

**PENGEMBANGAN E-MODUL MATEMATIKA BISNIS
BERBASIS MASALAH MENGINTEGRASIKAN
VIRTUAL REALITY BERBANTUAN AI UNTUK
MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR
KRITIS DAN KREATIF MAHASISWA**



**OLEH
NI WAYAN SUARDIATI PUTRI
NIM 2339051002**

**Disertasi ini Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan untuk
Mendapatkan Gelar Doktor**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENDIDIKAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA
2026**

RINGKASAN

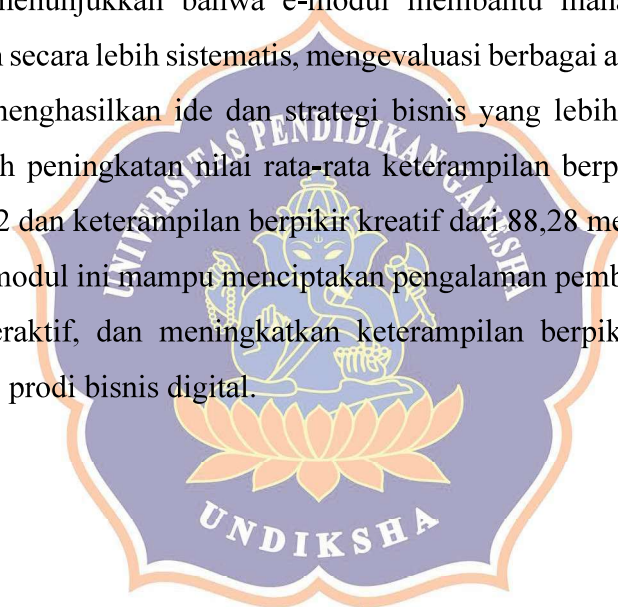
Perkembangan teknologi digital telah mengubah paradigma pembelajaran menjadi lebih fleksibel, interaktif, dan kontekstual. Pada era *Society 5.0*, pendidikan tidak hanya menekankan penguasaan pengetahuan, tetapi juga pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi, khususnya berpikir kritis dan kreatif. Kedua keterampilan tersebut menjadi kompetensi penting bagi mahasiswa Program Studi Bisnis Digital dalam menghadapi dinamika dunia usaha yang semakin kompleks. Salah satu mata kuliah yang berperan dalam melatih kemampuan analisis dan pemecahan masalah adalah Matematika Bisnis. Namun, hasil observasi dan wawancara menunjukkan bahwa mahasiswa masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep serta menerapkan perhitungan matematika dalam konteks bisnis nyata. Pembelajaran yang masih bersifat konvensional menyebabkan mahasiswa kurang terlibat secara aktif dalam proses berpikir analitis dan kreatif.

Sebagai solusi, penelitian ini mengembangkan e-modul Matematika Bisnis berbasis masalah yang terintegrasi dengan teknologi *Virtual Reality* berbantuan *Artificial Intelligence*. Teknologi VR memberikan pengalaman belajar imersif melalui simulasi situasi bisnis, sedangkan AI dimanfaatkan dalam pengembangan konten seperti penyusunan skenario, karakter manusia virtual, dan generasi suara yang mendukung dialog interaktif.

Penelitian ini menggunakan model pengembangan yang dikemukakan oleh Plomp yang terdiri atas tiga tahap, yaitu *preliminary research*, *development (prototyping phase)*, dan *assessment phase*. Tahap awal dilakukan melalui observasi, wawancara, dan kuesioner untuk menganalisis kebutuhan pembelajaran. Tahap pengembangan mencakup perancangan struktur e-modul, integrasi skenario VR interaktif, serta penyusunan instrumen penelitian berupa lembar validasi, observasi, angket, wawancara, dan tes keterampilan berpikir kritis dan kreatif. Prototipe kemudian diuji melalui evaluasi formatif dan revisi hingga diperoleh desain e-modul yang valid, praktis, dan efektif. Tahap penilaian dilakukan melalui uji coba lapangan untuk mengukur efektivitas e-modul dalam meningkatkan keterampilan berpikir mahasiswa. Analisis data dilakukan secara kuantitatif dan

kualitatif melalui uji validitas menggunakan *Content Validity Ratio* (CVR) dan *Content Validity Index* (CVI), uji kepraktisan dengan *USE Questionnaire*, serta uji efektivitas melalui tes keterampilan berpikir kritis dan kreatif.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan memenuhi kualitas valid, praktis, dan efektif. E-modul memiliki enam karakteristik utama, yaitu: (1) pembelajaran berbasis situasi autentik melalui VR; (2) integrasi AI melalui karakter virtual interaktif; (3) fitur evaluasi mandiri berbasis pemecahan masalah; (4) fasilitasi berbagi ide kreatif; (5) kolaborasi mahasiswa dalam menganalisis masalah; serta (6) eksplorasi permasalahan bisnis sejenis. Hasil wawancara menunjukkan bahwa e-modul membantu mahasiswa menganalisis permasalahan secara lebih sistematis, mengevaluasi berbagai alternatif solusi secara logis, serta menghasilkan ide dan strategi bisnis yang lebih kreatif. Temuan ini diperkuat oleh peningkatan nilai rata-rata keterampilan berpikir kritis dari 88,38 menjadi 93,42 dan keterampilan berpikir kreatif dari 88,28 menjadi 92,86. Dengan demikian, e-modul ini mampu menciptakan pengalaman pembelajaran digital yang autentik, interaktif, dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa di prodi bisnis digital.



DISERTASI

DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI TUGAS DAN MEMENUHI SYARAT-SYARAT UNTUK MENCAPAI GELAR DOKTOR



- UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti hukum yang sah"
- Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan BSR - BSSN, validitas dokumen elektronik ini bisa dicek menggunakan aplikasi mobile VeryDS oleh BSR
- Cetakan dokumen ini merupakan salinan dari file dokumen bertandatangan elektronik yang keabsahannya dapat diakses melalui scan QRCode yang terdapat pada sertifikat ini.

Disertasi oleh Ni Wayan Suardiati Putri telah dipertahankan di depan tim penguji dan dinyatakan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Doktor di Teknologi Pendidikan (S3), Program Pascasarjana, Universitas Pendidikan Ganesha Pada tanggal 30 April 2026

Dewan Penguji

Ketua	Prof. Dr. I Nyoman Jampel, M.Pd. NIP.195910101986031003
Anggota	Prof. Dr. I Gusti Putu Suharta, M.Si. NIP.196212151988031002
Anggota	Prof. Dr. I Gde Wawan Sudatha, S.Pd., S.T., M.Pd. NIP.198202142008121004
Anggota	Prof. Dr. I Komang Sudarma, S.Pd., M.Pd. NIP.197204202001121001
Anggota	Prof. Dr. Ketut Agustini, S.Si., M.Si. NIP.197408012000032001
Anggota	Prof. Dr. I Made Tegeh, S.Pd., M.Pd. NIP.197108152001121001
Anggota	Dr. I Wayan Sukra Warpala, S.Pd., M.Sc. NIP.196710131994031001
Anggota	Dr. I Kadek Suartama, S.Pd., M.Pd. NIP.198104142006041001

Mengetahui Direktur Program Pascasarjana
Universitas Pendidikan Ganesha,



Prof. Dr. I Nyoman Jampel, M.Pd.
NIP.195910101986031003



- UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti hukum yang sah"
- Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan BSrE - BSSN, validitas dokumen elektronik ini bisa dicek menggunakan aplikasi mobile VeryDS oleh BSrE
- Cetakan dokumen ini merupakan salinan dari file dokumen bertandatangan elektronik yang keabsahannya dapat diakses melalui scan QRCode yang terdapat pada sertifikat ini.

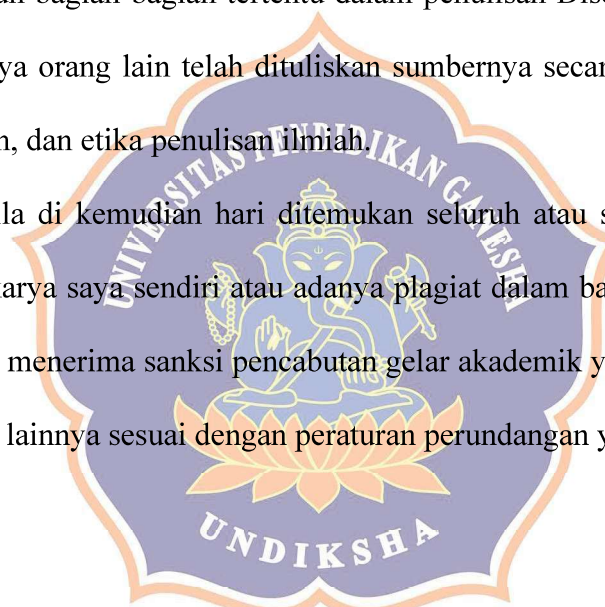


LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Disertasi yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Doktor dari Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha seluruhnya merupakan hasil karya saya sendiri.

Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan Disertasi yang saya kutip dan hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian Disertasi ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiat dalam bagian- bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sandang dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.



Singaraja, 2 Maret 2026



Ni Wayan Suardiati Putri

PRAKATA

Puji syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan karunia-Nya disertasi yang berjudul Pengembangan E-Modul Matematika Bisnis Berbasis Masalah Mengintegrasikan *Virtual Reality* Berbantuan *Artificial Intelligence* untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreatif Mahasiswa dapat diselesaikan dengan baik sesuai yang direncanakan.

Disertasi ini tidak terlepas dari uluran tangan dan bimbingan berbagai pihak yang telah dengan tulus memberikan dukungan dan arahan. Oleh karena itu, ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya disampaikan kepada:

1. Rektor Universitas Pendidikan Ganesha, yang telah memberikan dukungan dan memfasilitasi dengan berbagai layanan baik akademik maupun non-akademik selama studi di Universitas Pendidikan Ganesha.
2. Direktur Program Pascasarjana, Universitas Pendidikan Ganesha, atas petunjuk, layanan akademik, dan dukungan moral yang diberikan selama studi di Program Studi Teknologi Pendidikan, Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha.
3. Wakil Direktur I Program Pascasarjana, Universitas Pendidikan Ganesha, atas dukungan administrasi dan motivasi yang diberikan selama proses studi dan penyusunan disertasi.
4. Prof. Dr. Ni Nyoman Parwati, M.Pd., selaku Koordinator Program Studi S3 Teknologi Pendidikan, atas bimbingan dan arahan yang diberikan selama studi.

5. Seluruh staf akademik dan administrasi Program Studi S3 Teknologi Pendidikan, Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha, atas bantuan dan dukungan selama penyusunan disertasi.
6. Prof. Dr. I Gusti Putu Suharta, M.Si., selaku Promotor, yang dengan sabar memberikan tuntunan, bimbingan, arahan, dan motivasi mulai dari identifikasi topik penelitian hingga penyusunan disertasi.
7. Prof. Dr. I Gde Wawan Sudatha, S.Pd., S.T., M.Pd., selaku Ko-Promotor I, yang memberikan tuntunan, bimbingan, arahan, dan motivasi mulai dari identifikasi topik penelitian hingga penyusunan disertasi.
8. Prof. Dr. I Komang Sudarma, S.Pd., M.Pd., selaku Ko-Promotor II, yang memberikan tuntunan, bimbingan, arahan, dan motivasi mulai dari identifikasi topik penelitian hingga penyusunan disertasi.
9. Prof. Dr. Mustaji, M.Pd., selaku Penguji Eksternal, atas masukan, saran, dan arahan yang sangat membantu dalam penyempurnaan disertasi.
10. Prof. Dr. Ketut Agustini, S.Si., M.Si., selaku Penguji Internal I, atas saran dan arahan yang konstruktif.
11. Prof. Dr. I Made Tegeh, S.Pd., M.Pd., selaku Penguji Internal II, atas masukan dan arahan yang berharga.
12. Dr. I Wayan Sukra Warpala, S.Pd., M.Sc., selaku Penguji Internal III, atas bimbingan dan saran yang membantu penyempurnaan disertasi.
13. Dr. I Kadek Suartama, S.Pd., M.Pd., selaku Penguji Internal IV, atas arahan dan masukan yang diberikan.

14. Orangtua, suami, anak-anak, dan keluarga yang memberikan semangat, motivasi, dan dukungan moral selama menempuh studi di Program Studi S3 Teknologi Pendidikan, Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha.
15. Rekan-rekan sejawat Program Studi S3 Teknologi Pendidikan, Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha, atas kekompakan, dukungan, dan bantuannya.
16. Rekan-rekan sejawat di kampus tempat bekerja yang telah memberikan dukungan, masukan, dan motivasi selama proses penyusunan disertasi.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa memberikan karunia kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan hingga terselesainya disertasi ini. Disadari bahwa apa yang tersaji dalam disertasi ini belum dapat dikategorikan sempurna. Oleh sebab itu, saran dan masukan yang bersifat membangun sangat diperlukan. Semoga disertasi ini bermanfaat bagi masyarakat akademis dan memberikan kontribusi dalam penelitian pengembangan di bidang Teknologi Pendidikan.

Singaraja, 2 Maret 2026

Ni Wayan Suardiati Putri

DAFTAR ISI

JUDUL	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
RINGKASAN	iv
LEMBAR PENGESAHAN	vi
LEMBAR PERNYATAAN	vii
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi masalah	16
1.3 Pembatasan Masalah	17
1.4 Rumusan Masalah	18
1.5 Tujuan Penelitian	19
1.6 Manfaat Penelitian	19
1.6.1. Manfaat Teoretis	20
1.6.2. Manfaat Praktis	20
1.7 Signifikansi Penelitian	21
1.8 Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	21
1.9 Pentingnya Pengembangan	23
1.10 Novelty/Orisinalitas	24
1.11 Penjelasan Istilah	26
BAB II KAJIAN PUSTAKA	28
2.1 Kajian Teori	28
2.1.1 Teori Belajar Mendasari Penelitian	28
2.1.2 E-Modul	34
2.1.3 Matematika Bisnis	39
2.1.4 Model Pembelajaran Berbasis Masalah	41

2.1.5	<i>Virtual Reality</i>	42
2.1.6	<i>Artificial Intelligence (AI)</i>	46
2.1.7	Integrasi VR Berbantuan AI dalam E-modul Matematika Bisnis.....	47
2.1.8	Keterampilan Berpikir Kritis.....	50
2.1.9	Keterampilan Berpikir Kreatif	54
2.2	Kajian Hasil Penelitian Relevan	57
2.3	Kerangka Konseptual.....	66
BAB III METODE PENELITIAN		68
3.1	Desain Penelitian	68
3.1.1	Tahap Studi Awal (<i>Preliminary Research</i>)	71
3.1.2	Tahap Pengembangan (<i>Development or Prototyping Phase</i>)	72
3.1.3	Tahap Penilaian (<i>Assessment Phase</i>)	73
3.2	Subyek atau Sampel Penelitian.....	76
3.3	Definisi Operasional Variabel	77
3.4	Teknik Pengumpulan Data	80
3.4.1	Kuesioner	80
3.4.2	Wawancara.....	80
3.4.3	Observasi.....	81
3.4.4	Tes	81
3.5	Instrumen Pengumpulan Data.....	81
3.5.1	Instrumen Uji Validasi Ahli	82
3.5.2	Instrumen Uji Kepraktisan	82
3.5.3	Instrumen Uji Keefektifan.....	83
3.6	Metode Analisis Data	83
3.6.1	Analisis Uji Kevalidan	83
3.6.2	Analisis Uji Kepraktisan	85
3.6.3	Analisis Uji Keefektifan.....	89
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		90
4.1	Hasil Penelitian	90
4.1.1	Gambaran Lokasi Penelitian	92
4.1.2	Tahap Studi Awal.....	92
4.1.2	Hasil Pengembangan.....	121
4.1.3	Hasil Tahap Penilaian.....	188
4.2	Pembahasan	230

4.2.1 Analisis Validitas E-Modul	230
4.2.2 Analisis Kepraktisan E-Modul	236
4.2.3 Analisis Efektivitas E-Modul	239
4.2.4 Pelaksanaan Pembelajaran Mata Kuliah Matematika Bisnis dengan Menggunakan E-modul	244
4.3 Implikasi Penelitian	248
BAB V PENUTUP.....	252
5.1 Simpulan	252
5.2 Saran.....	257
DAFTAR PUSTAKA.....	259



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Lima Langkah Model Pembelajaran Berbasis Masalah.....	42
Tabel 2.2 Indikator Keterampilan Berpikir kritis.....	53
Tabel 2.3 Indikator Keterampilan Berpikir Kreatif.....	56
Tabel 3.1 Aktivitas, Tujuan, dan Metode Evaluasi Penelitian.....	74
Tabel 3.2 Kriteria Kelayakan E-modul	83
Tabel 3.3 Pedoman Kategorisasi Rata-rata Skor Validitas Pakar	85
Tabel 3.4 Kategori Kepraktisan	86
Tabel 3.5 Aturan Pembobotan Data Penilaian E-Modul Berdasarkan Observasi....	87
Tabel 3.6 Pedoman Klasifikasi Penilaian Kegunaan Melalui Hasil Observasi	87
Tabel 4.1 Hasil Analisis Validasi Desain Pembelajaran.....	113
Tabel 4.2 Hasil Revisi Ahli Desain Pembelajaran.....	114
Tabel 4.3 Hasil Analisis Validasi Media Pembelajaran.....	116
Tabel 4.4 Hasil Revisi Ahli Media Pembelajaran.....	117
Tabel 4.5 Hasil Analisis Validasi Isi Materi.....	118
Tabel 4.6 Hasil Revisi Ahli Isi Materi	119
Tabel 4.7 Tahapan Pelaksanaan Uji Coba Terbatas.....	124
Tabel 4.8 Perbaikan E-modul Setelah Uji Coba Terbatas	146
Tabel 4.9 Tahapan Pembelajaran Uji Coba Lapangan 1	149
Tabel 4.10 Perbaikan E-modul Pada Uji Coba Lapangan 1.....	173
Tabel 4.11 Perbaikan E-modul Pada Uji Coba Lapangan 2.....	214

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Representasi dari <i>Reality-Virtuality (RV) Continuum</i>	43
Gambar 2.2 Contoh Alur Penggunaan Model GenAI untuk Menghasilkan Teks .	47
Gambar 3.1 Proses Perkembangan Prototipe	74
Gambar 3.2 Rumus Menghitung Nilai CVR.....	84
Gambar 3.3 Rumus Menghitung Nilai CVI	84
Gambar 4.1 Tampilan Awal Cover Prototipe 1 E-Modul Matematika Bisnis.....	100
Gambar 4.2 Petunjuk Penggunaan untuk Mahasiswa dan Dosen Pada Prototipe 1	101
Gambar 4.3 Tampilan Awal Modul 2 Pada Prototipe 1	101
Gambar 4.4 Tampilan Awal <i>Virtual Reality 360⁰</i>	102
Gambar 4.5 Salah Satu Contoh Tampilan VR Modul 2 Pada Prototipe 1	103
Gambar 4.6 Pelaksanaan Uji Coba Terbatas.....	126
Gambar 4.7 Pelaksanaan Uji Coba Lapangan 1	154
Gambar 4.8 Pembuatan Poster Permasalahan VR Pada Uji Coba Lapangan 1 ...	154
Gambar 4.9 Hasil Pengerjaan Mahasiswa Uji Coba Lapangan 1	188
Gambar 4.10 Pelaksanaan Uji Coba Lapangan 2.....	192
Gambar 4.11 Pembuatan Poster dari Hasil Permasalahan VR Uji Lapangan 2...	192
Gambar 4.12 Hasil Pengerjaan Mahasiswa Pada Uji Coba Lapangan 2.....	230
Gambar 4.13 Perbandingan Nilai Rata-rata Tes Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreatif Pada Uji Coba Lapangan 1 dan 2	240

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Surat Ijin Observasi dan Pengambilan Data Studi Pendahuluan..	275
Lampiran 2.	Lembar Wawancara Dosen Pengampu Mata Kuliah Studi Pendahuluan	278
Lampiran 3.	Lembar Wawancara Koorprodi Prodi Bisnis Digital Studi Pendahuluan	281
Lampiran 4.	Hasil Analisis Kuesioner Studi Pendahuluan	284
Lampiran 5.	Hasil Analisis Karakteristik Mahasiswa.....	292
Lampiran 6.	Surat Ijin Pengambilan Data Penelitian.....	296
Lampiran 7.	Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian	297
Lampiran 8.	Story Board VR	298
Lampiran 9.	Hasil Analisis Uji Judges Intrumens	353
Lampiran 10.	Hasil Analisis Validitas dan Reliabilitas Tes Keterampilan Berpikir Kritis	358
Lampiran 11.	Hasil Analisis Validitas dan Reliabilitas Tes Keterampilan Berpikir Kreatif.....	361
Lampiran 12.	Lembar Validasi Ahli Materi.....	364
Lampiran 13.	Hasil Analisis Validasi Ahli Materi	376
Lampiran 14.	Lembar Validasi Ahli Desain	377
Lampiran 15.	Hasil Analisis Validasi Ahli Desain	386
Lampiran 16.	Lembar Validasi Ahli Media.....	387
Lampiran 17.	Hasil Analisis Validasi Ahli Media.....	393
Lampiran 18.	Lembar Kisi-kisi USE <i>Questionnaire</i>	394
Lampiran 19.	Lembar Angket USE <i>Questionnaire</i>	395
Lampiran 20.	Hasil Analisis Kepraktisan Dari USE <i>Questionnaire</i>	397
Lampiran 21.	Kisi – Kisi Lembar Observasi	399
Lampiran 22.	Lembar Observasi.....	400
Lampiran 23.	Hasil Analisis Lembar Observasi	404
Lampiran 24.	Kisi-Kisi Lembar Tes Keterampilan Berpikir Kritis	405
Lampiran 25.	Pedoman Penskoran Tes Keterampilan Berpikir Kristis	409
Lampiran 26.	Kisi-Kisi Lembar Tes Keterampilan Berpikir Kreatif.....	412
Lampiran 27.	Pedoman Penskoran Tes Keterampilan Berpikir Kreatif	416
Lampiran 28.	Hasil Wawancara Mahasiswa Uji Coba Terbatas.....	419

Lampiran 29. Hasil Wawancara Mahasiswa Uji Coba Lapangan 1	424
Lampiran 30. Hasil Wawancara Mahasiswa Uji Coba Lapangan 2.....	428
Lampiran 31. Hasil Wawancara Mahasiswa tentang Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreatif pada Uji Coba Lapangan 1	434
Lampiran 32. Hasil Wawancara Mahasiswa tentang Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreatif pada Uji Coba Lapangan 2	437
Lampiran 33. E-Modul Matematika Bisnis terintegrasi VR berbantuan AI	441
Lampiran 34. Prosiding Seminar Internasional.....	442
Lampiran 35 . HKI yang Pertama	449
Lampiran 36 . HKI yang Kedua.....	451
Lampiran 37. Artikel Publikasi Q4.....	453
Lampiran 38. Buku Ajar Ber-ISBN.....	463

