsur STEM yang terdapat pada materi manajemen proses. Semua unsur Sain kembangkan secara faktual, prosedural dan konseptual. Sementara unsur teknologi menggunakan aplikasi *XMind ZEN*, *Spreadsheet* dan *Scratch*.

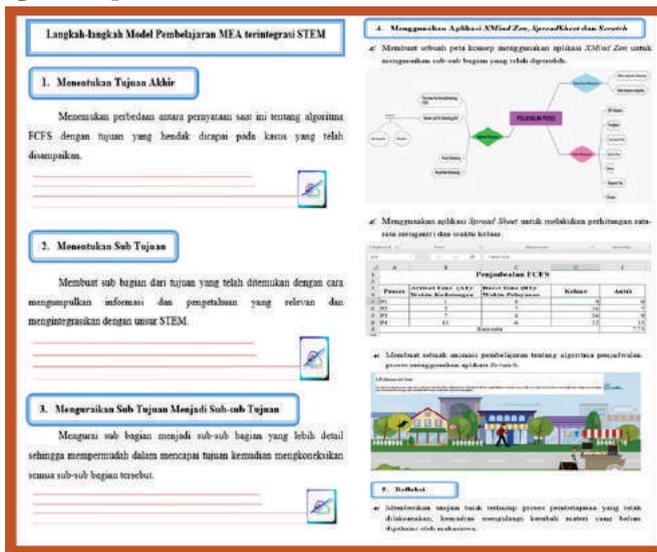
Unsur Engineering nya adalah prosedur antrian program aplikasi yang akan diproses terlebih dahulu oleh CPU. Sementara unsur matematikanya melakukan perhitungan terhadap setiap proses yang melakukan antrian, mulai dari berapa lama proses tersebut dilayani, berapa lama proses mengantri dan rata-rata waktu mengantri dalam *Central Processing Unit (CPU)*, serta kapan proses tersebut selesai dilayani. Selanjutnya mahasiswa diberikan sebuah contoh kasus yang berkaitan dengan materi manajemen proses, hal ini

bertujuan untuk melatih kemampuan berpikir kritis mahasiswa seperti Gambar 4.13.



Gambar 4.13. Contoh Kasus Algoritma Penjadwalan FCFS

Berdasarkan Gambar 4.13, maka mahasiswa melakukan pembelajaran sesuai dengan langkah-langkah model MEA berorientasi STEM. Langkah model pembelajaran MEA berorientasi STEM ini terdiri dari 5 langkah seperti Gambar 4.14.



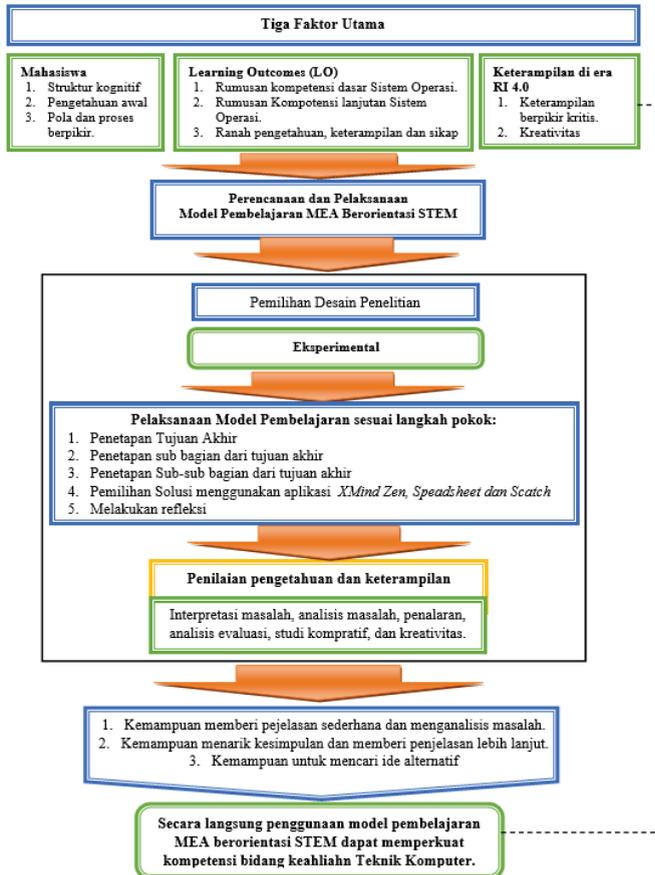
Gambar 4.14. Langkah-langkah Pembelajaran dengan Model MEA berorientasi STEM

Gambar 4.14 menjelaskan bahwa dalam pembelajaran mahasiswa dapat melatih keterampilan berpikir kritis melalui penemuan tujuan akhir dari permasalahan yang sedang didiskusikan. Kemudian mahasiswa menuangkan hasil penemuan ke dalam sebuah peta konsep menggunakan aplikasi *XMind ZEN*. Peta konsep yang dihasilkan dapat juga melatih keterampilan berpikir kritis dan kreatif. Selain itu mahasiswa juga menghasilkan sebuah produk berupa animasi pembelajaran yang dapat membantu mahasiswa dalam memahami materi perkuliahan. Animasi pembelajaran tersebut dihasilkan menggunakan aplikasi *Scratch* sehingga dapat melatih keterampilan berpikir kreativitas. Mahasiswa menampilkan animasi pembelajaran dan mempresentasikan peta konsep yang telah dihasilkan, kemudian melakukan refleksi.

Setelah diperoleh hasil prototipe 1, maka dilanjutkan dengan evaluasi formatif terhadap produk yang telah dihasilkan yakni buku model pembelajaran MEA berorientasi STEM, buku panduan dosen dan buku panduan mahasiswa serta bahan ajar. Evaluasi formatif dilakukan melalui evaluasi sendiri (*Self Evaluation*) dengan menyesuaikan kembali semua indikator-indikator validasi. Apabila ada hal-hal yang tidak sesuai maka langsung direvisi sampai semuanya sesuai dengan indikator. Pada tahapan ini ada beberapa kesalahan yang ditemukan khususnya penggunaan bahasa untuk semua produk yang telah dihasilkan. Masih ada bahasa yang belum sesuai dengan PUBLI, sehingga kalimatnya menjadi rancu. Selain itu juga terdapat beberapa kesalahan terhadap penulisan bahasa asing yang seharusnya dicetak miring. Kesalahan dalam pengetikan juga ditemukan, misalnya adanya kelebihan atau kurang huruf dari sebuah kata. Namun tidak

ditemukan kesalahan yang berkaitan dengan kesesuaian produk dengan indikator-indikator validasi.

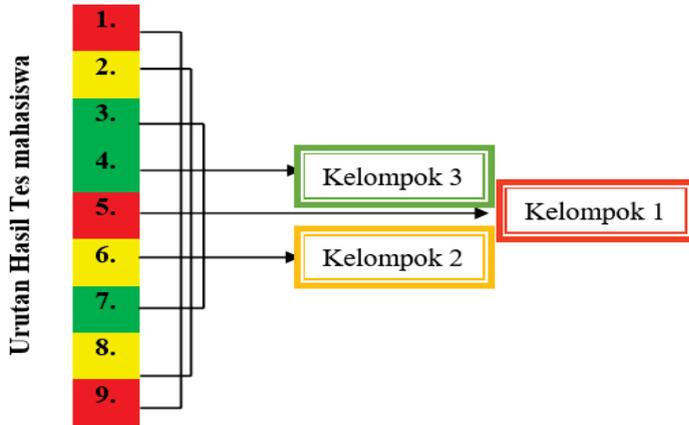
Kesalahan yang ditemukan langsung diperbaiki agar produk pada *prototipe 1* lebih baik. Salah satu cara yang dilakukan adalah dengan membaca semua produk secara berulang-ulang dan meminta bantuan kepada teman sejawat untuk membaca kembali agar tidak terjadi kesalahan-kesalahan. Setelah *prototipe 1* direvisi maka dihasilkan *prototipe 2* yaitu model hipotetik pembelajaran MEA berorientasi STEM seperti Gambar 4.15.



Gambar 4.15. Model Hipotetik Model Pembelajaran MEA Uji Coba

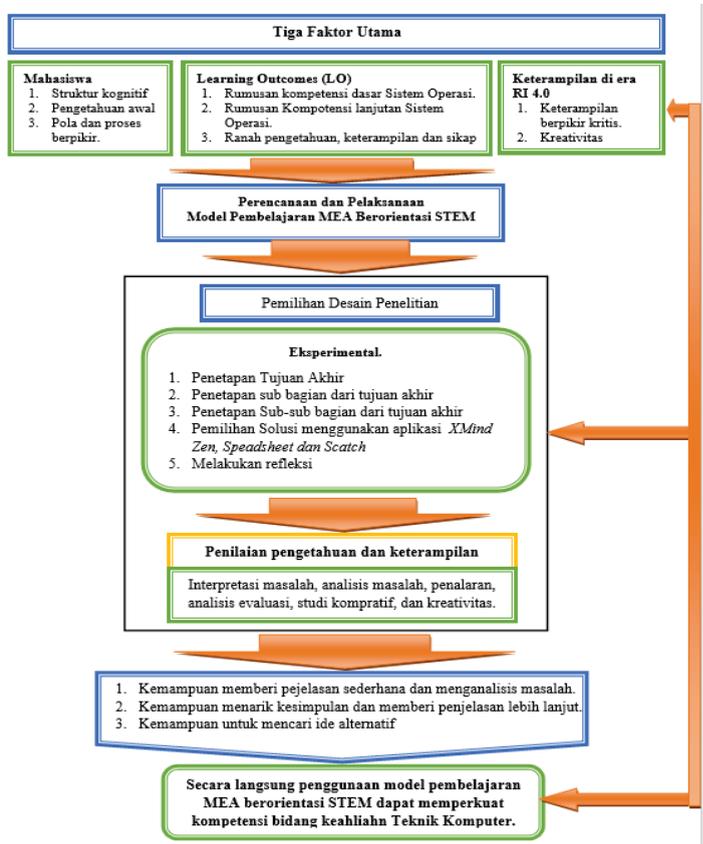
Gambar 4.15 menguraikan Gambaran pengembangan model pembelajaran MEA berorientasi STEM mulai dari input, proses dan *output* nya. *Input* utama pengembangan model MEA berorientasi STEM adalah informasi awal dari mahasiswa, capaian pembelajaran yang dikehendaki dan kompetensi yang diharapkan mahasiswa di era Revolusi Industri 4.0. Selanjutnya bagian proses dilakukan pemilihan model pembelajaran yang dilaksanakan yaitu desain eksperimental menggunakan 3 kelas percobaan diantaranya 1 kelas eksperimen dengan menerapkan model pembelajaran MEA berorientasi STEM, penerapan model pembelajaran konvensional pada kelas kontrol serta 1 kelas dengan menerapkan model pembelajaran MEA. Keberhasilan model ini terlihat dari *output* yang dihasilkan yaitu ketercapaian kompetensi kejuruan berdasarkan LO terutama peningkatan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa. Perancangan model hipotetik ini memperhatikan semua aspek dan variabel yang telah dijabarkan secara teoritik dan konseptual pada langkah pengembangan model.

Selanjutnya hipotetik model pembelajaran MEA berorientasi STEM dilakukan uji coba kelompok kecil (*Small Group*) kepada mahasiswa Universitas Bung Hatta. Kelompok kecil ini berjumlah 9 orang yang dibagi menjadi 3 kelompok dengan sebaran masing-masing kelompok yaitu 1 orang mahasiswa yang berkemampuan tinggi, 1 orang berkemampuan sedang dan 1 orang berkemampuan rendah. Nama-nama anggota kelompok terlihat pada lampiran ...dan pembagian kelompok seperti Gambar 4.16.



Gambar 4.16. Cara Pembagian Kelompok *Small Group Evaluations*

Small Group Evaluation bertujuan untuk melihat apakah masih ada masalah-masalah selama menggunakan model MEA berorientasi STEM, buku panduan mahasiswa dan buku ajar. Hal ini diperoleh dari hasil observasi dan wawancara yang peneliti lakukan kepada masing-masing group serta melalui lembar praktikalitas. Analisis data dapat dilihat pada lampiran 13 Hasil yang diperoleh pada prototype final ini adalah model pembelajaran MEA berorientasi STEM, buku panduan dosen dan panduan mahasiswa serta Buku ajar yang telah sempurna sehingga dapat dilakukan uji coba skala besar melalui *field test* pada tahap *assessment*. *Prototype* final model pembelajaran MEA berorientasi STEM seperti Gambar 4.17.



Gambar 4.17. Prototype Final Model Pembelajaran MEA berorientasi STEM

Prototype final yang terlihat seperti Gambar. Selanjutnya diimplementasikan pada desain penelitian eksperimental sehingga dapat dilanjutkan untuk tahap penilaian (*Assessment Phase*).

3. Hasil Validasi Model Pembelajaran MEA berorientasi STEM

Sub bab ini menguraikan hasil validasi oleh pakar terhadap *prototype 2* model pembelajaran MEA berorientasi STEM. Validasi yang dilakukan meliputi penilaian kelayakan isi dan bahasa. Para ahli diminta untuk memberikan kritikan

dan saran-saran untuk kesempurnaan *prototype* 2. Produk yang di validasi adalah buku model, buku panduan dosen, buku panduan mahasiswa dan Buku ajar. Produk tersebut di validasi oleh 4 orang ahli yaitu ahli materi (Dr. Yuhandri, M. Kom dari Universitas Putera Indonesia, UPI “YPTK”, ahli Bahasa (Dr. Hasnul Fikri, M.Pd) dari Universitas Bung Hatta, ahli kurikulum dan evaluasi (Prof. Dr. Ambiyar, M. Pd dari UNP) dan ahli model pembelajaran (Dr. M. Ridwan, M.Pd dari UNP).

Para pakar mengisi instrumen validasi dimana instrumen validasi tersebut terlebih dahulu diukur validasi dan reliabilitas instrumen nya sehingga menghasilkan instrumen yang bisa digunakan sebagai alat ukur. Rekapitulasi data validitas instrumen validasi dijelaskan pada lampiran 6, 10, 15, 19, 22, 25 dan 28. Ringkas hasil analisis validasi terhadap instrumen validasi seperti Tabel 4.8.

Tabel 4.8. Validasi Instrumen Validitas

Nama Instrumen	Aspek	Validitas	
		Score (Aiken'V)	Keterangan
Lembar <i>Checklist</i>	Konstruk	0,93	Tinggi
	Isi	0,91	Tinggi
	Bahasa	0,75	Sedang
<i>Self-Evaluation</i>	Konstruk	0,88	Tinggi
	Isi	0,88	Tinggi
	Bahasa	0,85	Tinggi
Buku Model	Konstruk	0,85	Tinggi
	Isi	0,94	Tinggi
	Bahasa	0,85	Tinggi
Buku Panduan	Konstruk	0,90	Tinggi
	Isi	0,92	Tinggi
	Bahasa	0,81	Tinggi
Buku ajar	Konstruk	0,85	Tinggi
	Isi	0,94	Tinggi
	Bahasa	0,85	Tinggi

Tabel 4.8 menggambarkan bahwa semua instrumen untuk memvalidasi produk yang dihasilkan berada pada kategori tinggi. Selanjutnya dilakukan analisis terhadap kesamaan persepsi penilaian semua validator menggunakan uji *Interclass Correlations (ICC)*. Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada lampiran 6, 10, 15, 19, 22, 25 dan 28, secara ringkas dituangkan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9. Hasil Analisis Nilai ICC

Nama Instrumen	Nilai ICC	Kriteria
Lembar <i>Checklist</i>	40,20	Baik
<i>Self-Evaluation</i>	40,50	Baik
Buku Model	42,90	Baik
Buku Panduan	44,40	Baik
Buku ajar	44,40	Baik

Berdasarkan Tabel 4.9 terlihat bahwa semua pakar mempunyai persepsi yang sama dalam memvalidasi produk yang dibuktikan dengan nilai ICC berada pada kategori baik. Setelah diperoleh hasil analisis ICC maka dilakukan uji reliabilitas terhadap instrumen validitas tersebut. Hasil reliabilitas instrumen validasi produk seperti Tabel 4.10.

Tabel 4.10. Reliabilitas Instrumen Produk Penelitian

Nama Instrumen	Nilai Cronbach's Alpha	Kriteria
Lembar <i>Checklist</i>	0,73	Baik
<i>Self-Evaluation</i>	0,73	Baik
Buku Model	0,75	Baik
Buku Panduan	0,76	Baik
Buku ajar	0,76	Baik

Nilai reliabilitas instrumen yang diuraikan pada Tabel 4.10 berada pada kategori baik, dengan demikian instrumen validasi produk penelitian dapat digunakan untuk menilai produk lain. Selanjutnya dianalisis validasi terhadap produk yang telah dihasilkan diantaranya:

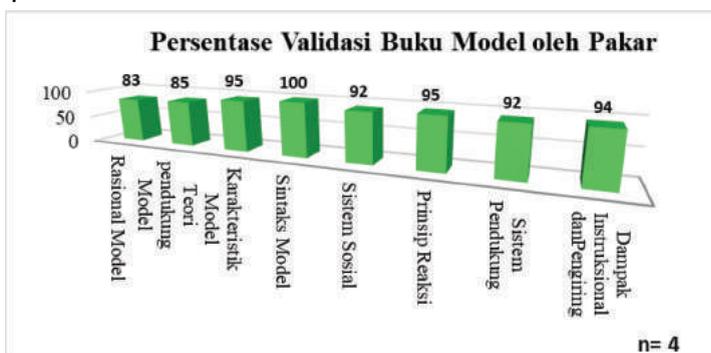
a. Hasil Validasi Buku Model

Validasi buku model dilakukan oleh 4 orang pakar dengan hasil validasi sesuai aspek yang dinilai terlihat pada lampiran 17, secara ringkas seperti Tabel 4.11.

Tabel 4.11. Hasil Validasi Buku Model

Aspek Penilaian	Validitas	
	Skor (Aiken'V)	Kriteria
Rasional Model	0,78	Sedang
Teori pendukung Model	0,88	Tinggi
Karakteristik Model	0,94	Tinggi
Sintaks Model	1,00	Tinggi
Sistem Sosial	0,90	Tinggi
Prinsip Reaksi	0,94	Tinggi
Sistem Pendukung	0,90	Tinggi
Dampak Instruksional dan Pengiring	0,93	Tinggi

Tabel 4.11 menjelaskan bahwa nilai validasi terhadap aspek rasional model berada pada kriteria sedang, sementara untuk aspek yang lainnya berada pada kriteria tinggi. Sementara berdasarkan persentase penilaian validasi terhadap buku model seperti Gambar 4.18.



Gambar 4.18. Persentase Validasi Buku Model

Berdasarkan Gambar 4.18 terlihat bahwa semua validator memberi penilaian sempurna terhadap sintaks

model yang telah dihasilkan. Secara keseluruhan untuk aspek berada pada *range* 80-100 dengan kriteria sangat valid. Dengan demikian buku model pembelajaran MEA berorientasi STEM ini dapat digunakan untuk tahap *assessment phase*.

b. Hasil Validasi Buku Panduan

Hasil validasi buku panduan dosen dan mahasiswa diuraikan secara ringkas seperti Tabel 4.12 dan secara detail pada lampiran 21.

Tabel 4.12. Nilai Validasi Buku Panduan Dosen dan Mahasiswa

Aspek Penilaian	Validitas	
	Skor (Aiken'V)	Kriteria
Format Penulisan	0,87	Tinggi
Bahasa	0,86	Tinggi
Pendahuluan	0,84	Tinggi
Cakupan Isi	0,81	Tinggi
Sistem Evaluasi	0,81	Tinggi

Tabel 4.12 menguraikan hasil validasi buku panduan dengan nilai semua aspek berada pada kriteria tinggi. Selanjutnya dihitung persentase validasi terhadap buku panduan dengan hasil seperti Gambar 4.19.



Gambar 4.19. Persentase Validitas Buku Panduan

Persentase hasil validasi buku panduan dosen dan mahasiswa seperti Gambar 4.19 menjelaskan bahwa

buku panduan dosen dan mahasiswa termasuk pada kategori sangat valid. Hal ini dilihat dari perolehan nilai validasi yang berada pada *range* 80-100.

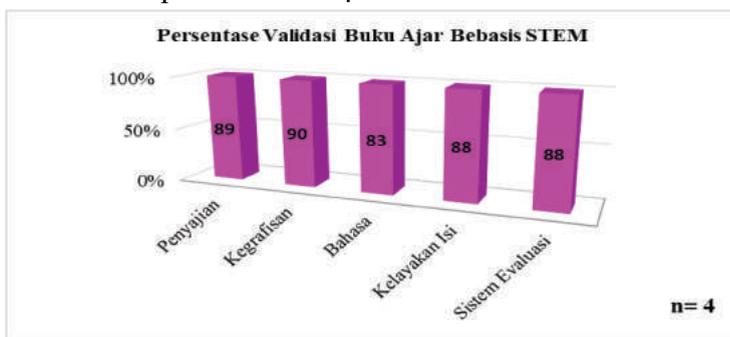
c. Hasil Validasi Buku ajar

Hasil validasi Buku ajar berdasarkan skor (Aiken'sV) secara ringkas dijelaskan pada Tabel 4.13 sementara penjelasan secara rinci terlihat pada lampiran 24.

Tabel 4.13. Hasil Validasi Buku ajar

Aspek Penilaian	Validitas	
	Skor (Aikens'V)	Kriteria
Penyajian	0,86	Tinggi
Kegrafisan	0,88	Tinggi
Bahasa	0,79	Sedang
Kelayakan Isi	0,85	Tinggi
Sistem Evaluasi	0,85	Tinggi

Berdasarkan Tabel 4.13 terlihat bahwa nilai validitas terhadap buku ajar berada pada kriteria tinggi kecuali aspek bahasa pada kriteria sedang. Selanjutnya hasil validasi Buku ajar berdasarkan persentase nilai diuraikan seperti Gambar 4.20.



Gambar 4.20. Persentase Validitas Buku Ajar

Gambar 4.20 terlihat bahwa nilai validasi untuk semua aspek penilaian berada pada *range* 80-100 sehingga buku ajar tergolong pada kriteria sangat valid. Berdasarkan hasil pengolahan data validasi terlihat

bahwa model pembelajaran MEA berorientasi STEM yang dihasilkan dalam bentuk buku model, buku panduan dosen, buku panduan mahasiswa dan Buku ajar berada pada kategori sangat valid. Oleh karena itu *prototype 2* model pembelajaran MEA berorientasi STEM sudah dapat diterapkan dan layak digunakan untuk bidang ilmu pendidikan dan teknik informatika di Perguruan Tinggi. Penerapan *prototype 2* ini dilakukan pada mata kuliah Sistem Operasi di Universitas Bung Hatta Padang. *Prototype 2* digunakan untuk memperoleh *prototype 3* melalui *One to One Evaluation* dan *Small Group Evaluation*.

4. Hasil Praktikalitas Model Pembelajaran MEA berorientasi STEM

Hasil praktikalitas *prototype 3* merupakan penilaian terhadap produk model pembelajaran MEA berorientasi STEM yang telah dihasilkan melalui uji coba terbatas (*One to One Evaluation* dan *Small Group Evaluation*).

a. Praktikalitas pada *One to One Evaluation*

Hasil *One to One Evaluation* diperoleh berdasarkan instrumen penilaian pada tahap *One to One Evaluation* dilakukan pada 3 orang mahasiswa dengan rincian 1 orang berkemampuan tinggi, 1 orang berkemampuan rendah dan 1 orang berkemampuan sedang. Masing-masing mahasiswa diberikan buku panduan mahasiswa dan Buku ajar yang digunakan dalam pembelajaran dengan model MEA berorientasi STEM. Ketiga mahasiswa tersebut diberi waktu untuk membaca dan memahami buku panduan mahasiswa dan Buku ajar, kemudian mahasiswa diberi lembar penilaian terhadap kedua produk tersebut. Hasil yang diperoleh pada *One to One Evaluation* ini adalah:

- 1) Tampilan dan *cover* buku panduan mahasiswa sudah menarik dan mudah dipahami.

- 2) Penyajian pada buku panduan mahasiswa dan Buku ajar yang sudah dikembangkan mudah dipahami.
- 3) Petunjuk penggunaan buku panduan mahasiswa dan Buku ajar sudah sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran berorientasi STEM.
- 4) Bahasa yang digunakan pada buku panduan mahasiswa dan Buku ajar mudah dipahami.
- 5) Waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan sebuah permasalahan yang terdapat pada Buku ajar sudah sesuai dengan waktu yang disediakan.

Secara umum buku panduan mahasiswa dan Buku ajar mudah digunakan, namun ada beberapa hal yang perlu diperbaiki antara lain:

- 1) Desain *cover* pada Buku ajar kurang menarik
- 2) Belum terdapat soal latihan pada Buku ajar sehingga mahasiswa masih kurang terlatih untuk berpikir kritis.

Berdasarkan masukan yang diberikan mahasiswa melalui *one to one evaluation* maka produk diperbaiki seperti Tabel 4.14.

Tabel 4.14. Hasil Revisi Produk Pada Tahap *One to One Evaluation*

Sebelum Revisi	Setelah Revisi
<p>Cover buku ajar kurang sesuai dengan cover buku model dan buku panduan mahasiswa dan dosen</p> 	<p>Cover buku ajar sudah sesuai dengan cover buku model dan buku panduan mahasiswa dan dosen</p> 
<p>Belum terdapat soal latihan, terlihat bahwa</p>	<p>Sudah terdapat sub bab soal latihan dan sub bab</p>

Sebelum Revisi	Setelah Revisi
<p>setelah sub bab kesimpulan langsung pada sub bab daftar pustaka.</p> 	<p>jawaban setelah sub bab kesimpulan, sehingga mahasiswa dapat melatih keterampilan berpikir kritisnya.</p> 

Setelah buku panduan mahasiswa dan Buku ajar diperbaiki sesuai dengan saran mahasiswa, maka dilakukan tahap *Small Group Evaluation*.²

b. Praktikalitas pada *Small Group Evaluation*

Sub bagian praktikalitas pada tahap *small group evaluation* ini dilakukan terhadap kelompok kecil yang berjumlah 3 kelompok. Masing-masing kelompok terdiri dari 3 orang dengan sebaran mahasiswa yaitu 1 orang dengan kemampuan tinggi, 1 orang dengan kemampuan rendah dan 1 orang dengan kemampuan sedang. Buku ajar dan buku panduan diberikan kepada setiap kelompok kemudian mempelajarinya. Setelah itu setiap kelompok diminta untuk mengisi angket praktikalitas dengan hasil seperti Tabel 4.15.

Tabel 4.15. Hasil Praktikalitas Produk pada tahap *Small Group Evaluation*

No	Kelompok	Aspek yang dinilai	Rerata Nilai Praktikalitas (%)	Kategori
1.	I	Daya Tarik	88,89	Sangat Praktis
		Proses Penggunaan	92,00	Sangat Praktis
		Kemudahan Penggunaan	89,33	Sangat Praktis
		Waktu	86,67	Sangat Praktis
2.	II	Daya Tarik	80,00	Sangat Praktis
		Proses Penggunaan	78,67	Praktis
		Kemudahan Penggunaan	80,00	Sangat Praktis
		Waktu	80,00	Sangat Praktis
3	III	Daya Tarik	93,33	Sangat Praktis
		Proses Penggunaan	90,67	Sangat Praktis
		Kemudahan Penggunaan	92,00	Sangat Praktis
		Waktu	93,33	Sangat Praktis

Berdasarkan hasil observasi tahap *Small Group discussion* terlihat bahwa model pembelajaran MEA berorientasi STEM yang dideskripsikan dengan penerapan buku panduan dan buku ajar mahasiswa ini memiliki daya tarik yang menarik, proses penggunaannya dapat melatih keterampilan berpikir kritis dan menumbuhkan kreativitas, mudah dalam penggunaan dan waktu yang disediakan cukup. Akan tetapi masih ada sedikit perbaikan dari produk tersebut yaitu berkaitan dengan penulisan, dimana masih terlihat beberapa huruf yang berlebih atau huruf yang

kurang sehingga maknanya menjadi rancu. Namun demikian secara keseluruhan buku panduan dan Buku ajar model pembelajaran MEA berorientasi STEM ini sangat praktis dan dapat digunakan untuk tahap penilaian (*assessment phase*).

c. **Praktikalitas pada *Field Test (Assessment Phase)***

Hasil analisis kepraktisan terhadap model pembelajaran MEA berorientasi STEM dilakukan oleh mahasiswa yang diolah sesuai dengan persamaan 3 Tabulasi kepraktisan terdapat pada lampiran 30, sementara hasil analisis secara ringkas seperti Tabel 4.16.

Tabel 4.16. Hasil Analisis Data Kepraktisan Model Pembelajaran MEA Berorientasi STEM

Aspek yang dinilai	Rerata Nilai Praktikalitas (%)	Kategori
Daya Tarik	93,70	Sangat Praktis
Proses Penggunaan	93,11	Sangat Praktis
Kemudahan Penggunaan	94,22	Sangat Praktis
Waktu	92,22	Sangat Praktis

Pada Tabel 4.16 terlihat model pembelajaran MEA berorientasi STEM dalam buku panduan dan buku ajar dapat membantu mahasiswa dalam proses pembelajaran. Penilaian terhadap model ini berada pada interval 80-100 dengan kategori sangat praktis. Mahasiswa menilai bahwa model pembelajaran MEA berorientasi STEM ini dapat melatih keterampilan berpikir kritis dan menumbuhkan kreativitas mahasiswa.

5. Hasil Efektivitas Model Pembelajaran MEA berorientasi STEM

Bagian ini menguraikan tentang hasil *assessment phase* terhadap *Prototype Final* model pembelajaran MEA berorientasi STEM pada aspek efektivitas (*field test*).

a. Hasil Penilaian Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreativitas

Hasil penelitian berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa diperoleh dari nilai angket yang sudah diukur validitas dan reliabilitasnya. Semua item pada angket dinyatakan valid seperti lampiran 28 Sementara hasil reliabilitas angket seperti Tabel 4.17.

Tabel 4.17. Nilai Reliabilitas Angket Praktikalitas

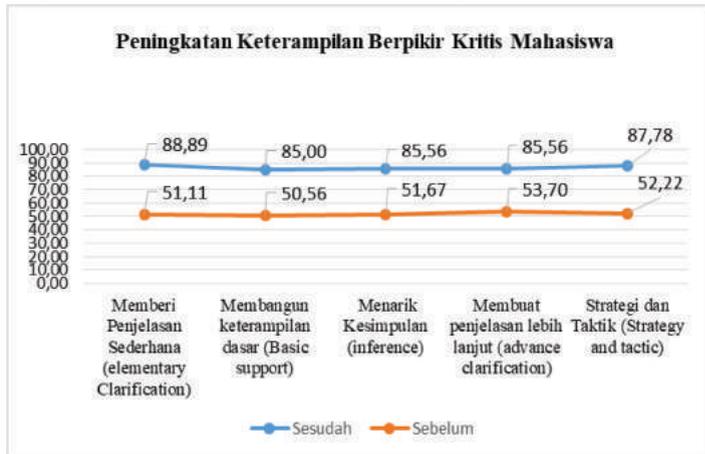
Cronbach's Alpha	N of Items
9,909	19

Berdasarkan Tabel 4.15 terlihat bahwa nilai reliabilitas nya sebesar 90,9% pada kategori sangat baik. Oleh karena itu instrumen tersebut dapat digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa. Hasil perolehan angket terhadap keterampilan berpikir kritis mahasiswa terdapat pada Gambar 4.21.



Gambar 4.21. Grafik Persentase Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa

Gambar 4.21 terlihat bahwa keterampilan berpikir kritis mahasiswa untuk semua indikator berada di atas 85%. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa setelah mengikuti pembelajaran menggunakan model MEA berorientasi STEM memiliki keterampilan berpikir kritis yang baik. Sementara peningkatan keterampilan berpikir kritis mahasiswa terlihat seperti Gambar 4.22.



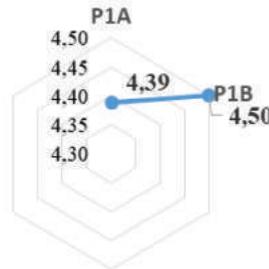
Gambar 4.22. Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa

Gambar 4.22 memperlihatkan peningkatan keterampilan berpikir kritis yang peroleh mahasiswa selama melaksanakan pembelajaran menggunakan model pembelajaran MEA berorientasi STEM. Rata-rata peningkatan untuk setiap indikator mencapai 30%. Dengan demikian pembelajaran yang dilaksanakan menggunakan model pembelajaran MEA berorientasi STEM ini terbukti dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa. Selanjutnya analisis keterampilan berpikir kritis mahasiswa sesuai dengan indikator sebagai berikut:

1) **Memberi Penjelasan Sederhana (*elementary Clarification*)**

Indikator keterampilan berpikir kritis untuk memberi penjelasan sederhana dijelaskan pada Gambar 4.23.

**Sebaran Nilai Memberi Penjelasan Sederhana
(*elementary Clarification*)**



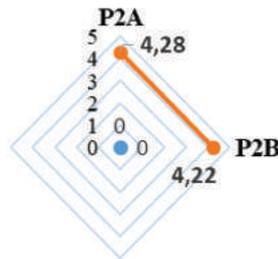
Gambar 4.23. Sebaran Nilai Memberi Penjelasan Sederhana

Gambar 4.23 terlihat bahwa sebaran nilai untuk indikator memberi penjelasan sederhana berada pada nilai di atas 3 pada skala liker. Hal ini menunjukan mahasiswa sudah mampu memberi penjelasan sederhana. Terlihat pada waktu pelaksanaan pembelajaran menggunakan model MEA berorientasi STEM pada sintaks ke dua dan ke tiga. Pada sintak ini mahasiswa mengumpulkan berbagai informasi dan data-data mengenai materi yang sedang didiskusikan, kemudian anggota kelompok memberikan penjelasan kepada anggota kelompok lain mengenai data dan informasi yang telah diperoleh.

2) **Membangun keterampilan dasar (*Basic support*)**

Perolehan nilai keterampilan dasar (*Basic support*) mahasiswa dijelaskan seperti Gambar 4.24.

Sebaran Nilai Membangun Keterampilan Dasar (*Basic Support*)



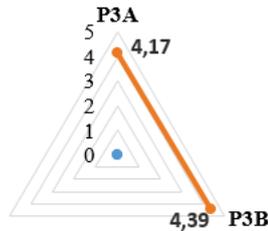
Gambar 4.24. Sebaran Nilai Membangun Keterampilan Dasar

Gambar 4.24 memperlihatkan perolehan nilai bagaimana kemampuan mahasiswa dalam membangun keterampilan dasar. Hasilnya secara keseluruhan mahasiswa memperoleh nilai di atas 3 pada skala liker. Dapat disimpulkan bahwa mahasiswa sudah mampu untuk membangun keterampilan dasar, misalnya mahasiswa sudah mampu memilih sumber informasi yang valid sehingga data-data yang diperoleh menjadi lebih ilmiah.

3) Menarik Kesimpulan (*inference*)

Mahasiswa sudah mampu untuk menarik kesimpulan dari berbagai informasi yang diperoleh. Hal ini terbukti dari sebaran nilai untuk indikator menarik kesimpulan seperti Gambar 4.25.

Sebaran Nilai Menarik Kesimpulan (*Inference*)



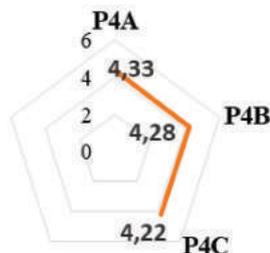
Gambar 4.25. Sebaran Nilai Menarik Kesimpulan

Gambar 4.25 menguraikan kemampuan mahasiswa dalam menarik kesimpulan. Mahasiswa sudah mampu mempertimbangkan sebuah keputusan sehingga menghasilkan kesimpulan yang tepat. Misalnya selama berdiskusi, anggota kelompok memberikan ide tentang pemecahan kasus yang diberikan, kemudian sesuai dengan sintaks 3 pada model pembelajaran mahasiswa dapat menyimpulkan dari beberapa ide tersebut.

4) Membuat Penjelasan Lebih Lanjut (*Advance Clarification*)

Saat memberikan penjelasan lebih lanjut, hasil perolehan nilai mahasiswa seperti Gambar 4.26.

Sebaran Nilai Penjelasan Lebih lanjut (*Advance Clarification*)



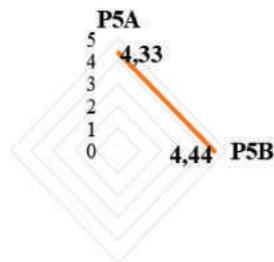
Gambar 4.26. Sebaran Nilai Penjelasan Lebih Lanjut

Gambar 4.26 menguraikan perolehan nilai mahasiswa tentang memberikan penjelasan lebih lanjut. Nilai yang diperoleh mahasiswa secara keseluruhan berada pada nilai di atas 3 pada skala liker sehingga disimpulkan bahwa mahasiswa sudah mampu untuk memberikan penjelasan lebih lanjut. Misalnya dalam memberikan sebuah tindakan dan keputusan untuk menggunakan program aplikasi pembuatan animasi pembelajaran sesuai dengan sintaks 4 (*Actions*) pada model MEA berorientasi STEM.

5) Strategi dan Taktik (*Strategy and Tactic*)

Strategi dan taktik sangat dibutuhkan mahasiswa dalam menyelesaikan sebuah permasalahan pembelajaran. Hasil perolehan nilai untuk indikator ini terlihat seperti Gambar 4.27.

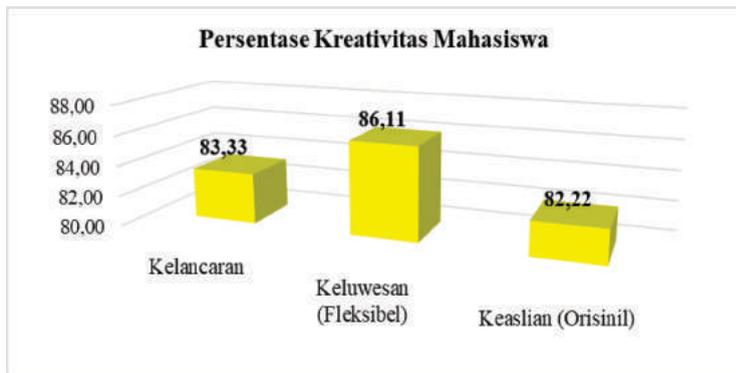
Sebaran Nilai Strategi dan Taktik
(Strategy and Tactic)



Gambar 4.27. Sebaran Nilai Strategi dan Taktik

Gambar 4.27 menjelaskan kemampuan mahasiswa dalam memilih sebuah strategi dan bagaimana taktik dalam menyelesaikan sebuah permasalahan. Perolehan nilai berada di atas 3 pada skala liker. Perolehan nilai ini disimpulkan bahwa dalam melakukan diskusi kelompok setiap kelompok memiliki strategi dan taktik yang berbeda-beda. Hal

ini terlihat dari aktivitas mahasiswa dalam pembelajaran ketika melaksanakan diskusi dan produk pembelajaran yang dihasilkan. Setiap kelompok mempunyai strategi dan taktik yang berbeda-beda sehingga mampu untuk melaksanakan semua sintaks model pembelajaran MEA berorientasi STEM dengan baik. Sementara untuk nilai kreativitas mahasiswa untuk semua indikator terlihat seperti Gambar 4.28.



Gambar 4. 28. Grafik Persentase Kreativitas Mahasiswa

Gambar 4.28 menguraikan tentang sebaran kreativitas mahasiswa setelah melaksanakan pembelajaran menggunakan model MEA berorientasi STEM. Kreativitas mahasiswa untuk indikator keterampilan berpikir luwes lebih tinggi dibandingkan dengan keterampilan berpikir lancar dan berpikir orisinil. Namun secara keseluruhan kreativitas mahasiswa tergolong baik berada diatas 80%. Oleh karena itu pembelajaran menggunakan model MEA berorientasi STEM dapat meningkatkan kreativitas mahasiswa. Peningkatan kreativitas mahasiswa tersebut terlihat seperti Gambar 4.29.



Gambar 4.29. Peningkatan Kreativitas Mahasiswa

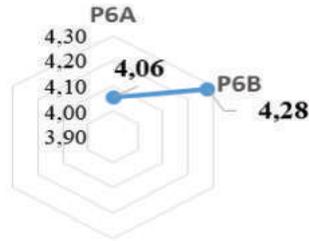
Gambar 4.29 terlihat bahwa terjadi peningkatan kreativitas mahasiswa rata-rata sebesar 30%. Peningkatan ini juga tergambar pada aktivitas pembelajaran dimana setiap mahasiswa memiliki kreativitas sendiri dalam menghasilkan sebuah peta konsep menggunakan aplikasi *XMind zen* dan animasi pembelajaran menggunakan beberapa program aplikasi. Kreativitas yang diperlihatkan mahasiswa dalam pembelajaran dapat merubah suasana pembelajaran dari yang monoton menjadi lebih menarik dan menyenangkan. Oleh karena itu model pembelajaran MEA berorientasi STEM ini baik digunakan dalam pembelajaran yang karakteristik pembelajarannya eksakta, dan komputer.

Selanjutnya analisis kreativitas mahasiswa berdasarkan indikator kreativitas diantaranya:

1) Keterampilan Berpikir Lancar

Keterampilan berpikir lancar sangat menentukan bagaimana kreativitas mahasiswa. Perolehan nilai seperti Gambar 4.30.

Sebaran Nilai Kelancaran



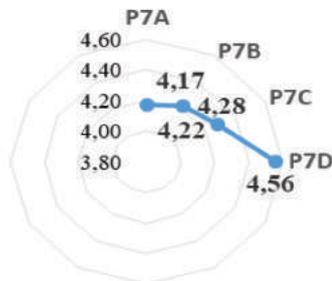
Gambar 4.30. Sebaran Nilai Keterampilan Berpikir Lancar

Nilai keterampilan berpikir lancar mahasiswa yang dijelaskan pada Gambar 4.31 terlihat bahwa perolehan nilainya rata-rata pada skala 4. Sehingga mahasiswa sudah mampu untuk mencetuskan sebuah gagasan, memberikan jawaban dengan jelas, serta mampu menyelesaikan sebuah permasalahan. Hal ini terlihat ketika mahasiswa melaksanakan sintaks pertama (*End-Goals*) model MEA berorientasi STEM, mahasiswa mampu menemukan tujuan akhir dari permasalahan yang diberikan.

2) Keterampilan Berpikir Luwes (*Fleksibel*)

Indikator keterampilan berpikir luwes dijelaskan seperti Gambar 4.31.

Sebaran Nilai Keluwesan



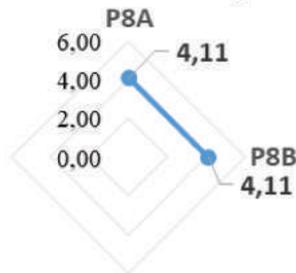
Gambar 4.31. Sebaran Nilai Keterampilan Berpikir Luwes

Gambar 4.31 menguraikan tentang kemampuan mahasiswa dalam berpikir secara luwes. Nilai yang diperoleh berada di atas 3 skala liker sehingga disimpulkan bahwa mahasiswa sudah mampu untuk berpikir secara luwes. Hal ini terlihat pada pelaksanaan sintaks dua (*sub-goals*) dan 3 (*sub-sub goals*) pada model pembelajaran MEA berorientasi STEM bahwa gagasan yang diperoleh mahasiswa di masing-masing kelompok berbeda-beda sehingga menambah pengayaan pengetahuan.

3) Keterampilan Berpikir *Orisinil*

Hasil indikator keterampilan berfikir orisinil diuraikan Gambar 4.32.

Sebaran Nilai Brpikir Orisinil



Gambar 4.32. Sebaran Nilai Keterampilan Berpikir Orisinil

Keterampilan berpikir orisinil mahasiswa yang dijelaskan pada Gambar 4.32 terlihat bahwa nilainya berada di atas 3 pada skala liker. Hal ini berarti mahasiswa sudah mampu untuk memikirkan cara yang berbeda dengan orang lain dan mengkombinasikan ide-ide yang ada, Keterampilan berpikir orisinil ini terlihat ketika mahasiswa melaksanakan sintaks 4 (*action*) pada model pembelajaran MEA berorientasi STEM, setiap kelompok menghasilkan peta konsep dan animasi

pembelajaran yang berbeda dan melakukan perhitungan menggunakan *spreadsheet* menggunakan rumus yang tidak sama.

b. Hasil Analisis Pengaruh Model Pembelajaran MEA berorientasi STEM

Hasil analisis pengaruh model pembelajaran MEA berorientasi STEM diperoleh setelah melakukan beberapa pengujian diantaranya:

1) Uji Prasyarat

Sebelum uji hipotesis dilaksanakan maka terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat analisis menggunakan program aplikasi SPSS 20. Hasil uji prasyarat yang dilakukan adalah:

a) Hasil Uji Normalitas data Keterampilan Berpikir Kritis

Analisis untuk uji normalitas menggunakan uji normalitas Kolmogorov-Smirnov dengan taraf signifikan yang digunakan sebesar 0,05. Taraf signifikan ini berfungsi untuk menentukan apakah data yang digunakan menolak atau menerima keputusan normal atau tidak normal. Hasil uji normalitas tersebut seperti Tabel 4.18. Distribusi data keterampilan berpikir kritis mahasiswa terdapat pada lampiran 30.

Tabel 4.18. Hasil Uji Normalitas Data

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test				
		Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol	Kelas MEA biasa
N		18	19	21
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	87,7778	73,0526	79,6190
	Std. Deviation	5,89671	5,63199	4,54397
Most Extreme Differences	Absolute	,152	,173	,248
	Positive	,152	,109	,228
	Negative	-,141	-,173	-,248
Kolmogorov-Smirnov Z		,643	,755	1,135
Asymp. Sig. (2-tailed)		,802	,618	,152
a. Test distribution is Normal.				
b. Calculated from data.				

Berdasarkan data statistik yang telah diperoleh sesuai dengan Tabel 4.15 terlihat bahwa nilai signifikansi pada uji Kolmogorov-Smirnov untuk kelas eksperimen sebesar 0,80, kelas kontrol sebesar 0,61 dan kelas MEA biasa sebesar 0,15. Ketentuan pengambilan kesimpulan terhadap hipotesis uji K-S adalah:

Jika nilai signifikansi (Sig.) lebih besar dari 0,05 maka data penelitian berdistribusi normal.

Jika nilai signifikansi (Sig.) lebih kecil dari 0,05 maka data penelitian tidak berdistribusi normal

Jadi dapat disimpulkan bahwa nilai signifikansi (Sig.) lebih besar dari 0,05 maka data keterampilan berpikir kritis mahasiswa untuk ketiga kelas berdistribusi normal.

b) Hasil Uji Homogenitas Data Keterampilan Berpikir Kritis

Hasil uji homogenitas data keterampilan berpikir kritis yaitu.

Tabel 4.19. Hasil Analisis Homogenitas Data Keterampilan Berpikir Kritis

Test of Homogeneity of Variances			
Kelas			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,244	2	55	,296

Berdasarkan Tabel 4.19 diketahui nilai statistik dari Uji Levene (L) (Sig.) adalah 0,296. Ketentuan untuk pengambilan keputusan dari hipotesis uji *Levene* adalah:

- Jika nilai signifikansi (Sig.) lebih besar dari 0,05 maka data penelitian homogen.
- Jika nilai signifikansi (Sig.) lebih kecil dari 0,05 maka data penelitian tidak homogen.

Jadi nilai signifikansi (sig.) adalah 0,296 lebih besar dari tingkat signifikansi 0,05 maka data homogen.

c) Hasil Uji Normalitas Data Kreativitas

Hasil uji normalitas data kreativitas mahasiswa untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* seperti Tabel 4.20.

Tabel 4.20. Nilai Normalitas Data Kreativitas Mahasiswa

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test				
		Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol	Kelas MEA biasa
N		18	19	21
Normal Parameters ^{a,b}	MEAn	86,1667	71,8947	76,1429
	Std. Deviation	6,59991	10,82638	4,58569
Most Extreme Differences	Absolute	,312	,192	,360
	Positive	,188	,124	,360
	Negative	-,312	-,192	-,306
Kolmogorov-Smirnov Z		1,322	,836	1,651
Asymp. Sig. (2-tailed)		,061	,487	,009
a. Test distribution is Normal.				
b. Calculated from data.				

Tabel 4.20 menunjukkan bahwa data berdistribusi normal, hal ini terlihat dari nilai signifikansi data kreativitas mahasiswa lebih besar dari 0,05 sehingga data kreativitas mahasiswa untuk kelas eksperimen, kelas kontrol dan kelas MEA biasa berdistribusi normal. Distribusi data kreativitas mahasiswa terdapat pada lampiran 30.

d) Hasil Homogenitas Data Kreativitas

Hasil uji homogenitas data kreativitas mahasiswa dilakukan menggunakan terlihat pada Tabel 4.21.

Tabel 4.21. Hasil Uji Homogenitas data Kreativitas Mahasiswa

Test of Homogeneity of Variances			
Kelas			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,151	1	35	,700

Data statistik yang diperoleh seperti Tabel 4.21, menunjukkan bahwa nilai signifikansi 0,700 lebih besar dari 0,05. Hal ini berarti data kreativitas mahasiswa homogen sesuai dengan ketentuan pengambilan kesimpulan untuk homogenitas data yang dilihat dari nilai p (*sig.*).

2) Uji Hipotesis

Uji hipotesis terhadap model pembelajaran MEA berorientasi STEM adalah analisis *Two Way Anova* untuk keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa menggunakan SPSS 20.

Hipotesis pertama

μ_1 : Tidak ada perbedaan Berpikir Kritis mahasiswa menggunakan model STEM MEA dengan pembelajaran konvensional .

μ_2 : Terdapat perbedaan Berpikir Kritis mahasiswa menggunakan model STEM MEA dengan pembelajaran konvensional.

Hipotesis Kedua

μ_1 : Tidak ada perbedaan Berpikir Kreatif mahasiswa menggunakan model STEM MEA dengan pembelajaran konvensional.

μ_2 : Terdapat perbedaan Berpikir Kreatif mahasiswa menggunakan model STEM MEA dengan pembelajaran konvensional.

Hipotesis Ketiga

μ_1 : Tidak ada perbedaan hasil belajar mahasiswa menggunakan model STEM MEA dengan

pembelajaran konvensional.

μ_2 : Terdapat perbedaan Hasil belajar mahasiswa menggunakan model STEM MEA dengan pembelajaran konvensional.

Ketika hipotesis tersebut diuji menggunakan analisis *One Way Anova* dengan hasil seperti Tabel 4.22.

Tabel 4. 22. Hasil Uji *One Way Anova*

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: Hasil Belajar					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3140,629 ^a	5	628,126	21,091	,000
Intercept	697527,191	1	697527,191	23421,610	,000
Model Pembelajaran	1072,840	2	536,420	18,012	,000
Kritis Kreatif	1129,487	1	1129,487	37,926	,000
Model Pembelajaran * Kritis Kreatif	842,539	2	421,269	14,145	,000
Error	3275,949	110	29,781		
Total	704227,000	116			
Corrected Total	6416,578	115			

a. R Squared = ,489 (Adjusted R Squared = ,466)

Tabel 4.22 menguraikan hasil hipotesis pembelajaran yang dilakukan menggunakan model pembelajaran MEA biasa, model pembelajaran konvensional dan model pembelajaran MEA berorientasi STEM terhadap keterampilan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa. Hipotesis satu dijelaskan pada nilai (*Sig.*) model pembelajaran sebesar 0,000 lebih kecil dari pada 0,05. Hal ini berarti terdapat perbedaan hasil belajar mahasiswa menggunakan model pembelajaran MEA biasa, pembelajaran konvensional maupun model pembelajaran MEA berorientasi STEM. Hipotesis ke dua dijelaskan pada nilai (*Sig.*) kritis kreatif sebesar 0,000 lebih kecil dari pada 0,05 sehingga terdapat perbedaan hasil belajar mahasiswa berdasarkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa. Sedangkan hipotesis ke tiga ditunjukkan oleh nilai (*Sig.*) model pembelajaran*kritis kreatif sebesar 0,000 lebih kecil dari

0,05 sehingga terdapat interaksi antara model pembelajaran MEA biasa, pembelajaran konvensional dan pembelajaran MEA berorientasi STEM terhadap keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa.

Selanjutnya dilakukan pengujian berpasangan terhadap kelas eksperimen menggunakan model pembelajaran MEA berorientasi STEM, kelas kontrol menggunakan model pembelajaran konvensional dan kelas biasa menggunakan model pembelajaran MEA. Deskripsi data pengujian hasil belajar terhadap penggunaan model pembelajaran MEA berorientasi STEM, konvensional dan MEA terlihat seperti Tabel 4.23.

Tabel 4.23. Deskripsi Data Hasil Belajar terhadap Penggunaan Ketiga Model Pembelajaran

1. Model Pembelajaran				
Dependent Variable: Hasil Belajar				
Model Pembelajaran	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
MEA berorientasi STEM	82,083	,910	80,281	83,886
Konvensional	75,263	,885	73,509	77,018
MEA biasa	75,762	,842	74,093	77,431

Tabel 4.20 terlihat bahwa perolehan rata-rata nilai hasil belajar mahasiswa menggunakan model pembelajaran MEA berorientasi STEM lebih tinggi dibandingkan dengan hasil belajar mahasiswa menggunakan model pembelajaran konvensional maupun model pembelajaran MEA biasa. Sementara deskripsi hasil belajar mahasiswa berdasarkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas yang dimiliki mahasiswa terlihat seperti Tabel 4.24.

Tabel 4.24. Hasil Uji Berpasangan Berdasarkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreativitas

2. Kritis Kreatif				
Dependent Variable: Hasil Belajar				
Kritis Kreatif	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
Keterampilan Berpikir Kritis	80,830	,718	79,407	82,253
Kreativitas	74,576	,718	73,153	75,999

Berdasarkan Tabel 4.21 terlihat bahwa rata-rata hasil belajar mahasiswa jika ditinjau dari keterampilan berpikir kritis lebih tinggi dibandingkan dari nilai kreativitas mahasiswa. Sedangkan hasil belajar mahasiswa jika diuji berdasarkan penggunaan model pembelajaran dan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas diuraikan seperti Tabel 4.25.

Tabel 4.25. Hasil Uji Berpasangan Antara Penggunaan Model Pembelajaran dan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreativitas Mahasiswa.

3. Model Pembelajaran * Kritis Kreatif					
Dependent Variable: Hasil Belajar					
Model Pembelajaran	Kritis Kreatif	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
MEA berorientasi STEM	Keterampilan Berpikir Kritis	81,333	1,286	78,784	83,882
	Kreativitas	82,833	1,286	80,284	85,382
Konvensional	Keterampilan Berpikir Kritis	80,632	1,252	78,150	83,113
	Kreativitas	69,895	1,252	67,414	72,376
MEA biasa	Keterampilan Berpikir Kritis	80,524	1,191	78,164	82,884
	Kreativitas	71,000	1,191	68,640	73,360

Tabel 4.25 menunjukkan bahwa perolehan nilai rata-rata hasil belajar mahasiswa menggunakan model pembelajaran MEA berorientasi STEM terhadap keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa lebih tinggi dibandingkan dengan

penggunaan model pembelajaran konvensional maupun model pembelajaran MEA. Oleh karena itu model pembelajaran MEA berorientasi STEM dapat melatih keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa. Hal ini terbukti dari hasil uji *Scheffe* yang dilakukan terhadap penggunaan ketiga model dalam pembelajaran seperti Tabel 4.26.

Tabel 4.26. Hasil Uji Penggunaan Ketiga Model

Multiple Comparisons							
Dependent Variable: Hasil Belajar							
	(I) Model Pembelajaran	(J) Model Pembelajaran	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Bonferroni	STEM	Konvensional	6,82	1,269	,000	3,73	9,91
		MEA	6,32	1,239	,000	3,31	9,33
	Konvensional	STEM	-6,82	1,269	,000	-9,91	-3,73
		MEA	-,50	1,222	1,000	-3,47	2,47
	MEA	STEM	-6,32	1,239	,000	-9,33	-3,31
		Konvensional	,50	1,222	1,000	-2,47	3,47

Berdasarkan Tabel 4.25 terbukti bahwa hasil uji berpasangan antara penggunaan model MEA berorientasi STEM dengan model MEA biasa memperoleh nilai (Sig.) 0,000 lebih kecil dari 0,05. Begitu juga dengan pengujian antara model pembelajaran MEA biasa dengan model pembelajaran MEA berorientasi STEM memperoleh nilai (Sig.) 0,00 lebih kecil dari 0,05. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan hasil belajar maupun keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa menggunakan model pembelajaran MEA berorientasi STEM.

6. Hasil Nilai Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreativitas Mahasiswa Menggunakan Ketiga Model

Nilai keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa diukur berdasarkan rubrik penilaian untuk setiap pertemuan. Hasil perolehan nilai berpikir kritis mahasiswa

menggunakan model pembelajaran MEA berorientasi STEM pada kelas eksperimen, model pembelajaran konvensional pada kelas kontrol dan model pembelajaran MEA biasa seperti Tabel 4.27.

Tabel 4.27. Nilai Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreativitas Mahasiswa Setiap Pertemuan Menggunakan Ketiga Model Pembelajaran

Model Pembelajaran MEA berorientasi STEM					
Indikator Berpikir Kritis	Pertemuan ke				
	1	2	3	4	5
Memberi Penjelasan Sederhana (Elementary Clarifications)	47	57	68	77	89
Membangun keterampilan dasar (<i>Basic support</i>)	50	54	68	81	87
Menarik Kesimpulan (<i>inference</i>)	51	52	69	78	84
Membuat penjelasan lebih lanjut (<i>advance clarification</i>)	48	51	78	68	90
Strategi dan Taktik (<i>Strategy and tactic</i>)	46	54	74	73	89
Rata-Rata	48	54	72	75	88
Kategori	Cukup	Cukup	Kuat	Kuat	Sangat Kuat

Model Pembelajaran Konvensional					
Indikator Berpikir Kritis	Pertemuan ke				
	1	2	3	4	5
Memberi Penjelasan Sederhana (Elementary Clarifications)	32	38	58	61	74
Membangun keterampilan dasar (<i>Basic support</i>)	31	37	53	61	72
Menarik Kesimpulan (<i>inference</i>)	32	38	54	60	68
Membuat penjelasan lebih lanjut (<i>advance clarification</i>)	33	38	57	60	75
Strategi dan Taktik (<i>Strategy and tactic</i>)	33	38	64	77	77
Rata-Rata	32	38	57	64	73
Kategori	Lemah	Lemah	Cukup	Kuat	Kuat

Indikator Berpikir Kritis	Model Pembelajaran MEA Biasa				
	Pertemuan ke				
	1	2	3	4	5
Memberi Penjelasan Sederhana (Elementary Clarifications)	37	49	72	72	72
Membangun keterampilan dasar (<i>Basic support</i>)	38	48	73	73	73
Menarik Kesimpulan (<i>inference</i>)	38	57	70	73	74
Membuat penjelasan lebih lanjut (<i>advance clarification</i>)	46	50	68	69	73
Strategi dan Taktik (<i>Strategy and tactic</i>)	33	54	67	70	78
Rata-Rata	38	52	70	71	74
Kategori	Lemah	Cukup	Kuat	Kuat	Kuat

Gambar 27 terlihat bahwa pada pertemuan pertama keterampilan berpikir kritis mahasiswa untuk kelas eksperimen yang menggunakan model pembelajaran MEA berorientasi STEM tergolong cukup sementara untuk kelas kontrol dan kelas MEA biasa masih tergolong lemah.

Setelah pertemuan ke tiga untuk kelas eksperimen keterampilan berpikir kritis mahasiswa sudah kuat namun nilainya masih 72. Pertemuan terakhir nilai keterampilan berpikir kritis mahasiswa sudah sangat kuat. Jika dilihat dari score N-Gain memperoleh nilai sebesar 0,41 pada kategori kuat. Oleh karena itu model pembelajaran MEA berorientasi STEM dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa. Tabulasi perolehan nilai keterampilan berpikir kritis mahasiswa terlihat seperti lampiran 34. Sementara nilai kreativitas mahasiswa ditunjukkan pada Tabel 4.28

Tabel 4.28. Nilai Kreativitas Mahasiswa Per Pertemuan Menggunakan Ketiga Model Pembelajaran.

Model Pembelajaran MEA berorientasi STEM					
Indikator Kreativitas	Pertemuan ke				
	1	2	3	4	5
Keterampilan Berpikir Luwes (<i>Fleksibel</i>)	38	51	54	72	89
Keterampilan Berpikir Orisinil	42	42	68	76	85
Memberi Penjelasan Sederhana	31	43	69	76	85
Rata-Rata	37	45	64	75	86
Kategori	Lemah	Cukup	Kuat	Kuat	Sangat Kuat

Model Pembelajaran Konvensional					
Indikator Kreativitas	Pertemuan ke				
	1	2	3	4	5
Keterampilan Berpikir Luwes (<i>Fleksibel</i>)	33	39	51	67	74
Keterampilan Berpikir Orisinil	32	38	57	61	67
Memberi Penjelasan Sederhana	34	39	59	68	75
Rata-Rata	33	39	56	65	72
Kategori	Lemah	Lemah	Cukup	Kuat	Kuat

Model Pembelajaran MEA Biasa					
Indikator Kreativitas	Pertemuan ke				
	1	2	3	4	5
Keterampilan Berpikir Luwes (<i>Fleksibel</i>)	38	46	61	67	71
Keterampilan Berpikir Orisinil	40	58	61	64	71
Memberi Penjelasan Sederhana	43	58	58	61	68
Rata-Rata	40	54	60	64	70
Kategori	Cukup	Cukup	Kuat	Kuat	Kuat

Pada tabel 4.28 terlihat pada pertemuan pertama kreativitas mahasiswa masih tergolong lemah untuk semua kelas baik kelas eksperimen, kelas kontrol maupun kelas MEA biasa. Namun pada pertemuan berikutnya perolehan nilai kreativitas mahasiswa mulai berubah, untuk kelas eksperimen memperlihatkan perubahan yang baik sehingga pada pertemuan terakhir nilai kreativitas mahasiswa sudah berada pada kategori sangat kuat. Oleh karena ini terjadi peningkatan nilai kreativitas mahasiswa menggunakan model pembelajaran MEA berorientasi STEM. Hal ini juga diperkuat dengan hasil analisis N-Gain dengan perolehan nilai sebesar 0,37 yang berada pada kategori Kuat. Peningkatan nilai kreativitas mahasiswa ini dikarenakan pada sintaks ke empat dan ke lima dari model pembelajaran MEA berorientasi STEM. Dimana pada sintaks tersebut mahasiswa menggunakan berbagai program aplikasi untuk menghasilkan sebuah produk pembelajaran, secara tidak langsung mahasiswa dapat bereksprosi dan berkreasi sehingga menumbuhkan kreativitas mahasiswa tersebut. Tabulasi perolehan nilai kreativitas mahasiswa per pertemuan terdapat pada lampiran 33.

B. Pembahasan

Tujuan penelitian *Research and Development* dalam bidang pendidikan adalah pengembangan sebuah produk

sebagai solusi dari permasalahan pendidikan. Begitu juga dengan model pembelajaran MEA berorientasi STEM, pengembangannya harus membuktikan bahwa produk ini dapat menjadi solusi dari permasalahan pendidikan yang telah dijelaskan sebelumnya. Oleh karena itu, pembahasan mengenai hasil pengembangan model pembelajaran *MEA berorientasi STEM* dijabarkan berdasarkan desain produk yang dikembangkan dan kriteria kualitasnya, yaitu validitas, praktikalitas, dan efektivitas.

1 Desain Model Pembelajaran MEA berorientasi STEM

Hasil validitas model pembelajaran MEA berorientasi STEM yang dibuat dalam bentuk buku model pembelajaran beserta Sistem pendukungnya yaitu buku panduan mahasiswa, buku panduan guru dan Buku ajar menunjukkan bahwa model ini memenuhi kriteria sangat valid. Model pembelajaran MEA berorientasi STEM ini dikembangkan berdasarkan teori yang sesuai dan menunjukkan konsistensi internal antar komponen-komponen model pembelajaran sehingga perlu dirasionalkan. Oleh karena itu model ini dijelaskan berdasarkan komponen-komponen model pembelajaran yaitu sintaks, Sistem sosial, prinsip reaksi, Sistem pendukung, dampak instruksional dan dampak pengiring.

a. Sintaks

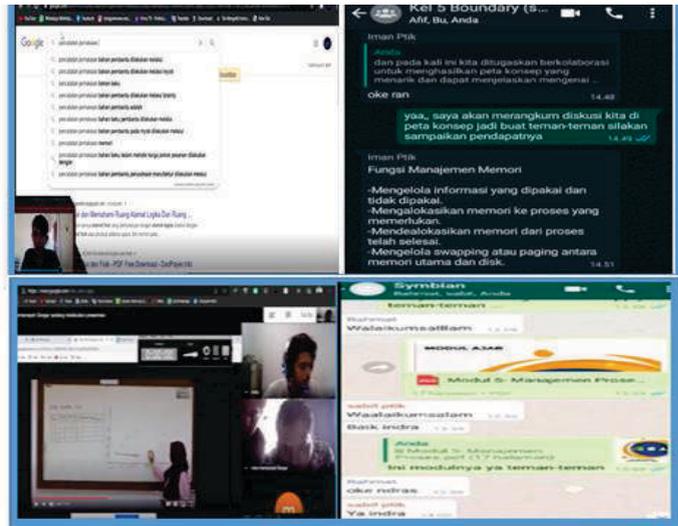
Sintaks model pembelajaran MEA berorientasi STEM terdiri dari *End-Goals*, *Sub-Goals*, *Sub-Sub Goals*, *Action* dan *Reflections*. Hasil validasi menunjukkan rata-rata nilai validitas model adalah 91,96 dengan kriteria sangat valid. Kevalidannya ini menggambarkan bahwa langkah-langkah pembelajaran pada model MEA berorientasi STEM memiliki urutan yang logis, tujuan yang jelas, memuat pencapaian tujuan akhir pembelajaran dan mengakomodasi dalam melatih keterampilan berpikir kritis dan meningkatkan kreativitas mahasiswa.

Sebelum mahasiswa masuk pada langkah *End-Goals* (tujuan akhir) maka terlebih dahulu mahasiswa diberikan sebuah contoh kasus yang berhubungan dengan fenomena yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari, hal ini berkaitan dengan unsur STEM pada sintaks model. Dengan memahami contoh kasus yang ada maka mahasiswa dapat menumbuhkan kreativitas dan melatih keterampilan berpikir kritis untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Menurut (Naser & Almutairi, 2015) dan (Al-Khalib, 2012) dengan memberikan contoh kasus di awal pembelajaran maka mahasiswa dapat mencurahkan pendapat baik secara lisan maupun tulisan untuk melahirkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa.

Oleh karena itu memberikan gagasan yang berhubungan dengan fenomena yang terjadi di lingkungan mahasiswa, maka mahasiswa akan lebih dahulu termotivasi untuk mempelajari dasar-dasar materi perkuliahan yang akan berlangsung. Dengan demikian mahasiswa akan mudah untuk menentukan tujuan akhir materi pembelajaran sesuai dengan fenomena yang disampaikan. Menurut (Zambrano et al, 2019; Liu et al., 2014; Zhang et al., 2016) mahasiswa yang memiliki pengetahuan awal lebih mudah untuk menentukan tujuan akhir dari sebuah materi pembelajaran yang akan dicapai.

Tahap pertama ini mahasiswa melakukan diskusi untuk mencapai ide dan gagasan masing-masing anggota dalam menentukan tujuan akhir pembelajaran. Diskusi dilakukan menggunakan berbagai program aplikasi forum diskusi seperti *Zoom*, *Team Viewer* dan *WhatsApp Group* karena pembelajaran berlangsung secara *on line*. Dalam hal ini unsur STEM yang berkaitan dengan sintaks satu adalah *Sains* dan *Technology*.

Gambaran diskusi yang dilakukan mahasiswa seperti Gambar 4.31.

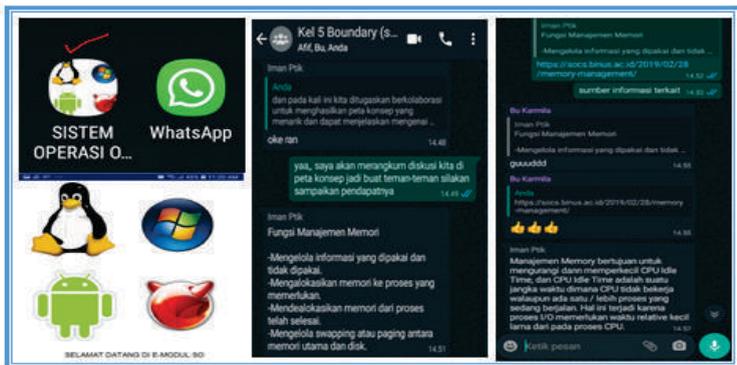


Gambar 4.33. Aktivitas Mahasiswa Pada Tahap *End-Goals*

Gambar 4.33 merupakan diskusi yang dilakukan masing-masing tentang materi sesuai dengan fenomena yang terjadi di lingkungan mahasiswa. Mahasiswa merespon permasalahan yang dimunculkan dari fenomena tersebut, kemudian mengkaitkan dengan materi sebelumnya serta materi pelajaran yang selanjutnya. Hal ini berdampak pada kemampuan mahasiswa dalam memberikan penjelasan sederhana serta membangun keterampilan dasar yang merupakan indikator dari keterampilan berpikir kritis. Menurut (Tsvetkov, et al., 2020) proses mengkaitkan fenomena yang terjadi di lingkungan dengan materi sebelumnya dan materi berikutnya tidak hanya berupa proses kognisi, namun merupakan metode kognitif yang memungkinkan mahasiswa dapat membangun kesiapan mental dan kreativitas.

Pada sintaks ke dua (*Sub-Goals*), mahasiswa mencari berbagai sumber informasi untuk mencapai tujuan akhir yang telah ditetapkan. Tujuan akhir tersebut diuraikan menjadi sub bagian sehingga mempermudah mahasiswa dalam memahami materi. Salah satu media yang digunakan mahasiswa untuk mencari informasi adalah e-modul berbasis *Android* yang bisa dilihat melalui *gadget*. Buku ajar yang telah dihasilkan juga telah Menurut (Razzaq, et al., 2018) penggunaan *gadget* dapat menumbuhkan motivasi dan membuat mahasiswa mempunyai keinginan untuk belajar, karena mahasiswa berada pada era revolusi industri 4.0 sehingga teknologi sudah menjadi kebutuhan bagi mahasiswa (*digital native*).

Selain itu penggunaan *gadget* ini juga lebih efisien dan efektif arena setiap mahasiswa memilikinya (Brown & Mbaty, 2015; Darmaji et al., 2019; Elmahdi et al., 2018; Mallya & Srinivasan, 2019). Gambaran mengenai aktivitas mahasiswa pada tahap ke dua ini terlihat seperti Gambar 4.32.



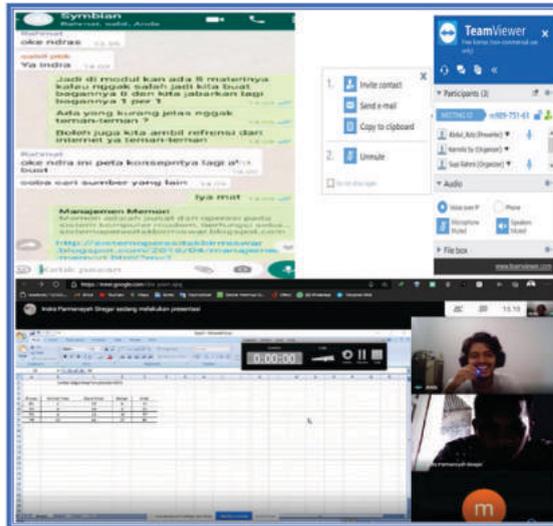
Gambar 4.34. Diskusi dan Mencari Informasi Menggunakan Gadget

Gambar 4.34 memperlihatkan mahasiswa menggunakan *gadget* untuk mencari informasi mengenai sub bagian materi yang dipelajari. Setiap

anggota kelompok memberikan informasi melalui *WhatsApp's Group* sehingga tujuan akhir materi pembelajaran dapat tercapai. Oleh karena itu pada sintaks ke dua ini semua unsur STEM digunakan yaitu *Sains, Technology, Engineering* dan *Math*.

Sintaks ke tiga (*sub-sub goals*), tahapan ini mahasiswa menguraikan sub bagian menjadi sub-sub bagian yang lebih kecil sehingga materi yang diperoleh lebih detail. Mahasiswa lebih gencar mencari lebih banyak lagi literatur yang berkaitan dengan tujuan akhir materi pembelajaran. Menurut (Pedaste et al., 2015; Roller & Zori 2017) penerapan telaah literatur sangat penting dilakukan untuk memberikan efek kepada mahasiswa bahwa mahasiswa dapat membangun pengetahuan sendiri dan menarik kesimpulan.

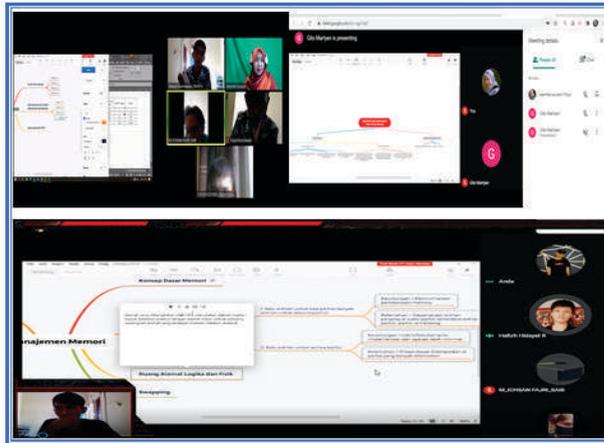
Setelah semua anggota kelompok mengumpulkan data-data, kemudian mahasiswa menganalisis hubungan antara data-data yang diperoleh dan membuat interpretasi nya. Aktivitas seperti ini dapat melatih keterampilan kolaborasi dan komunikasi (Aditomo et al., 2013; Bevins & Price, 2016; Chen et al., 2018), serta keterampilan berpikir kritis dan kreativitas (Aditomo et al., 2013; Duran & Dokme, 2016; Fuad et al., 2017; Love et al., 2015; Madhuri et al., 2012; Marshall et al., 2017; Wartono et al., 2018). Gambaran kegiatan mahasiswa pada tahap ke tiga seperti Gambar 4.35.



Gambar 4.35. Aktivitas Mahasiswa Pada Sintaks Tiga

Gambar 4.35 memperlihatkan proses diskusi yang dilakukan mahasiswa per kelompok, pada tahapan ini mahasiswa masih mengumpulkan data-data dan literatur yang berhubungan dengan materi pembelajaran. Semua unsur STEM digunakan pada sintaks ke tiga.

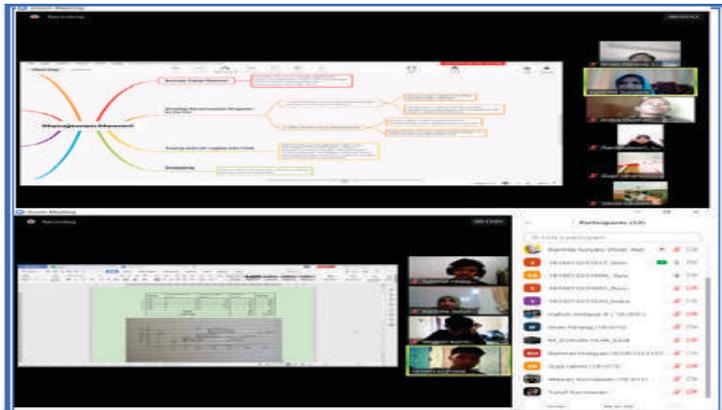
Selanjutnya sintaks 4 (*action*), pada tahapan ini masing-masing kelompok membuat sebuah peta konsep menggunakan aplikasi *XMind Zen* untuk menguraikan semua informasi yang diperoleh mulai dari sintaks satu sampai sintaks 3. Unsur STEM yang berkaitan dengan sintaks 3 ini adalah bidang *sains*, *technology* dan *engineering*. Kegiatan diskusi untuk pembuatan peta konsep seperti Gambar 4.36.



Gambar 4.36. Aktivitas Mahasiswa Pada Sintaks 4

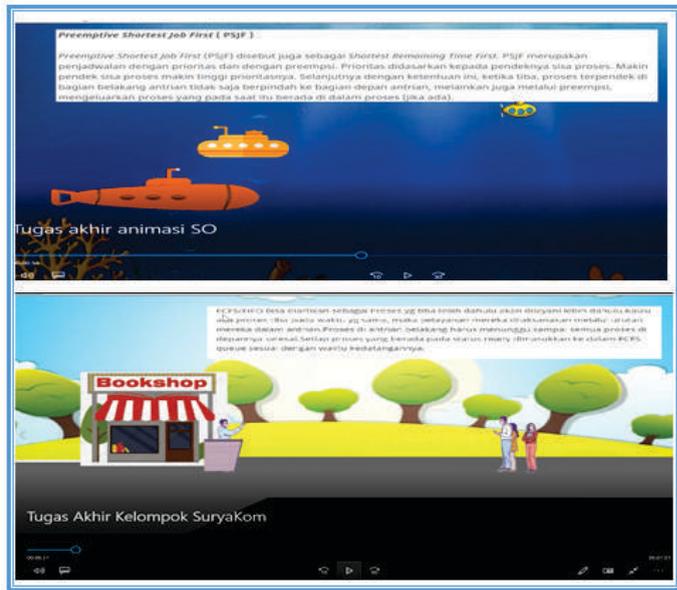
Gambar 4.36 terlihat bahwa masing-masing kelompok berdiskusi untuk menghasilkan sebuah peta konsep. Menurut (Hamalik, 2010) mengungkapkan bahwa pembelajaran menggunakan peta konsep dapat meningkatkan kemampuan kognitif mahasiswa. Selain itu (Nadapdap., et al, 2020; zukhanah, 2021) juga berpendapat bahwa kreativitas mahasiswa dapat terbentuk pada saat pembelajaran menggunakan peta konsep. Peta konsep yang dihasilkan dipresentasikan masing-masing kelompok pada sintaks 5.

Sintaks 5 (*Reflection*), tahapan ini mahasiswa difasilitasi untuk berbagi informasi dan bertukar pikiran mengenai materi yang sedang dipelajari. Kegiatan tersebut dilakukan melalui presentasi di depan kelas, pada saat ini presentasi dilakukan melalui tatap maya menggunakan aplikasi *zoom meeting*. (Beneteau et al., 20 17; Duran & Dokme, 20 16) mengemukakan bahwa presentasi di depan kelas dapat melatih keterampilan berpikir kritis dan menumbuhkan kreativitas. Gambaran mengenai kegiatan pada sintaks 5 ini seperti Gambar 4.37.



Gambar 4.37. Aktivitas Mahasiswa Pada Sintaks 5

Gambar 4.37 terlihat bahwa seluruh mahasiswa kembali ke zoom utama, kemudian masing-masing kelompok mempresentasikan hasil peta konsepnya. Selain menghasilkan sebuah peta konsep, di akhir pertemuan mahasiswa juga menghasilkan sebuah produk pembelajaran berupa animasi singkat mengenai materi yang telah disampaikan. Hal ini sesuai dengan unsur teknologi yang terdapat pada STEM. Animasi yang dihasilkan mahasiswa menggunakan berbagai program aplikasi misalnya aplikasi *Scratch*, *animaker*, *macromedia flash*. Animasi pembelajaran yang dihasilkan mahasiswa tersebut terlihat seperti Gambar 4.38.



Gambar 4.38. Hasil Produk Pembelajaran Mahasiswa

b. Sistem Sosial

Sistem sosial merupakan Gambaran interaksi antara mahasiswa dengan dosen dan antara mahasiswa dengan mahasiswa saat pembelajaran berlangsung (Joyce et al, 2016). Oleh karena itu Sistem sosial suatu model pembelajaran harus dapat memberikan pola hubungan antara peran dosen dan aktivitas mahasiswa yang baik, jelas, dan mudah dilaksanakan, sehingga Sistem ini dapat mendukung pencapaian tujuan pembelajaran.

Sesuai dengan filosofi dan teori pendukung model pembelajaran MEA berorientasi STEM yang telah dijelaskan sebelumnya, bahwa pembelajaran menggunakan model ini bersifat kognitifistik serta kolaboratif dan berpusat kepada mahasiswa, sehingga dosen hanya berperan sebagai motivator, fasilitator dan pembimbing. Peran dosen sebagai motivator dalam pembelajaran (Hubber & Tytler, 2017; Johnson &

Cuevas, 2016), fasilitator (Mullins, 2017; Nuangchalerm, 2014; Turner et al., 2018), sebagai pembimbing (Khalaf & Zin, 2018; Kuster et al., 2018).

c. Prinsip Reaksi

Model pembelajaran MEA berorientasi STEM bertujuan untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan menumbuhkan kreativitas mahasiswa. Oleh karena itu prinsip reaksi dari model MEA berorientasi STEM ini diwujudkan dengan:

- 1) Mengarahkan mahasiswa dalam melaksanakan diskusi sehingga diskusi yang dilakukan mahasiswa tidak keluar dari konteks materi. (Tesmer et al., 2018) dalam proses diskusi dosen harus mampu untuk mengidentifikasi kesalahan pemahaman yang dialami mahasiswa, kemudian mengarahkannya kembali.
- 2) Memberikan perhatian kepada seluruh mahasiswa khususnya pada saat interaksi antar mahasiswa. Reaksi ini bertujuan agar proses diskusi berjalan dengan baik dan kondusif serta berkualitas, seperti interaksi yang saling menghargai dan menghormati antara anggota kelompok (Sinha et al., 2015).
- 3) Memberikan pelatihan kepada mahasiswa bagaimana berperan aktif dalam berdiskusi. Reaksi ini dilakukan karena ketidakseimbangan kontribusi dan partisipasi mahasiswa dalam berdiskusi akan berdampak negatif terhadap tujuan yang hendak dicapai (Rogat dan Adams-Wiggins, 2014).

d. Sistem Pendukung

Sistem pendukung yang terdapat pada model MEA berorientasi STEM ini adalah buku model, buku panduan, dan Buku ajar. Buku ajar yang dihasilkan berupa modul cetak dan elektronik modul yang berisi audio, video dan animasi pembelajaran yang bersifat

interaktif. (Sung et al., 2019; Adawiyah et al., 2019) mengungkapkan bahwa media pembelajaran elektronik (*e-book*) dapat meningkatkan keterampilan tingkat tinggi karena *e-book* tersebut terdiri dari audio, video dan animasi yang bersifat interaktif.

e. Dampak Instruksional

Dampak instruksional dari model pembelajaran MEA berorientasi STEM adalah peningkatan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa. Dampak ini dihasilkan berdasarkan aktivitas mahasiswa selama proses diskusi. Secara rinci dampak instruksional model pembelajaran MEA berorientasi STEM adalah:

- 1) Tahap *End-Goals* adalah peningkatan keterampilan berpikir kritis yang mengacu pada penelitian (Beneteau, et al., 2017; Duran dan Dokme, 2016).
- 2) Tahap *Sub-Goal* yaitu keterampilan berpikir kritis sesuai dengan penelitian (Marshall et al., 2017).
- 3) Tahap *Sub-Sub Goals* adalah keterampilan berpikir kritis (Marshall et al., 2017).
- 4) Tahap *Action* adalah peningkatan kreativitas mahasiswa (Marshall et al., 2017; Wartono et al., 2018).
- 5) Tahap *Reflection* merupakan peningkatan kreativitas yang mengacu pada penelitian (Naser & Almutairi, 2015)

f. Dampak Pengiring

Dampak pengiring dari model pembelajaran model MEA berorientasi STEM adalah kejujuran, sungguh-sungguh, disiplin, dan bertanggung jawab.

2 Validitas Model Pembelajaran MEA berorientasi STEM

Validitas model pembelajaran MEA berorientasi STEM ditentukan oleh penilaian para ahli yang

menyatakan bahwa produk tersebut dapat diterapkan. Kenyataannya setelah dilakukan penilaian dihasilkan bahwa produk model pembelajaran MEA berorientasi STEM dapat diterapkan. Validasi model pembelajaran MEA berorientasi STEM meliputi aspek isi, konstruk dan bahasa, sementara untuk buku panduan dan Buku ajar diliputi aspek penyajian, kegrafikan dan bahasa.

Menurut pendapat para validator pada tahap validasi buku model sebesar 91,96% pada kategori sangat valid sedangkan nilai validasi pada Buku ajar memperoleh penilaian sebesar 87,59% dengan kategori valid. Selanjutnya dilakukan pengujian ICC untuk melihat persamaan persepsi terhadap penilaian validasi yang telah diberikan validator. Hasil nilai ICC berada pada kategori baik. Oleh karena itu produk yang telah dihasilkan dapat diuji cobakan pada pengguna.

Berdasarkan saran validator, revisi model pembelajaran, buku panduan dosen dan mahasiswa, dimana lebih disarankan perbaikan pada penyajian, penggunaan bahasa, latihan serta referensi.

3 Praktikalitas Model Pembelajaran MEA Berorientasi STEM

Praktikalitas model pembelajaran MEA berorientasi STEM yang digambarkan pada buku panduan dan Buku ajar ditentukan oleh penilaian mahasiswa. Penilaian terdiri dari beberapa aspek yaitu daya tarik, proses penggunaan, kemudahan dan alokasi waktu. Nilai kepraktisan untuk aspek daya tarik sebesar 93,70% berarti buku ajar yang digunakan mahasiswa dalam pembelajaran yang memuat langkah-langkah model pembelajaran MEA berorientasi STEM sangat menarik bagi mahasiswa.

Selain itu dilihat dari aspek proses penggunaan memperoleh nilai 93,11%, dengan demikian buku ajar yang telah dihasilkan memiliki isi yang terstruktur dan

Sistematis. Sejalan dengan itu penilaian pada aspek kemudahan penggunaan memperoleh nilai 94,22% sehingga Buku ajar sangat mudah digunakan mahasiswa saat pembelajaran. Untuk aspek alokasi waktu diperoleh nilai sebesar 92,22%, hasil ini menunjukkan bahwa alokasi waktu yang disediakan pada Buku ajar sesuai dengan waktu pembelajaran.

Secara keseluruhan Buku ajar berada pada kategori sangat praktis sehingga dapat membantu mahasiswa dalam pembelajaran. Hasil penelitian (Dannan et al., 2017) menggambarkan bahwa buku ajar dengan kriteria sangat praktis adalah Buku ajar yang sesuai dengan karakteristik mahasiswa serta memiliki desain yang menarik. Buku ajar yang dihasilkan telah mengakomodasi karakteristik mahasiswa di era revolusi industri 4.0 dimana mahasiswa memiliki karakteristik yang peduli terhadap teknologi (*digital native*). Mahasiswa terbiasa melakukan *searching*, *sharing*, dan *apply ing* berbagai sumber informasi (Novitra et al., 2020), selalu berhubungan dengan internet (Djamas et al., 2018; Gui & Argentin, 2011; Kivunja, 2014; Thompson, 2015).

4 Efektivitas Model Pembelajaran MEA berorientasi STEM

Plomp dan Nieveen (2013) berpendapat bahwa efektivitas sebuah produk yang dikembangkan terlihat dari ketercapaian dari tujuan pembuatan produk tersebut. Oleh karena itu model pembelajaran MEA berorientasi STEM ini dinyatakan efektif apabila dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas. Hasil yang ditunjukkan pada tahap *field test* (uji lapangan) menunjukkan bahwa model pembelajaran MEA berorientasi STEM ini dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa.

Pada pertemuan pertama dilakukan penilaian awal terhadap kemampuan berpikir kritis dan kreativitas

mahasiswa melalui angket yang telah di uji validitas dan reliabilitas angket nya. Selanjutnya dilakukan penilaian berpikir kritis dan kreatif mahasiswa berdasarkan rubrik penilaian. Nilai berpikir kritis mahasiswa pada penilaian angket sebesar 51,11% untuk indikator memberikan penjelasan sederhana, 50,56% pada indikator membangun keterampilan dasar, 51,57% untuk indikator menarik kesimpulan, 52,70% pada indikator membuat penjelasan lebih lanjut, dan 52,22% untuk indikator strategi dan taktik. Nilai keterampilan berpikir kritis mahasiswa sebelum menggunakan model pembelajaran MEA berorientasi STEM tergolong cukup.

Masih cukupnya keterampilan berpikir kritis disebabkan oleh kurang kepercayaan diri mahasiswa dan masih rendahnya untuk memberikan penjelasan. (Chan, 2013) mengungkapkan bahwa kepercayaan diri merupakan faktor penting dalam memberikan penjelasan sehingga berpikir kritis mahasiswa akan muncul. Sejalan dengan itu, (Sullivan, 2015) menyatakan bahwa kepercayaan diri dan keberanian mahasiswa untuk memberikan penjelasan tergantung kepada kesiapan dirinya.

Selain itu, kebiasaan mahasiswa untuk menerima penjelasan orang lain tanpa adanya keinginan untuk menambah pengetahuan baru merupakan budaya kelas yang tidak dapat dirubah. (Ghadi et al., 2012; Facione & Gittens, 2013) menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi berkembangnya keterampilan berpikir kritis mahasiswa diantaranya keterbukaan pikiran, keingintahuan di dalam kelas dan kepercayaan diri.

Sementara nilai kreativitas mahasiswa dilihat dari indikator keterampilan berpikir lancar sebesar 56,11%, indikator keterampilan berpikir luwes sebesar 55,00%, dan indikator keterampilan berpikir orisinil sebesar 56,11%. Hasil kreativitas mahasiswa berada pada kategori cukup. Hal ini di indikasi faktor lingkungan kelas yang kurang kondusif dan kurang menyenangkan. Pada saat berdiskusi

anggota kelompok diskusi hanya dibagi berdasarkan nomor urut daftar absensi. Oleh karena itu perlunya pembagian kelompok secara heterogen. (Lai, 2011) menjelaskan agar pembelajaran secara kelompok dapat berjalan dengan baik maka perlu memperhatikan komposisi anggota kelompok secara gender. Namun, (Davis, & Fullerton, 2016) mengungkapkan bahwa dalam penentuan anggota kelompok tidak berpengaruh terhadap gender.

Selain memperhatikan pembagian kelompok dalam proses pembelajaran juga dilaksanakan menggunakan media pembelajaran digital. Salah satunya pemanfaatan *gadget* dalam mencari berbagai informasi mengenai materi yang dipelajari. (Razzaq et al., 2018) menyatakan bahwa pemanfaatan *gadget* dalam proses pembelajaran dapat memotivasi mahasiswa aktif dalam pembelajaran. Dalam hal ini pelaksanaan pembelajaran dengan model MEA berorientasi STEM mempersilahkan mahasiswa untuk menggunakan *gadget* dalam mencari literatur dan data-data yang berkaitan dengan materi. Hal ini sesuai dengan sintaks ke dua dan ke tiga pada model MEA berorientasi STEM.

Penilaian terakhir dilakukan pada pertemuan ke lima dengan hasil menunjukkan bahwa terjadi peningkatan keterampilan berfikir kritis mahasiswa. Perolehan nilai untuk indikator memberi penjelasan sederhana sebesar 88,89%, membangun keterampilan dasar sebesar 85,00, menarik kesimpulan 85,56%, membuat penjelasan lebih lanjut sebesar 85,56% dan indikator strategi dan taktik sebesar 87,78%. Berdasarkan data tersebut terlihat bahwa rata-rata peningkatan keterampilan berpikir kritis mahasiswa setelah menggunakan model pembelajaran MEA berorientasi STEM rata-rata 34,7%.

Sejalan dengan itu, kreativitas mahasiswa setelah menggunakan model pembelajaran MEA berorientasi

STEM ini juga meningkat. Peningkatan ini terlihat dari hasil kreativitas mahasiswa berdasarkan nilai indikator keterampilan berpikir lancar sebesar 83,33%, indikator keterampilan berpikir luwes sebesar 86,11%, dan keterampilan berpikir orisinil sebesar 82,22%. Oleh karena itu terjadi peningkatan kreativitas sebesar 28,15%.

Efektivitas model pembelajaran MEA berorientasi STEM juga dinilai berdasarkan rubrik keterampilan berpikir kritis dan kreativitas. Hasil penilaian diukur berdasarkan indikator keterampilan berpikir kritis dan kreativitas untuk setiap kali pertemuan. Pertemuan pertama nilai rata-rata penilaian keterampilan berpikir kritis mahasiswa pada kelas eksperimen sebesar 37 dan kelas kontrol dengan nilai 32. Perolehan nilai ini berada pada kategori lemah. Sementara perolehan nilai untuk kreativitas pada kelas eksperimen sebesar 37 dan kelas kontrol sebesar 33 dengan kategori rendah. Masih rendahnya keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa disebabkan oleh kurangnya kepercayaan diri mahasiswa tersebut. (Chan, 2013)

Pertemuan kedua, penilaian terhadap keterampilan berpikir kritis mahasiswa untuk kelas eksperimen mulai meningkat dengan perolehan nilai sebesar 54 pada kategori cukup. Pencapaian ini disebabkan karena aktivitas dari sintaks model pembelajaran MEA berorientasi STEM sudah menumbuhkan interaksi sosial yang positif diantara anggota kelompok seperti menentukan tujuan akhir permasalahan, mencari literatur dan pengumpulan data-data, pembuatan peta konsep dan melakukan presentasi hasil diskusi. (Laal, 2013) mengemukakan bahwa interaksi positif antara setiap anggota kelompok akan menimbulkan kepercayaan diri dan rasa tanggung jawab sehingga tujuan akhir dapat tercapai.

Sementara untuk kelas kontrol masih berada pada kategori lemah dengan kata lain masih belum terjadi peningkatan. Begitu juga dengan perolehan nilai

kegiatan, pada kelas eksperimen sudah terjadi peningkatan dengan nilai 45 pada kategori cukup, sementara pada kelas kontrol masih lemah dengan nilai 33. Hal ini karena pembagian kelompok dalam berdiskusi pada kelas kontrol belum heterogen atau masih dilakukan berdasarkan nomor urut kehadiran, sehingga mahasiswa menjadi kurang termotivasi dalam belajar. Sementara, pembagian kelompok sebaiknya dilakukan secara heterogen baik menurut gender maupun tidak (Lai, 201; DeHei et al, 2015).

Pertemuan ke tiga, pada kelas eksperimen nilai keterampilan berpikir kritis mahasiswa sebesar 72 pada kategori kuat, sementara pada kelas kontrol sebesar 57 pada kategori cukup. penilaian kreativitas pada kelas eksperimen sebesar 69 berada pada kategori kuat, untuk kelas kontrol berada pada kategori cukup. Pada pertemuan ke tiga ini sudah terjadi peningkatan keterampilan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa baik di kelas eksperimen dan kelas kontrol. Begitu juga pada pertemuan empat dan lima, nilai keterampilan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa sudah mulai meningkat. Perolehan nilai keterampilan berpikir kritis mahasiswa pada kelas eksperimen sebesar 88 dan nilai kreativitas sebesar 86, berada pada kategori sangat kuat. Sementara pada kelas kontrol, perolehan nilai keterampilan berpikir kritis sebesar 73 dan nilai kreativitas sebesar 73, berada pada kategori kuat.

Jika dilihat dari skor N-Gain, peningkatan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa tergolong kuat dengan nilai berpikir kritis sebesar 0,8 dan nilai kreativitas sebesar 0,78. Hal ini terbukti bahwa model pembelajaran MEA berorientasi STEM mampu memberi pengaruh positif terhadap keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa.

Hal ini dipertegas dengan pengujian hipotesis terhadap model pembelajaran MEA berorientasi STEM

menggunakan uji *Independent Sample T test*. Hasil pengujian terhadap keterampilan berpikir kritis mahasiswa dengan nilai *sig. (2- tailed)* sebesar 0,000 disimpulkan untuk tolak H_0 dan terima H_a . Hasil hipotesis menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis mahasiswa menggunakan model pembelajaran MEA berorientasi STEM lebih tinggi dibandingkan dengan nilai berpikir kritis mahasiswa menggunakan pembelajaran biasa. Pengujian hipotesis terhadap kreativitas mahasiswa menunjukkan nilai yang sama dengan nilai berpikir kritis yaitu nilai sehingga *sig. (2- tailed)* sebesar 0,000 sehingga disimpulkan bahwa nilai kreativitas mahasiswa menggunakan model MEA berorientasi STEM lebih tinggi dibandingkan dengan nilai kreativitas mahasiswa menggunakan model biasa.

Selanjutnya ditinjau dari aspek pengetahuan, hasil belajar mahasiswa menggunakan model pembelajaran MEA berorientasi STEM yang diuraikan pada kelas eksperimen lebih tinggi dari pada hasil belajar mahasiswa menggunakan model biasa pada kelas kontrol. Nilai akhir yang diperoleh pada kelas eksperimen sebesar 88 dan kelas kontrol sebesar 73. Untuk membuktikan bahwa model pembelajaran MEA berorientasi STEM lebih baik dari pada model pembelajaran biasa dilakukan uji *Two way anova* sebesar 0,000 sehingga H_1 diterima.

5 Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan berdasarkan model, prosedur dan syarat penelitian pengembangan. Akan tetapi hasil yang diperoleh belum sempurna karena pelaksanaan penelitian yang dilakukan di masa pandemi covid 19 dimana pembelajaran dilaksanakan secara *online*. Sementara RPS nya dirancang untuk pembelajaran tatap muka di kelas sehingga terdapat beberapa kekurangan diantaranya:

- a. Uji coba pada tahap *one to one* dan *Small Group Evaluation* hanya dilakukan satu kali pertemuan secara on line sehingga agak kesulitan peneliti untuk melakukan wawancara secara langsung.
- b. Pelaksanaan pembelajaran menggunakan aplikasi *zoom* sehingga sering terkendala dengan jaringan karena tempat tinggal mahasiswa berada di daerah yang berbeda.
- c. Kesulitan untuk membagi waktu ketika mahasiswa berdiskusi karena setiap kelompok menggunakan media yang berbeda untuk berdiskusi misalnya aplikasi *Team Viewer*, *Google Meet* ataupun *WhatsApp Group*.

BAB V

KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan data dan temuan yang telah diperoleh dalam penelitian ini, maka peneliti menyimpulkan bahwa:

1. Desain model pembelajaran MEA berorientasi STEM memiliki lima sintaks yaitu *End Goals*, *Sub Goals*, *Sub-Sub Goals*, *Action* dan *Reflection*. Sistem sosial memberikan peranan kepada dosen sebagai motivator, fasilitator, pembimbing dan pelatih. Prinsip reaksi dalam model ini diwujudkan dengan memberikan perhatian dan bimbingan kepada mahasiswa di setiap interaksi yang terjadi agar terlatih keterampilan berpikir kritis dan membangun kreativitas mahasiswa. Sistem pendukung untuk mewujudkan aktivitas tersebut adalah buku model, buku panduan dosen dan mahasiswa serta Buku ajar.
2. Model pembelajaran MEA berorientasi STEM memenuhi kriteria sangat valid. Validitas model ini diaktualisasikan pada buku model dengan nilai validitas sebesar 91,96, buku panduan mahasiswa dan dosen dengan nilai 87,11, serta Buku ajar sebesar 87,59.
3. Model pembelajaran MEA berorientasi STEM memenuhi kriteria Sangat praktis. Praktikalitas diaktualisasikan pada Buku ajar dengan nilai kepraktisan sebesar 93%.
4. Model pembelajaran MEA berorientasi STEM memenuhi kriteria efektif. Keefektifan model ini diuji berdasarkan angket dan rubrik penilaian keterampilan berpikir kritis dan kreativitas. Berdasarkan angket dan rubrik yang dihasilkan terjadi peningkatan nilai keterampilan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa dengan nilai N-Gain sebesar

0,8 untuk berpikir kritis dan 0,78 untuk kreativitas dengan kategori kuat. Selanjutnya berdasarkan hasil pengujian hipotesis menggunakan uji *Independent Sample T-Test* menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis dan kreativitas mahasiswa menggunakan model pembelajaran MEA berorientasi STEM lebih tinggi dibandingkan dengan pembelajaran yang biasa digunakan. Begitu juga dengan uji hipotesis untuk model pembelajarannya yang diuji berdasarkan hasil belajar mahasiswa, diperoleh hasil bahwa model pembelajaran MEA berorientasi STEM lebih baik dari pada model pembelajaran biasa.

B. Implikasi

Hasil penelitian berupa model pembelajaran MEA berorientasi STEM yang sangat valid, sangat praktis dan efektif ini dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa. Pengembangan model MEA berorientasi STEM ini didasarkan pada tuntutan era Revolusi Industri 4.0 yang membutuhkan lulusan untuk memiliki keterampilan berpikir kritis dan kreativitas yang baik. Oleh karena itu model pembelajaran ini diyakini dapat memenuhi tuntutan era Revolusi Industri 4.0 tersebut. Hal ini terlihat dari aktivitas yang dilaksanakan sesuai sintaks model berorientasi STEM dimana unsur STEM yang melekat pada model ini memiliki hubungan filosofi yang erat dengan semua bidang ilmu sains dan komputer. Model ini menggunakan pendekatan STEM yaitu *embedded* dimana unsur Teknologi lebih dominan dibandingkan dengan unsur yang lain. Dengan teknologi mahasiswa akan lebih kreatif untuk mencari informasi dan menghasilkan berbagai produk pembelajaran sehingga keterampilan berpikir kritis akan terbentuk. Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian ini berimplikasi pada dosen dan peneliti lainnya.

Bagi dosen, model pembelajaran MEA berorientasi STEM dapat dijadikan sebagai upaya untuk menghasilkan lulusan yang mampu menghadapi tuntutan keterampilan di Era Revolusi

Industri 4.0 khususnya memiliki keterampilan berpikir kritis dan kreativitas yang baik. Selain itu dapat menjadi solusi pembelajaran yang relevan dengan karakteristik mahasiswa di era digital (*digital native*) dan relevan dengan tren pembelajaran di era revolusi Industri 4.0. Bagi peneliti lain, model pembelajaran MEA berorientasi STEM dapat menjadi rujukan untuk menghasilkan model pembelajaran yang lebih baik dan dapat mengkolaborasikan model ini sebagai variabel untuk penelitian di bidang ilmu sains yang lain.

C. Saran

Berdasarkan proses dan hasil temuan yaitu sebuah model pembelajaran MEA berorientasi STEM maka terdapat beberapa saran terkait pemanfaatan model ini diantaranya:

1. Bagi dosen Pendidikan Teknik dan Informatika, sebaiknya sintaks model yang telah dihasilkan betul-betul dilaksanakan sehingga tujuan akhir pembelajaran tercapai.
2. Bagi pemangku kebijakan, sebaiknya dapat memfasilitasi sosialisasi model pembelajaran MEA berorientasi STEM agar model ini dapat digunakan untuk semua mata kuliah dengan karakteristik sains dan komputer.

DAFTAR RUJUKAN

- A. Cicek Saglam & E. Buyukuysal, Eğitim. 2013. Fakultas Son Sınıf Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Düzeyleri Ve Buna Yönelik Engellere İlişkin Görüşleri. *International Journal Of Human Sciences*, 10 (1), 258-278.
- Aasl. 2019. *Standards for The 21st Century Learner*. American Association of School Library.
- Adawiyah, R., Hatjono, A., Gunawan, G., & Hermansyah, H. 2019. Interactive E- Book of Physics to Increase Students' Creative Thinking Skills On Rotational Dynamics Concept. *Journal of Physics: Conference Series*, 1153(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1153/1/012117>.
- Adeyemi, S. B. 2012. Developing Critical Thinking Skill in Students: A Mandate for Higher Education in Nigeria. *European Journal of Education Research*, 1(2), 155-161.
- Aditomo, A., Goodyear, P., Bliuc, A. M., & Ellis, R. A. 2013. Inquiry-Based Learning in Higher Education: Principal Forms, Educational Objectives, And Disciplinary Variations. *Studies in Higher Education*, 38(9), 1239-1258. <https://doi.org/10.1080/03075079.2011.616584>.
- Adnan, M., & Anwar, K. 2020. How Students' Perspectives About Online Learning Amid the Covid-19 Pandemic? *Studies in Learning and Teaching*, 1(3), 133-139. <https://doi.org/10.46627/Silet.V1i3.46>.
- Ahmad, I. 2018. Proses Pembelajaran Digital dalam Era Revolusi Industri 4.0. Direktorat Jendral Pembelajaran dan Kemahasiswaan. Kementerian Riset, Teknologi Dan Pendidikan Tinggi.
- Akoojee, S. 2010. *Intermediate Skills Development in South Africa: Understanding The context, Responding to The Challenge*. In O. Edigheji (Ed.), *Constructing A Democratic*

Developmental State in South Africa: Potentials and Challenges. Cape Town: Hsrc Press.

Akoojee, S., & Mcgrath, S. 2007. Public and Private Further Education and Training In South Africa: A Comparative Analysis of the Quantitative Evidence. *South African Journal of Education*. *South African Journal of Education*, 27(2).

Alismail , H. A., & Mcguire, P. 2015. 21 St Century Standards and Curriculum: Current Research and Practice. 6(6), 150-155.

Al-Khatib, A. 2012. The Effect of Using Brainstorming Strategy in Developing Creative Problem Solving Skills Among Female Students in Princess Alia University College. *American International Journal of Contemporary Research*, 2(10), 29-38.

Ambrose, S.A. & Lovett, M. C. 2014. Prior Knowledge Is More Than Content: Skill and Beliefs Also Impact Learning. *Applying Science of Learning in Education: Infusing Psychological Science into The Curriculum*, 2(1), Hlm. 7-19.

Amineh, R. J., & Asl, H. D. 2015. Review of Constructivism and Social Constructivism. 1(1), 9-16.

Andi, Prastowo. 2016. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.

Anwar, M. 2021. Problem Solving Skills Analysis of Vocational Engineering Teacher Candidates in Term of Several Variables. *Journal of Education Technology*, 05 (01).

Arends, R.I. 2009. *Learning to Teach: Ninth Edition*. McGraw-Hill, Inc.

Aun, S., & Kaewurai, W. 2017. Instructional Model Development to Enhance Critical Thinking and Critical Thinking Teaching Ability of Trainee Students at Regional Teaching Training Center in Takeo Province, Cambodia. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 38, 88–95.

Ausubel, D. P. 1963. *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*. New York: Grune & Stratton Publishers.

- Ayvaz Tun. 2017. Material Development Based On Digital Storytelling Activities and Assessment of Students' Views. *International Journal of Evaluation and Research in Education (JERE)*, 6(1), 54. <https://doi.org/10.11591/ijere.v6i1.6347>.
- Baden, M Savin. 2000. "Problem Based Learning in Higher Education: Untold Stories". *Journal of Includes Bibliographical References*. <http://www.king-scourt.co.uk/openup/chapters/033520337x.pdf>.
- Bahrum, S., Wahid, N., & Ibrahim, N. 2017. Integrasi Stem Pendidikan Di Malaysia dan Mengapa, 7 (6), 645–654.
- Barrow, R., & Woods, R. 2006. *An Introduction to Philosophy of Education*, 4th Edition. Routledge.
- Bashooir, K., & Supahar. 2018. Validitas Dan Reliabilitas Instrumen Asesmen Kinerja Literasi Sains Pelajaran Fisika Berbasis Stem. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 22(2), 221–230.
- Beneteau, C., Guadarrama, Z., Guerra, J. E., Lenz, L., Lewis, J. E., & Straumanis, A. 2017. Pogil in The Calculus Classroom. *Primus*, 27(6), 579-597. <https://doi.org/10.1080/10511970.2016.1233159>.
- Bernhardt, P. E. 2015. 21st Century Learning: Professional Development In Practice. *Qualitati Ve Report*, 20(1), 1-19.
- Berry, M 2009. Meaningful Learning and Ict. Diakses Dari: <http://milesberry.net/2021/06/meaningful-learning-and-ict/>.
- Bevins, S., & Price, G. 2016. Reconceptualising Mqmry M Scence Education. *International Journal of Science Education*, 38(1), 17-29.
- Bialik & Fadel. 2015. Skills for The 21st Century: What Should Student Learn? Switzerland: Montes Alti Educational Foundation. <http://www.curriculumredesign.org>.

- Borg, W. R. & Gall, M. D. 1983. *Educational Research: An Introduction*. (Fourth Ed.). New York & London: Longman Inc.
- Brooks, J. G. 1993. Annotated Bibliography of Resources for Educational Reform, Coherent Teaching Practice, And Improved Student Learning. American Institutes for Research (Air).
- Brooks, J.G & Martin G. Brooks. 1993. In Search of Understanding: The Case for Constructivist Classrooms Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Brown. Brosseau. 2011. Understanding Stem: Current Perceptions
- Bruning, R., Schraw, G., Norby, M., & Ronning, R. 2004. Cognitive Psychology and Instruction. Prentice Hall. *Technology and Engineering Teacher*. 70 (6), 5-9.
- Budsankom, P., Sawangboon, T., Damrongpanit, S., & Chuensirimongkol, J. 2015. Factors Affecting Higher Order Thinking Skills of Students: A Meta-Analytic Structural Equation Modeling Study. *Academic Journal*, 10(19), 2639–2652. <https://doi.org/10.5897/Err2015>.
- Bünning, F. 2007. Approaches to Action Learning in Technical and Vocational Education and Training (TVET). Inwent – Internationale Weiterbildung Und Entwicklung GmbH, Capacity Building International, Germany, Friedrichebert-Allee. 40(53).
- Burrowes. 2003. Pendekatan Pembelajaran Online. Tersedia: [Http.Edukasi.Kompasiana.Com./2009/12/20pendekatan/Pembelajaran/Konvensional.Html](http://Edukasi.Kompasiana.Com./2009/12/20pendekatan/Pembelajaran/Konvensional.Html). Diakses Tanggal 30 Agustus 2021.
- Burton, Wh. 2016. *The Guides of Learning Activities*. New York: Appleton-Cebtury-Croffts.
- Cadieux Bolden, D., Hurt, J., & Richardson, M. K. 2017. Implementing Digital Tools to Support Student

Questioning Abilities: A Collaborative Action Research Report. *Le.: Inquiry in Education*, 9(1).

- Cahaya.A Saputri, Sajidan, Rinanto. Y, Afandi, Murti. N. Prasetyanti. 2019. Improving Students' Critical Thinking Skills in Cell-Metabolism Learning Using Stimulating Higher Order Thinking Skills Model. *International Journal of Instruction*. 12 (1), 1308-1470.
- Chan, Z. C. Y. 2013. A Systematic Review of Creative Thinking/Creativity in Nursing Education. *Nurse Education Today*, 33 (11), 1382-11387. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2012.09.005>.
- Chen, J., Wang, M., Grotzer, T. A., & Dede, C. 2018. Using A Three-Dimensional Thinking Graph to Support Inquiry Learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(9), 1239-1263. <https://doi.org/10.1002/tea.21450>.
- Chiyaka, E. T., Kibirige, J., Sithole, A., Mccarthy, P., & Mupinga, D. M. 2017. Comparative Analysis of Participation of Teachers of Stem and Non-Stem Subjects in Professional Development. *Journal of Education and Training Studies*, 5(9), 18-26. <https://doi.org/10.1114/jets.v5i9.2527>.
- Chu, S. K. W., Reynold, R. B., Tavares, N. J., Notari, M. 2017. *21st Century Skills Development Through Inquiry-Based Learning from Theory to Practice*. Singapore: Springer.
- Cohen, B., & Cohen, B. 2016. Teaching Stem After School: Correlates of Instructional Comfort. *The Journal of Educational Research*, 0(0), 1-10. <https://doi.org/10.1080/00220671.2016.1253537>.
- Cowie, N., & Sakui, K. 2015. Assessment and E-Learning: Current Issues and Future Trends. *Jalt Call Journal*, 11(3), 271-281.
- Dahar, R 1989. *Teori-Teori Belajar*. Jakarta: Erlangga.
- Dahar, Ratna Willis. 2011. *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Dannaji, Kurniawan, D. A., Astalini, Lumbantoruan, A., & Samosir, S. C. 2019. Mobile Learning in Higher Education

for The Industrial Revolution 4.0: Perception and Response of Physics Practicum. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 13(09), 4-20.

- Dannan, D. R., Wibowo, F. C., Putra, A., & Hasra, A. 2017. Pengembangan Buku Kerja Fisika Berbasis Kontekstual Pada Konsep Suhu dan Kalor. *Gravity: Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Fisika*. 3(2), 120-133. <https://doi.org/10.30870/Gravity.V3i2.2596>.
- Danvers. 2016. Criticality's Affective Entanglements: Rethinking Emotion and Critical Thinking in Higher Education, *Gender and Education*. 28 (2), 282-297.
- Daryanto. 2013. *Menyusun Modul: Bahan Ajar Untuk Persiapan Guru Dalam Mengajar*. Yogyakarta: Gava Media.
- Davis, K., & Fullerton, S. 2016. Connected Learning in and After School: Exploring Technology's Role in The Learning Experiences of Diverse High School Students. *Information Society*, 32(2), 98-116.
- Departemen Pendidikan Nasional. 2008. Pengembangan Bahan Ajar Dan Media. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Diaz, D., & King, P. 2007. *Adapting A Post-Secondary Stem Instructional Model to K-5 Mathematics Instruction*. Clemson: Clemson University.
- Dick, W., & Carey, L. 1990. *The Systematic Design of Instruction*. (Third Ed.). United States of America: Harper Collins Publishers.
- Djamarah, Syaiful Bahri Dan Aswan Zain. 2010. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Djamas, D., Tinedi, V., & Yohandri. 2018. Development of Interactive Multimedia Learning Materials for Improving Critical Thinking Skills. *International Journal of Information and communication Technology Education*, 14(4), 66-84.

- Duran, M., & Dokme, I. 2016. The Effect of the Inquiry-Based Learning Approach On Student's Critical-Thinking Skills. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(12), 2887-2908. <https://doi.org/10.12973/Eurasia.2016.02311a>.
- E. V. Fella and N. A. Lukianovaa. 2015. British Universities: International Students' Alleged Lack of Critical Thinking, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 215, Pp. 2-8.
- Efklides, A & Moraitou. 2013. *Psychology Positive On Quality of Life*. New York: Springer Dordrecht Heidelberg.
- Eggen, P. 1979. *Strategies for Teacher, Information Processing Models in The Classroom*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Elmahdi, I., Al-Hattami, A., & Fawzi, H. 2018. Using Technology for Formative Assessment to Improve Students' Learning. *Turkish Online Journal of Educational Technology - Tojet*, 17(2), 182-188.
- Ennis, R. H. 2011. *The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Dispositions and Abilities*. University of Illinois. Retrieved from.
- Ethiyar. R & Gozdegul. B. 2019. University Education and Creativity: An Assessment from Students' Perspective. *Eurasian Journal of Educational Research*. 80:113-132.
- Facione, P., & Gittens, C. 2013. *Think Critically* (2nd Ed.). Pearson.
- Fadel, C. 2008. *21st Century Skills: How Can You Prepare Students for The New Global Economy?* Paris: Oecd.
- Florida, R., C. Mellander, & K. King. 2015. *The Global Creativity Index 2015*. Toronto: Martin Prosperity Institute. Retrieved from <http://Martinprosperity.org/Media/Global-Creativity-Index-2015.Pd>.
- Fortus, D., Krajcik, J., Dersheimer, R. C., Marx, R. W., & Mamlok-Naamand, R. 2005. Design-Based Science and Real-World Problem Solving. *International Journal of Science Education*, 855-879.

- Freire, Paulo. 2007. *Politik Pendidikan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Fuad, N. M., Zubaidah, S., Mahanal, S., & Suarsini, E. 2017. Improving Junior High Schools' Critical Thinking Skills Based On Test Three Different Models of Learning. *International Journal of Instruction*, 10(1), 101–116.
- Gagne, M. Robert. 1970. *The Conditions of Learning*. United States of America.
- Ghadi, I., Alwi, N. H., Abu Bakar, K., & Talib. 2012. Construct Validity Examination of Critical Thinking Dispositions for Undergraduate Students in University Putra Malaysia. *Higher Education Studies*, 2(2), 138-145.
- Ghanizadeh, A. 2017. The Interplay Between Reflective Thinking, Critical Thinking, Self-Monitoring, And Academic Achievement in Higher Education. *Higher Education*, 74(1), 101-114. <https://doi.org/10.1007/S10734-016-0031-Y>.
- Glaserfeld, E. 1987. *The Construction of Knowledge: Contributions to Conceptual Semantics*. Intersystem Publications.
- Glăveanu, V. P. 2018. Educating Which Creativity? Thinking Skills and Creativity. 27, 25-32.
- Griffin, P., McGaw, B., & Care, E. 2012. *Assessment and Teaching of 21st Century Skills*. Springer.
- Gui, M., & Argentin, G. 2011. Digital Skills of Internet Natives: Different Forms of Digital Literacy in A Random Sample of Northern Italian High School Students. *New Media and Society*, 13(6), 963-980. <https://doi.org/10.1177/1461444810389751>.
- H. Bağcı & N. K. Sahbaz. 2012. Türkçe Öğretmeni Söyüşlerinin Eleştirel Düşünme Becerileri Üzerine Bir Değerlendirme. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Vol. 8(1), 1-12.
- Hairida. 2016. The Effectiveness Using Inquiry Based Natural Science Module with Authentic Assessment to Improve the

Critical Thinking and Inquiry Skills of Junior High School Students, *Jurnal Pendidikan Ipa Indonesia*, 5(2), 209-215.

Ham, Y., & Myers, B. 2019. Supporting Guided Jonquil with Cooperative Learning in Computer Organization. 273-279.

Hamalik, O. 2010. *Proses Belajar Mengajar*. Jakarta: Penerbit Pt. Bumi Aksara.

Han, S. 2017. Korean Students' Attitudes Toward Stem Project-Based Learning and Major Selection. *Kuram Ve Uygulamada Egitim Bilimleri*, 17(2), 529-548. <https://doi.org/10.12738/Estp.2017.2.0264>.

Harris, A., & De Bruin, L. R. 2018. Secondary School Creativity, Teacher Practice and Steam Education: An International Study. *Journal of Educational Change*, 19(2), 153-179. <https://doi.org/10.1007/S10833-017-9311-2>.

Hartini, T. I., & Lianti, M. 2015. Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Means-Ends Analysis (Mea) Terhadap Hasil Belajar Fisika. *Omega Jurnal Fisika Dan Pendidikan Fisika*, 1(1).

Heirweg, S., De Smul, M., Devos, G., & Van Keer, H. 2019. Profiling Upper Primary School Students' Self-Regulated Learning Through Self-Report Questionnaires and Think-Aloud Protocol Analysis. *Learning and Individual Differences*, 70 (December 2017), 155-168. <https://doi.org/10.1016/J.Lindif.2019.02.001>.

Hergenhahn, B. R., & Olson, M. H. 2017. *Theories of Learning: Cetakan Ke-6*. Kencana.

Herman, L. J., Aschbacher, R.P., L. 1992. *A Practical Guide to Alternative Assesment*. California: Ascd.

Hidayat & Arif Wahtu. 2019. Penerapan Model Pembelajaran Means Ends Analysis Untuk Meningkatkan Keterampilan Penalaran Bangun Datar. *Jurnal Uns*. 07 (01).

Hubber, P., & Tytler, R. 2017. Enacting A Representation Construction Approach to Teaching and Learning Astronomy. https://doi.org/10.1007/978-3-319-58914-5_7.

- Huda, Miftahul. 2014. *Model-Model Pembelajaran Dan Pengajaran*. Yogyakarta. Pustaka Pelajar.
- Husamah, Fatmawati, D., & Setyawan, D. 2018. Oidde Learning Model: Improving higher Order Thinking Skills of Biology Teacher Candidates. *International Journal of Instruction*, 11(2), 249-264.
- Jaarsveld, S., & Lachmann, T. 2017. Intelligence and Creativity in Problem Solving: The Importance of Test Features in Cognition Research. *Frontiers in Psychology*, 1-12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00134>.
- Jackson, N. 2014. Developing Student's Creativity Through a Higher Education. In International Symposium On 'The Cultivation of Creativity in University Students' <http://www.norman.jackson.co.uk/creativity.html>.
- Jatmiko, B., Prahani, K., Supardi, Z., Wicaksono, I., Erlina, N., Pandiangan. 2018. The Comparison of Or-Ipa Teaching Model and Problem Based Learning Model Effectiveness to Improve Critical Thinking Skills of Pre-Service Physics Teachers. *Journal of Baltic Science Education*. 17(2), 1-22.
- Jeong, J., & Frye, D. 2020. Self-Regulated Learning: Is Understanding Learning A First Step? Early Childhood Research Quarterly, 50, 17-27. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2018.12.007>.
- Johnson, P., & Keeffe, L. O. 2016. The Effect of a Pre-University Mathematics Bridging Course On Adult Learners' Self-Efficacy and Retention Rates in Stem Subjects. *Irish Educational Studies* Issn: 1-16. <https://doi.org/10.1080/03323315.2016.1192481>.
- Johnson, S. A., & Cuevas, J. 2016. The Effects of inquiry Project-Based Learning On Student Reading Motivation and Student Perceptions of Inquiry Learning Processes. *Georgia Educational Researcher Journal*, 33 (1).
- Joyce, B., Weil, M., & Calhoun, M. 2016. *Models of Teaching*. Edisi Kesembilan. Pustaka Pelajar.

- Khairudin, Suryani, K., Selvi, A. D. T. G., & Hasanah, U. 2018. Developing Educational Statistics Module by Using Problem-Based Learning (Pbl) For The Students of the Faculty of Teacher Training and Education of Bung Hatta. *International Journal of Engineering Dan Technology*, 7(4.9), 220–225.
- Khairudin, Suryani, K., Widyastuti, R., & Setiawan, A. 2018. Interactive Multimedia Learning On the Basis of Problem Based Learning (Pbl) For Vocational High School (Vhs) Students. *International Journal of Engineering Dan Technology*, 7(4.28), 104–108.
- Khalaf, B. K., & Zin, Z. B. M. 2018. Traditional and Inquiry-Based Learning Pedagogy: A Systematic Critical Review. *International Journal of Instruction*, 11(4), 545–564. <https://doi.org/10.12973/iji.2018.11434a>.
- Kim, S., Raza, M., & Seidman, E. 2019. Improving 21st-Century Teaching Skills: The Key to Effective 21st-Century Learners. *Research in Comparative and International Education*, 14(1), 99–117. <https://doi.org/10.1177/1745499919829214>.
- King, F. J., Goodson, L., & Rohani, F. 1998. Higher Order Thinking Skills. Publication of The Educational Services Program, Now Known as The Center for Advancement of Learning and Assessment. Obtido De: [www.Cala. fsu.edu](http://www.cala.fsu.edu), 1–176.
- Kivunja, C. 2014. Theoretical Perspectives of How Digital Natives Learn. *Internasional Journal of Higher Education*, 3(1). <https://doi.org/10.5430/ijhe.v3n1.p94>.
- Klaus, S. 2016. The Fourth Industrial Revolution: What It Means, how to Respond. Retrieved from [https://www. Weforum. Org/Agenda/2016/01/The-Fourth-Industrial-Revolution-What-It-Means-And-How-To-Respond/](https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/).
- Knowles, J. G., Kelley, T. R., & Holland, J. D. 2018. Increasing Teacher Awareness of Stem Careers. *Journal of Stem Education*, 19(3), 47–55.
- Koch, R., Kucsera, J., Angus, K. B., Norman, K., Bowers, E., & Nair, P. 2018. Enhancing Learning Power Through First-

Year Experiences for Students Majoring in Stem Disciplines. *Journal of Stem Education*, 19(1), 22–30.

Kumano, Y. 2015. *Authentic Assessment and Portfolio- Its Theory and Practice*, Japan: Shizuoka University.

Kuo, H., Tseng, Y., & Yang, Y. C. 2018. Promoting College Student's Learning Motivation and Creativity Through a Stem Interdisciplinary Pbl Human-Computer Interaction System Design and Development Course. *Thinking Skills and Creativity*, 1–33.

Kuster, G., Johnson, E., Keene, K., & Andrews-Larson, C. 2018. Inquiry-Oriented Instruction: A Conceptualization of the Instructional Principles. *Problems, Resources, And Issues in Mathematics Undergraduate Studies*, 28(1), 13-30. <https://doi.org/10.1080/10511970.2017.1338807>.

Laal, M. 2013. Positive Interdependence in Collaborative Learning. *Procedia-Social and Behavior Al Sciences*, 93, 1433-1437.

Lahti, T., Halko, M., Karagozoglou, N., & Wincent, J. 2019. Why and How Do Founding Entrepreneurs Bond with Their Ventures? Neural Correlates of Entrepreneurial and Parental Bonding. *Journal of Business Venturing*, 34 (2), 368–388. <https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2018.05.001>.

Lai, C. L., Hwang, G. J., & Tu, Y. H. 2018. The Effects of Computer-Supported Self- Regulation in Science Inquiry On Learning Outcomes, Learning Processes, And Self- Efficacy. *Educational Technology Research and Development*, 66(4), 863-892. <https://doi.org/10.1007/S11423-018-9585-Y>.

Larochelle, M., Bednarz, N., & Garrison, J. 1998. *Constructivism and Education*. Cambridge University Press.

Lebeau, B., Harwell, M., Monson, D., Medhanie, A., & Post, T. R. 2012. Student and High-School Characteristics Related to Completing a Science, Technology, Engineering or Mathematics (Stem) Major in College. *Research in Science & Technological Education*, 30(1), 17–28. <https://doi.org/10.1080/02635143.2012.659178>.

- Lennon, N. K. 2014. How Professors Infuse Critical Thinking into College Courses. Seton Hall University Dissertations and Theses (Etds). Retrieved from [Http://Scholarship.Shu.Edu/Dissertations/2004](http://Scholarship.Shu.Edu/Dissertations/2004).
- Liljedahl, P., Santos-Trigo, M., Malaspina, U., & Bruder, R. 2016. Problem Solving in Mathematics Education. In *Research in Mathematics Education*. [Https://Doi.Org/10.1080/14794802.2020.1731577](https://doi.org/10.1080/14794802.2020.1731577).
- Lin, C., Li, B., & Wu, Y. J. 2018. Existing Knowledge Assets and Disruptive Innovation: The Role of Knowledge Embeddedness and Specificity. *Sustainability*, 10(342), 1-15.
- Liu, C. C., & Chen, I. J. (Crissa). 2010. Evolution of Constructivism. 3(4), 63-66.
- Liu, X., & Li, Q. 2011 Combination of the Research Based Learning Method with The Modern Physics Experiment Course Teaching. *International of Studies Journal*, 4 (1).
- Love, B., Hodge, A., Corritore, C., Ernst, D. C., Love, B., Hodge. 2015. Inquiry- Based Learning and The Flipped Classroom Model. 1970 (December). [Https://Doi.Org/10.1080/10511970.2015.1046005](https://doi.org/10.1080/10511970.2015.1046005).
- Lucas, B. 2016. A Five-Dimensional Model of Creativity and Its Assessment in Schools. *Applied Measurement in Education*, 29(4), 278-290. [Http://Dx.Doi.Org/10.1080/08957347.2016.1209206](http://dx.doi.org/10.1080/08957347.2016.1209206).
- Madhuri, G. V., Kantamreddi, V. S. S. N., & Prakash Goteti, L.N. S. 2012. Promoting Higher Order Thinking Skills Using Inquiry-Based Learning. *European Journal of Engineering Education*, 37(2), 117-123.
- Magaldi, S. 2010. Well Diffusion for Antifungal Susceptibility Testing", *International Journal of Infectious Diseases*.8(1):39-45.
- Mahanal, S., Zubaidah, S., Bahri, A., & Dinnuriya, M. 2016. Improving Students' Critical Thinking Skills Through

Remap Nht in Biology Classroom. *Asia-Pacific Forum On Science Learning and Teaching*, 17(1), 1-19.

Mallya, K. R., & Srinivasan, B. 2019. Impact of Mobile Learning in The Cloud On Learning Competencies of Engineering Students. *International Journal of Biomedical Engineering (Jjoe)*, 15(09), 8 87.

Mariani, Yurika. 2019. Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Menggunakan Model Pembelajaran Mea (Means Ends Analysis). *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 1 (01). 13-25.

Marin, L. M., & Halpern, D. F. 2011. Pedagogy for Development Critical Thinking in Adolesences: Explicit Instruction Producer Greatest. *Journal of Thinking Skill and Creativity*, 6, 1-13.

Marquis, E., & Henderson, J. A. 2015. Teaching Creativity Across Disciplines at Ontario Universities. *Canadian Journal of Higher Education*, 45(1), 148-166.

Marshall, J. C., Smart, J. B., & Alston, D. M. 2017. Inquiry-Based Instruction: A Possible Solution to Improving Student Learning of Both Science Concepts and Scientific Practices. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(5), 777-796. <https://doi.org/10.1007/S10763-016-9718-X>.

Mason, M. 2008. *Complexity Theory and The Philosophy of Education*. John Wiley & Sons, Ltd.

Mulder, P. 2018. Means End Analysis (Mea). *International Journal of Education*, 10 (2), 215-221.

Mullins, M. H. 2017. Actively Teaching Research Methods with A Process Oriented Guided Inquiry Learning Approach. *Journal of Teaching in Social Work*, 37(4), 309-321. <https://doi.org/10.1080/08841233.2017.1347122>.

Munandar, Utami. 1992. *Pengembangan Bakat Dan Kreativitas Anak Sekolah*. Jakarta: Gramedia.

- Nadapdap, D, Ni Wayan Arini, Luh Putu Putrini Mahadewi. 2020. Two Stay Two Stray Model Providing Mind Mapping Influences On the Learning Outcomes of Grade V Sd Students. *Proceedings of The 2nd International Conference On Technology and Educational Science*.
- Nana, S. 2005. *Dasar-Dasar Proses Belajar*. Bandung: Sinar Baru Algesindo.
- Naser, A., & Almutairi, M. 2015. The Effect of Using Brainstorming Strategy in Developing Creative Problem Solving Skills Among Male Students in Kuwait: A Field Study On Saud Al-Kharji School in Kuwait City .6(3), 136-146.
- Nasir, M. 2018. Peningkatan Mutu Vokasi dalam Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0 Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi.
- Nasution. 1982. *Metode Research*. Jakarta: Bumi Aksara.
- National Research Council. 2014. *Educating Teacher of Science, Mathematics, & Technology: New Practices for The New Millenium*.
- Nea. 2010. Preparing 21st Century Students for A Global Society: An Educator's Guide to The "Four Cs".
- Nessa, W., Hartono, Y., & Hiltrimartin, C. 2017. Pengembangan Buku Mahasiswamateri Jarak Pada Ruang Dimensi Tiga Berbasis Science, Technology, Engineering, And Mathematics (Stem) Problem-Based Learning Di Kelas X. *Jurnal Elemen*, 3(1), 1. <https://doi.org/10.29408/jel.v3i1.273>.
- Novita, L. 2020. Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi, Informasi, dan Komunikasi dalam Meningkatkan Hasil Belajar Subtema Lingkungan Tempat Tinggalku. *Pedagonal Jurnal*. 4 (2).
- Novitra, F., Festiyed, & Yohandri. 2020. Hubungan Digital Attitude and Literacy dengan 21st-Century Competencies Siswa SMA Di Provinsi Jambi. *Jurnal Eksakta Pendidikan (Jep)*, 4(November), 130-137.

- Nuangchalerm, P. 2014. Inquiry-Based Learning in China: Lesson Learned for School Science Practices. *Asian Social Science*, 10(13), 64-71. <https://doi.org/10.5539/ass.v10n13p64>.
- Nur Kafid. 2019. Academic Social Capital And Institutional Transformation of Islamic Higher Education In Indonesia, *Akademika: Jurnal Pemikiran Islam* (24)(2), 35-352.
- O'malley, J.M., And L. Vaidez Pierce. 1996. *Authentic Assessment for English Language Learners, Practical Approaches for Teachers*. Usa: Longman.
- Oecd. 2016. *Pisa 2015 Result in Focus*. Pisa: Oecd Publishing.
- _____. 2010. *Pisa 2009 Results: Learning Trends: Changes in Student Performance Since 2000 (Volume V)*.
- _____. 2014. *Pisa 2012 Results: What Students Know and Can Do – Student Performance in Mathematics, Reading and Science (Volume I, Revised Edition, February 2014)*, Pisa.
- _____. 2018. *Pisa 2016 Results: What Students Know and Can Do – Student Performance in Mathematics, Reading and Science (Volume I, Revised Edition, February 2016)*, Pisa.
- Olaniran, S. 2020. Literacy Library and The Functional Literacy Skills of The 21st Century Adult Learners. January.
- Oliver-Hoyo, M.T. 2002. Designing A Written Assignment to Promote the Use of Critical Thinking Skills in an Introductory Chemistry Course. *Journal of Chemical Education*. 0(8) 889-902.
- Olusegun, S. 2015. Constructivism Learning Theory: A Paradigm for Teaching and Learning. 5(6), 66-70. <https://doi.org/10.9790/7388-05616670>.
- P21. 2015. Framework for 21st Century Learning. The Partnership for 21st Century Skills. <http://www.p21.org/about-us/p21-framework>.
- Partnership for 21st Century. 2007. Learning and Innovation Skills-4cs Key Subjects- 3rs and 21st Century Themes

Critical Thinking • Communication Collaboration • Creativity P21 Framework for 21st Century Learning 21st Century Student Outcomes and Support Systems Framework for 21st Century L. Www.P21.Org.

_____. 2019. Framework for 21st Century Learning Definitions. <https://Www.Battelleforkids.Org/Networks/P21/Frameworks-Resources>.

Pedaste, M., & Mitt, G. 2020. Framework for Contemporary Inquiry-Based Augmented Reality Learning. *Proceedings - IEEE 20th International Conference On Advanced Learning*.

Pei, Z., Zheng, C., Zhang, M., & Liu, F. 2017. Critical Thinking and Argumentative Writing: Inspecting The Association Among Efl Learners in China. *English Language Teaching*, 10(10), 31-42. <https://Doi.Org/10.5539/Elt.V10n10p31>.

Permatasari, Nikmatus Yusrilia Mukhayyarotin Niswati Rodliyatul Jauhariyah. 2020. The Students' Problem-Solving Skills Improvement by Using Integration of Means-Ends Analysis On Problem-Based Learning Model. *Jurnal IPF: Inovasi Pendidikan Fisika*, 09(02).

Permendikbud RI. 2020. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi. Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Ri, 1-76.

Plomp, T., & Nieveen, N. 2013. *Educational Design Research: An Introduction*. Slo.

Prahani, B. K., Suprpto, N., Suliyanah, Lestari, N. A., Jauhariyah, M. N. R, Admoko, S. 2018. The Effectiveness of Collaborative Problem Based Physics Learning (CPBPL) Model to Improve Student's Self-confidence On Physics Learning. *Journal Physics: Conference Series*, 997 (08), 1-6. <https://Doi.Org/10.1088/17426596/997/1/012008>.

Pratama. Y, Sariyatun, Hermanu Joebagio 2017. Perkembangan Analisis Meansends Dan Nilai Klarifikasi Teknik Integras Model Untuk Mengeksplorasi Kebijaksanaan Lokal di

- Historical Learning. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*. 11 (2). 179-187.
- Pritchard, A., & Woollard, J. 2010. *Psychology for The Classroom: Constructivism and Social Learning*. Routledge.
- Pujiastuti, H., Kusumah, Y. S., Sumarmo, U., & Dahlan, J. A. 2014. Inquiry Co-Operation Model for Enhancing Junior High School Students' Mathematical Problem Solving Ability. *International Journal of Contemporary Educational Research*, 1(1), 51-60.
- Purwanto. 2010. *Metodologi Penelitian Kuantitatif*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Putri Novitasari, 2016. Pengembangan E-Modul Mata Pelajaran Komposisi Foto Digital (Paket Keahlian Multimedia) Dengan Model Pembelajaran Task Based Learning Pada Kelas Xi Di Smk 3 Mataram, Bali, *Jurnal Karmapati*.
- Ramey, K. 2013. What Is Technology - Meaning of Technology and Its Use. Dikutip 17 Mei 2021 Dari Use of Technology.
- Razzaq, A., Samiha, Y. T., & Anshari, M. 2018. Smartphone Habits and Behaviors in Supporting Students Self-Efficacy. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (Ijet)*, 13(02), 94-109.
- Riduwan. 2009. *Variabel-Variabel Penelitian*. Alfabeta.
- Robert A, 1990. *Model Lessons Bridging the Gap Between Models of Teaching and Classroom Application*. Curtin University of Technology.
- Robertson, S., Humphrey, S., & Steele, J. 2019. Using Technology Tools for Formative Assessments. *The Journal of Educators Online*, 16. <https://doi.org/10.9743/Jeo.2019.16.2.11>.
- Rogat, T. K., & Adams-Wiggins, K. R. 2014. Other-Regulation in Collaborative Groups: Implications for Regulation Quality. *Instructional Science*, 42(6), 879-904. <https://doi.org/10.1007/S11251-014-9322-9>.

- Roller, M. C., & Zori, S. 2017. The Impact of Instituting Process-Oriented Guided- Inquiry Learning (Pogil) In A Fundamental Nursing Course. *Nurse Education Today*, 50,72-76. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2016.12.003>.
- Rustaman, N. 2015. *Strategi Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- S. A. Dewaelsche. 2015. Critical Thinking, Questioning and Student Engagement in Korean University English Courses, *Linguistics and Education Journal*, 32(1). 131-147.
- S. Sinprakob & N. Songkram, 2015. A Proposed Model of Problem-Based Learning On Social Media in Cooperation with Searching Technique to Enhance Critical Thinking of Undergraduate Students, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 174, 2027-2030.
- Saavedra, A. & Opfer, V. 2012. *Teaching and Learning 21st Century Skills: Lessons from The Learning Sciences. A Global Cities Education Network Report*. New York: Asia Society.
- Sahin, A. 2015. *A Practice-Based Model of Stem Teaching* (Sense Publ; S. Publishers, Ed.). Rotterdam: Sense Publishers.
- Sahin, A., Ekmekci, A., & Waxman, H. C. 2017. The Relationships Among High School Stem Learning Experiences, Expectations, And Mathematics and Science Efficacy and The Likelihood of Majoring in Stem in College. *International Journal of Science Education*, 0693 (June), 1-24. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1341067>.
- Sak, U., & Maker, C. J. 2006. Developmental Variation in Children's Creative Mathematical Thinking as A Function of Schooling, Age, And Knowledge. *Creativity Research Journal*, 18(3), 279-291.
- Sarı, U., Alici, M., & Şen, Ö. F. 2017. The Effect of Stem Instruction On Attitude, Career Perception and Career Interest in A Problem-Based Learning Environment and Student Opinions. *Electronic Journal of Science Education*, 22(1), 1-20.

- Sari, Y. N. 2018. Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Means Ends Analysis Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Pada Materi Penjumlahan Dan Pengurangan Pecahan. *Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 5(04). 149-156.
- Saripudin. 2015. The Development of The 21st Century Learning Model Using Web 2.0 Technology, *Jurnal Teknodik*, 19(1). 1-11.
- Satchwell, R., & Loepp, F. L. 2002. Designing and Implementing an Integrated Mathematics, Science, And Technology Curriculum for The Middle School. Retrieved 2021-10-Juni from *Journal of Industrial Teacher Education*: [Http://Scholar.Lib.Vt.Edu/Ejournals/Jite/V39n3/Satchwell.Html](http://Scholar.Lib.Vt.Edu/Ejournals/Jite/V39n3/Satchwell.Html).
- Schank, R. C. & Cleary, C. 1995. *Engines for Education*. Hillsdale, Nj: Lawrence Erlbaum.
- Schunk, D. H. 2012. *Research On Student Engagement*. New York: Springer, Boston, Ma.
- Serap Yilmaz Ozelci & Gurbuz Caliskan. 2019. What Is Critical Thinking? A Longitudinal Study with Teacher Candidates, *International Journal of Evaluation and Research In Education (Ijere)*, 8(3). 495-509.
- Setiawati, H., & Corebima, A. D. 2017. Empowering Critical Thinking Skills of the Students Having Different Academic Ability in Biology Learning of Senior High School Through Pq4r - Tps Strategy. *The International Journal of Social Science and Humanities Invention*, 4(5), 3521-3526.
- Setyaningsih. 2019. Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Kreatif Mahasiswa Dalam Pemecahan Masalah Pengantar Dasar Matematika Melalui Pendekatan Pembelajaran Berbasis Konstruktivisme. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*. 1 (1)13-25.
- Shukla, D., & Dungsungnoen, P. 2016. Students Perceived Level and Teachers Teaching Strategies of Higher Order Thinking Skills; A Study On Higher Educational

- Institutions in Thailand. *Journal of Education and Practice*, 7 (12), 211–219. <https://doi.org/10.1145/2911451.2926729>.
- Siddiq, F., Gochyyev, P., & Wilson, M. 2017. Learning in Digital Networks- Ict Literacy: A Novel Assessment of Students' 21st Century Skills. *Computers and Education*, 109, 11–37. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.01.014>.
- Sing, C., & Kong, C. S. 2017. Professional Learning for 21st Century Education. *Journal of Computers in Education*, 4(1), 1–4.
- Singh, R.M. 2018. Educational Challenges in 21st Century and Sustainable Development. *Journal of Sustainable Development Education and Research JSDER*. 2 (1), 9–20.
- Sinha, S., Rogat, T. K., Adams-Wiggins, K. R., & Hmelo-Silver, C. E. 2015. Collaborative Group Engagement in A Computer-Supported Inquiry Learning Environment. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 10(3), 273–307. <https://doi.org/10.1007/S11412-015-9218-Y>.
- Siswono, T. Y. 2009. *Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa*. Suaraguru.
- Slameto. 2010. *Belajar dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sofyan, H., & Hartati, S. 2020. Developing E-Module Local Wisdom Based for Learning at Kindergarten in Jambi, Indonesia. *Elementary Education Online*, 19(4), 2074–2085. <https://doi.org/10.17051/llkonline.2020.763331>.
- Sripongwiwat, S., Bunterm, T., Srisawat, N., & Tang, K. N. 2016. The Constructionism and Neurocognitive-Based Teaching Model for Promoting Science Learning Outcomes and Creative Thinking. *Asia-Pacific Forum On Science Learning and Teaching*, 17(2), 1–33.
- Sudira, P. 2013. Praksis Pendidikan Kejuruan Indonesia Diantara Mazhab John Dewey Dan Charles Prosser. 1–13. Seminar Abad 21 Sebagai Disiplin Keilmuan.

- Sudjana, Nana. 2012. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Pt Remaja Rosdakarya.
- Sugiyanto. 2016. *Model-Model Pembelajaran Inovatif*. Surakarta: Yuma Pressindo.
- Suherman, E. 2008. Model Belajar Dan Pembelajaran Berorientasi Kompetensi Siswa. *Jurnal Pendidikan Dan Budaya*, 5(2), 1-31. Retrieved from <http://Jurnal.Fkip.Unla.Ac.Id/Index.Php/Educare/Article/View/62>.
- Sukandi, Ujang. 2003. Pembelajaran Konvensional. <Http://Sunartombs.Wordpress.Com/2009/03/02/Pembelajaran-Konvensional-Banyak-Dikritik-Namun-Paling-Disukai/>. Diakses 25 Juli 2021.
- Sukardi. 2018. *Metodologi Penelitian Pendidikan Kompetensi Dan Praktiknya*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sullivan, S. L. 2015. *Student Autonomy Through Creativity*. 4(1), 35-53.
- Sumarmo, U. 2011. *Berpikir Kritis dan Disposisi Berpikir Kreatif: Apa, Mengapa, dan Bagaimana Dikembangkan pada Peserta Didik*. Bandung: Fmipa Upi.
- Sung, H. Y., Hwang, G. J., Chen, C. Y., & Liu, W. X. 2019. A Contextual Learning Model for Developing Interactive E-Books to Improve Students' Performances of Learning the Analects of Confucius. *Interactive Learning Environments*, 0(0), 1- 14.
- Suparno, P. 1997. *Filsafat Konstruktivisme dalam Pendidikan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Suprpto, N. 2016. What Should Educational Reform in Indonesia Look Like? Learning from The Pisa Science Scores of East-Asian Countries and Singapore. *Asia-Pacific Forum On Science Learning and Teaching*, 17(1), 1-21.
- Syaiful Sagala. 2005. *Konsep Dan Makna Pembelajaran*. Bandung: Penerbit Alfabeta Wilkins.

- Taleb & Chadwick. 2016. Enhancing Students Critical Thinking Skill and Analytical Thinking Skill at The Higher Education Level in Developing Countries: Case Study in Dubai. *Journal of Education and Instructional Studies in The World*, 6(1).
- Tan, C. 2017. Teaching Critical Thinking: Cultural Challenges and Strategies in Singapore. *British Educational Research Journal*, 43(5), 988-1002. <https://doi.org/10.1002/Berj.3295>.
- Terrazas-Marín, R. A. 2018. Developing Non-Formal Education Competences as A Complement of Formal Education for Stem Lecturers. *Journal of Education for Teaching*, 1-6. <https://doi.org/10.1080/02607476.2018.1422613>.
- Thompson, P. 2015. How Digital Native Learners Describe Themselves. *Education and Information Technologies*, 20(3), 467-484. <https://doi.org/10.1007/S10639-013-9295-3>.
- Thompson, M. 2002. *Harmonized Guidelines for Single Laboratory Validation of Methods of Analysis*. Pure Appl. Chem.
- Tobing, Rangke L & Setia Adi, Hinduan. 1990. *Model-Model Mengajar Metoda Khusus Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam Sekolah Dasar*, Makalah Dalam Penataran Calon Penatar Dosen Pendidikan Guru Sd.
- Tracey, M. W. 2009. Design and Development Research: A Model Validation Case. *Educational Technology Research and Development*, 57(4), 553-571. <https://doi.org/10.1007/S11423-007-9075-0>.
- Trianto. 2010. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Tsvetkov, V. Y., Rogov, I. E., Kozlov, A. V., & Titov, E. K. 2020. The Apperception of Information in Cognitive Analysis. *Journal of Physics: Conference Series*, 1679, 032071. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1679/3/032071>.

- Tuan, Bui Anh. 2019. Stemtech Model Di Universitas Asean: An Empiris Penelitian Di Can Tho Universitas. *Jurnal Manajemen Informasi Dan Ilmu Keputusan*, 22(2). 107-127.
- Turner, R. C., Keiffer, E. A., & Salamo, G. J. 2018. Observing Inquiry-Based Learning Environments Using the Scholastic Inquiry Observation Instrument. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(8), 1455-1478. <https://doi.org/10.1007/S10763-017-9843-1>.
- Ulandari, L., Amry, Z., & Saragih, S. 2019. Development of Learning Materials Based On Realistic Mathematics Education Approach to Improve Students' Mathematical Problem Solving Ability and Self-Efficacy. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(2), 331-340. <https://doi.org/10.29333/iejme/5721>.
- Umar, W. 2017. Constructing Means Ends Analysis Instruction to Improve Students' Critical Thinking Ability and Mathematical Habits of Mind Dispositions. *International Journal of Education and Research*, 05(02).
- Unesco. 2006. *Unesco International Experts Meeting: Learning for Work, Citizenship and Sustainability*. Final Report. Bonn. German: Unesco.
- Utami, Taza Nur, Agus Jatmiko, Suherman. 2018. "Pengembangan Modul Matematika Dengan Pendekatan Science, Technology, Engineering, And Mathematics (Stem) Pada Materi Segiempat" *Jurnal Matematika*, 1 (2), 2018, 165-172 Print Issn: 2613-9073, Online Issn: 2613-9081.
- Vallori, A. B. 2014. Meaningful Learning in Practice. *Journal of Education and Human Development*.
- Vygotsky, L. 1978. *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, Ma; Harvard University Pres.
- Wahid, U. 2017. Constructing Means Ends Analysis Instruction to Improve Student's Critical Thinking and Mathematical Habit of Mind Disposition. *International and Educational Research*. 05 (02).

- Wahidin, D. 2018. *Mencari Format Kegiatan Kemahasiswaan Di Era Revolusi Industri 4.0*. Ditjen Belmawa Kemenristekdikti.
- Wales, P. 2017. Creativity and Democracy in Education: Practices and Politics of Learning Through the Arts. *Pedagogies*, 12 (4), 413-415.
- Wang, D, Lai, H., & Leslie, M. 2016. Chinese English Learners' Strategic Competence. *Journal of Psycholinguist Research*, 44(6), 701-714. [Http://Dx.Doi.Org/10.1007/S10936-014-9313-z](http://dx.doi.org/10.1007/s10936-014-9313-z).
- Wang, Q. 2008. A Generic Model for Guiding the Integration Office into Teaching and Learning. *Innovations in Education and Teaching International*, 45(4), 411-419. [Https://Doi.Org/ 10.1080/ 14703290802377307](https://doi.org/10.1080/14703290802377307).
- Wartono, W., Hudha, M. N., & Batlolona, J. R. 2018. How Are the Physics Critical Thinking Skills of the Students Taught by Using Inquiry-Discovery Through Empirical and Theoretical Overview? *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(2), 691-697. [Https://Doi.Org/10.12973/Ejmste/80632](https://doi.org/10.12973/Ejmste/80632).
- Webb, M., & Gibson, D. 2015. Technology Enhanced Assessment in Complex Collaborative Settings. *Education and Information Technologies*, 20(4), 675-695. [Https://Doi.Org/10.1007/S10639-015-9413-5](https://doi.org/10.1007/s10639-015-9413-5).
- Welter, M. M., Jaarsveld, S., & Lachmann, T. 2017. Problem Space Batters: The Development of Creativity and Intelligence in Primary School Children. *Creativity Research Journal*, 29(2), 125-132. [Https://Doi.Org/10.1080/10400419.2017.1302769](https://doi.org/10.1080/10400419.2017.1302769).
- Widjajanti, D. B. 2009. Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Mahasiswa Calon Guru Matematika: Apa Dan Bagaimana Mengembangkannya. *Prosiding Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY*, 402-413.
- William, J., & Beatty, I. D. 2005. *Teaching Vs Learning: Changing Perspectives On Problem Solving in Physics Instructional*

Monitoring Constructors of Knowledge. New Technologies and Teaching of Science, Nicosia: Cyprus.

- Winer, R. 2000. Rung by Up the Health Career Ladder. *American Vocational Journal*, 48(7), 18–27.
- Winkel, W. S. 2003. *Educational Psychology and Learning Evaluation*. Jakarta: Gramedia.
- Winkel, W.S. 2014. *Psikologi Pengajaran*. Jakarta: Grasindo.
- Woolff, A., Gooch, D., Cavero Montaner, J., Rashid, U., & Kortuem, G. 2017. Creating an Understanding of Data Literacy for A Data-Driven Society. *Journal of Community Informatics*, 12(3), (In Press).
- Yang, T. C., Chen, M. C., & Chen, S. Y. 2018. The Influences of Self-Regulated Learning Support and Prior Knowledge On Improving Learning Performance. *Computers and Education, In Review*. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.06.025>.
- Yu, S. F. K. 2017. How an Integrative Stem Curriculum Can Benefit Students in Engineering Design Practices? *International Journal Technology and Design Education*. 27, 107–129.
- Yursilia. 2020. Peningkatan Keterampilan Pemecahan Masalah Dengan Menggunakan Analisis Integrasi Means-Ends Berbasis Masalah Model Pembelajaran. *Innovations in Education and Teaching International*. 29(8). 218-235.
- Zainudin, M., Subali, B., & Jailani. 2019. Construct Validity of Mathematical Creativity Instrument: First-Order and Second-Order Confirmatory Factor Analysis. *International Journal of Instruction*, 12(3), 595-614. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12336a>.
- Zambrano, J., Kirschner, F., Sweller, J., & Kirschner, P. A. 2019. Effects of Prior Knowledge On Collaborative and Individual Learning. *Learning and Instruction*, 63(May), 101214. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2019.05.011>.
- Zhang, L., Kalyuga, S., Lee, C., & Lei, C. 2016. Effectiveness of Collaborative Learning of Computer Programming Under

Different Learning Group Formations According to Students' Prior Knowledge: A Cognitive Load Perspective. *Journal of Interactive Learning Research*, 27(2), 171-192.

Zulkhanah. S. 2021. Peningkatan Keterampilan Menulis Puisi Dengan Metode Mind Mapping Pada Siswa Kelas Viii D Smp Negeri 5 Banguntapan Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Edukasi Pendidikan Penelitian dan Pembelajaran*. 1 (1). 19031.

