

**RANCANG BANGUN MULTIMEDIA PADA PEMBELAJARAN  
*COLLABORATIVE LEARNING* MATERI PENGALAMATAN JARINGAN  
UNTUK MENINGKATKAN *CRITICAL THINKING***

**SKRIPSI**

*Diajukan untuk memenuhi sebagian dari syarat untuk memperoleh gelar Sarjana  
Pendidikan Program Studi Pendidikan Ilmu Komputer*



Disusun oleh :

Fadhli Oktavian Nugraha

2004820

**PENDIDIKAN ILMU KOMPUTER  
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKAN DAN ILMU  
PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
2024**

**RANCANG BANGUN MULTIMEDIA PADA PEMBELAJARAN  
*COLLABORATIVE LEARNING* MATERI PENGALAMATAN JARINGAN  
UNTUK MENINGKATKAN *CRITICAL THINKING***

Oleh  
Fadhli Oktavian Nugraha  
2004820

Sebuah Skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

© Fadhli Oktavian Nugraha  
Universitas Pendidikan Indonesia  
Agustus 2024

Hak Cipta dilindungi Undang – Undang  
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak ulang, difotokopi atau cara lainnya tanpa izin penulis.

**LEMBAR PENGESAHAN**

FADHLI OKTAVIAN NUGRAHA

**RANCANG BANGUN MULTIMEDIA PADA PEMBELAJARAN  
COLLABORATIVE LEARNING MATERI PENGALAMATAN JARINGAN  
UNTUK MENINGKATKAN *CRITICAL THINKING***

Disetujui dan disahkan oleh :

Pembimbing I



Erna Piantari. S.Kom. M.T.

NIP. 920171219890224201

Pembimbing II



Drs. Eka Fitrajaya Rahman. M.T.

NIP. 196402141990031003

Mengetahui

Ketua Program Studi Pendidikan Ilmu Komputer



Prof. Dr. Lala Septem Riza. M.T.

NIP. 197809262008121001

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Rancang Bangun Multimedia pada Pembelajaran *Collaborative Learning* Materi Pengalamatan Jaringan untuk Meningkatkan *Critical Thinking*“ ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam Masyarakat keilmuan.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuaan atau ada klaim dari pihak lain terhadap hasil karya saya.

Cimahi, 15 Agustus 2024

Yang membuat pernyataan



**Fadhli Oktavian Nugraha**

**NIM 2004820**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya peneliti dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Multimedia pada Pembelajaran *Collaborative Learning* Materi Pengalamatan Jaringan untuk Meningkatkan *Critical Thinking*” dengan baik.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Ilmu Komputer, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia.

Dengan adanya skripsi ini, peneliti menyadari bahwa skripsi ini tidak lepas dari kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis berharap dapat menyampaikan kritik dan saran yang bersifat membangun sebagai bahan evaluasi untuk ke depannya. Demikian yang dapat peneliti sampaikan, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada peneliti dan seluruh pembaca.

Cimahi, 15 Agustus 2024

Yang membuat pernyataan :



**Fadhli Oktavian Nugraha**

NIM 20024820

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Puji dan Syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT karena rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan baik. Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis banyak sekali mendapatkan dorongan, bantuan, bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan diberikan kelancaran, kemudahan, kekuatan, ketabahan dan kesabaran dalam melewati semua tahapan penyusunan skripsi ini dengan maksimal.
2. Kepada kedua orang tua yang selalu memberikan doa serta dukungan selama proses pengerjaan skripsi ini. Keduanya selalu memberikan dukungan moril dan finansial serta menjadi penyemangat yang selalu memotivasi penulis dalam penyusunan skripsi.
3. Ibu Erna Piantari, S.Kom, M.T. selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing, memberi saran dan masukan, meluangkan waktu, tenaga dan pikiran kepada penulis sejak awal bimbingan, serta dukungan dan motivasi yang selalu diberikan kepada penulis. Seorang figur yang saya hormati serta tidak pernah berhenti memberikan ilmu dan saran.
4. Bapak Drs. Eka Fitrajaya Rahman, M.T selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing, memberi saran dan masukan, meluangkan waktu, tenaga dan pikiran kepada penulis sejak awal bimbingan, serta dukungan dan motivasi yang selalu diberikan kepada penulis. Seorang figur yang saya hormati serta tidak pernah berhenti memberikan ilmu dan saran.
5. Bapak Prof. Dr. Lala Septem Riza, M.T. selaku ketua Program Studi Pendidikan Ilmu Komputer. Seorang figur yang saya hormati.
6. Bapak Wahyudin, M.T. dan Ibu Dr. Rani Megasari, M.T. selaku ketua Program Studi Pendidikan Ilmu Komputer dan ketua Program Studi Ilmu Komputer periode sebelumnya yang telah memberikan banyak ilmu dan pengetahuan serta pengalaman selama masa perkuliahan yang sangat bermanfaat bagi mengarungi kehidupan di masa yang akan datang.

7. Bapak dan Ibu Dosen serta Staf Program Studi Pendidikan Ilmu Komputer yang telah memberikan ilmu pengetahuan serta pengalaman yang berharga selama perkuliahan.
8. Ibu Riky Oktaviana, S.ST., Gr selaku ketua Program Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi SMK TI Pembangunan Cimahi yang telah mengizinkan penulis untuk melaksanakan penelitian, dan bersedia untuk menjadi salah satu narasumber dalam penelitian.
9. Bapak M.Surya Diningrat, A.Md selaku Guru Perencanaan dan Pengalamatan Jaringan yang telah mengizinkan dan membantu penulis dalam pelaksanaan penelitian dari awal hingga akhir.
10. Teman-teman seperjuangan di Katedral dan ST20NG. Khususnya M Akmaludin, Rangga Arya, M Tino Maulana, Abizar Razak, Aditya Erlangga, Anthonio Akbar, M Fahmi Fahrezi, Andika Putra, Salman Haykal, Muzakki Abdillah, M Ghiyats Alkadzim, M Ray Mosaid, Hanif Firman, Herdy Gumilang, Diki Pribadi dan lain lainnya yang merupakan kelas satu kelas dan satu angkatan yang telah berjuang bersama-sama untuk menuntaskan perkuliahan dari awal hingga akhir ini.
11. Rekan-rekan pengurus BEM Kemakom FPMIPA UPI kabinet Tiyasadarma khususnya tim Peniti (pengurus inti) yaitu M Rafli Syahputra, Sri Nanda, Nurmiyati Annisa, Anthonio Akbar, M Ray Mosaid, Aditya Erlangga, Anggara Agung, Viona Rosen, Nurhana Sayyida, Ahmad Muflih, Yesha Rahma, dan Sarah Agnia yang merupakan rekan seperjuangan yang telah bekerja sama dalam berkontribusi untuk Kemakom periode 2022 yang dilalui dengan penuh suka duka jatuh bangun selama satu periode masa itu sehingga membuat perkuliahan menjadi lebih berwarna dan begitu menyenangkan.
12. Bapak Sandy Yudha Nasution selaku pembina Djarum Beasiswa Plus region Bandung yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menjalani program beasiswa selama satu tahun. Banyak ilmu dan pengalaman yang didapatkan sebagai bekal penulis kedepannya. Tak lupa rekan-rekan Beswan Djarum 38 khususnya Beswan UPI dan region Bandung yang menemani masa-masa perkuliahan dengan begitu

menyenangkan karena bisa mendapatkan teman-teman baru dari seluruh penjuru Indonesia.

13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu dalam bentuk apapun yang selalu memberi dukungan, motivasi, dan cinta yang luar biasa agar senantiasa konsisten dalam menyelesaikan skripsi hingga tuntas serta mengisi kehidupan sehari-hari baik di kampus maupun luar kampus menjadi sangat berwarna.



**RANCANG BANGUN MULTIMEDIA PADA PEMBELAJARAN  
COLLABORATIVE LEARNING MATERI PENGALAMATAN JARINGAN  
UNTUK MENINGKATKAN *CRITICAL THINKING***

Oleh  
Fadhli Oktavian Nugraha – [fadhlioktavian@upi.edu](mailto:fadhlioktavian@upi.edu)  
2004820

**ABSTRAK**

Kurangnya kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya yaitu peserta didik cenderung mudah bosan pada saat pembelajaran berlangsung dan membuat semangat mereka dalam pembelajaran menurun. Berdasarkan hasil observasi di SMK TI Pembangunan Cimahi, kemampuan berpikir kritis peserta didik mayoritas masih kurang baik. Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang multimedia pada pembelajaran *collaborative learning* materi pengalaman jaringan untuk meningkatkan *critical thinking*. Metode penelitian yang digunakan adalah R&D (*Research and Development*) dengan model pengembangan multimedia ADDIE dan desain penelitian *One Group Pretest Posttest*. Temuan penelitian yaitu terdapat peningkatan *critical thinking* peserta didik dengan bantuan multimedia pembelajaran yang menerapkan model *collaborative learning*. Peningkatan *critical thinking* ditandai dengan meningkatkan hasil belajar dari setiap indikatornya. Peningkatan *critical thinking* dapat dilihat dari hasil *pretest* yaitu 46,4 dan 80,62 untuk *posttest*. Selain itu, hasil uji *paired sample t test* mendapatkan nilai sig 0.000 sehingga terdapat pengaruh signifikan pada *critical thinking* siswa setelah dilakukan tindakan. Adapun hasil peningkatan indikator *critical thinking* berdasarkan n-gain yaitu memberikan penjelasan singkat yang logis dan relevan dengan materi (0,60), membangun keterampilan dasar yang digunakan dalam menyelesaikan masalah (0,63), menarik kesimpulan yang persuasif berdasarkan fakta yang berkecukupan (0,71), memberikan penjelasan lebih lanjut (0,63), dan memutuskan suatu tindakan dengan mempertimbangkan solusi yang memungkinkan (0,60). Tanggapan peserta didik terhadap multimedia pembelajaran didapatkan 80,10% dengan kriteria “Sangat Baik”

Kata Kunci : Perencanaan dan Pengalamatan Jaringan, *Critical Thinking*, Model *Collaborative Learning*, Multimedia Interaktif

# MULTIMEDIA DESIGN IN COLLABORATIVE LEARNING ON NETWORK ADDRESSING MATERIAL TO IMPROVE CRITICAL THINKING

By  
Fadhli Oktavian Nugraha – [fadhlioktavian@upi.edu](mailto:fadhlioktavian@upi.edu)  
2004820

## ABSTRACT

The lack of critical thinking skills in learning is caused by several factors, one of which is that students tend to get bored easily during learning and this causes their enthusiasm for learning to decrease. Based on the results of observations at SMK TI Pembangunan Cimahi, the critical thinking skills of the majority of students are still not good. The purpose of this study is to design multimedia in collaborative learning of network addressing material to improve critical thinking. The research method used is R&D (Research and Development) with the ADDIE multimedia development model and the One Group *Pretest Posttest* research design. The research findings are that there is an increase in students' critical thinking with the help of multimedia learning that applies the collaborative learning model. The increase in critical thinking is marked by increasing learning outcomes from each indicator. The increase in critical thinking can be seen from the *pretest* results, which are 46.4 and 80.62 for the *posttest*. In addition, the results of the paired sample t test obtained a sig value of 0.000 so that there is a significant influence on students' critical thinking after the action was taken. The results of the increase in critical thinking indicators based on n-gain are providing a brief explanation that is logical and relevant to the material (0.60), building basic skills used in solving problems (0.63), drawing persuasive conclusions based on sufficient facts (0.71), providing further explanations (0.63), and deciding on an action by considering possible solutions (0.60). The response of students to learning multimedia was 80.10% with the criteria "Very Good".

Keywords: Network Planning and Addressing, Critical Thinking, Collaborative Learning Model, Interactive Multimedia

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERNYATAAN .....	ii
KATA PENGANTAR.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH .....	v
ABSTRAK .....	viii
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR RUMUS.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xix
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Latar Belakang.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. Rumusan Permasalahan.....</b>	<b>6</b>
<b>1.3. Tujuan Penelitian .....</b>	<b>6</b>
<b>1.4. Batasan Masalah .....</b>	<b>6</b>
<b>1.5. Manfaat Penelitian.....</b>	<b>7</b>
<b>BAB II KAJIAN TEORI .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1 Peta Literatur .....</b>	<b>9</b>
<b>2.2 Penelitian Terkait .....</b>	<b>12</b>
<b>2.3 Collaborative Learning .....</b>	<b>30</b>
2.2.1 Pengertian Pembelajaran Kolaboratif .....	30
2.2.2 Keunggulan Pembelajaran Kolaboratif.....	31
2.2.3 Kelemahan Pembelajaran Kolaboratif .....	33
2.2.4 Langkah – Langkah Pembelajaran Kolaboratif.....	34
2.2.5 Indikator Pembelajaran Kolaboratif.....	35
<b>2.4 Keterampilan Abad 21.....</b>	<b>36</b>
<b>2.5 Media Pembelajaran.....</b>	<b>38</b>
2.5.1 Pengertian Media Pembelajaran.....	38
2.5.2 Jenis – Jenis Media Pembelajaran.....	39
2.5.3 Fungsi Media Pembelajaran.....	40
2.5.4 Penggunaan dan Pemilihan Media Pembelajaran .....	41
<b>2.6 Berpikir Kritis .....</b>	<b>41</b>
2.6.1 Pengertian Berpikir Kritis .....	41
2.6.2 Karakteristik Berpikir Kritis .....	44
<b>2.7 Materi Perencanaan dan Pengalamatan Jaringan.....</b>	<b>49</b>

2.7.1	IP Address .....	49
2.7.2	Subnetting .....	50
<b>2.8</b>	<b>Metodologi Penelitian .....</b>	<b>51</b>
2.8.1	Pengertian Metodologi Penelitian.....	51
2.8.2	Metode Research and Development.....	51
2.8.3	Metode ADDIE .....	53
<b>2.9</b>	<b>Pendekatan Penelitian .....</b>	<b>55</b>
<b>2.10</b>	<b>Populasi dan Sampel.....</b>	<b>55</b>
<b>2.11</b>	<b>Perangkat Lunak Pendukung.....</b>	<b>56</b>
2.11.1	PHP .....	56
2.11.2	HTML .....	56
2.11.3	CSS .....	57
2.11.4	XAMPP.....	57
2.11.5	MySQL .....	57
2.11.6	<i>Website</i> .....	58
2.11.7	Visual Studio Code.....	58
2.11.8	Figma .....	58
<b>2.12</b>	<b>Teknik Analisis Data .....</b>	<b>59</b>
2.12.1	Uji Validitas.....	59
2.12.2	Uji Realibilitas Soal .....	60
2.12.3	Uji Tingkat Kesukaran .....	60
2.12.4	Uji Daya Pembeda .....	61
2.12.5	Uji Normalitas.....	62
2.12.6	Uji Homogenitas .....	63
2.12.7	Uji T .....	64
2.12.8	Uji N-Gain .....	64
2.12.9	Analisis Instrumen Validasi Ahli dan Tanggapan Siswa .....	65
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>66</b>
<b>3.1</b>	<b>Metode Penelitian.....</b>	<b>66</b>
<b>3.2</b>	<b>Desain Penelitian .....</b>	<b>66</b>
<b>3.3</b>	<b>Prosedur Penelitian.....</b>	<b>67</b>
3.3.1	Tahap Studi Pendahuluan.....	68
3.3.2	Tahap Studi Pengembangan .....	69
3.3.3	Tahap Evaluasi .....	69
<b>3.4</b>	<b>Prosedur Pengembangan Multimedia Pembelajaran .....</b>	<b>69</b>
3.4.1	Tahap Analisis ( <i>Analisis</i> ).....	73

3.4.2	Tahap Desain ( <i>Design</i> ).....	74
3.4.3	Tahap Pengembangan ( <i>Develepmont</i> ).....	75
3.4.4	Tahap Implementasi ( <i>Implementation</i> ) .....	76
3.4.5	Tahap Evalusi ( <i>Evaluation</i> ).....	77
<b>3.5</b>	<b>Populasi dan Sampel</b> .....	<b>77</b>
3.5.1	Populasi.....	77
3.5.2	Sampel.....	77
<b>3.6</b>	<b>Instrumen Penelitian</b> .....	<b>77</b>
<b>3.7</b>	<b>Teknis Analisis Data</b> .....	<b>79</b>
3.6.1	Analisis Data Instrumen Lapangan.....	79
3.6.2	Analisis Data Instrumen Soal.....	79
3.6.3	Analisis Hasil <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> .....	80
3.6.4	Analisis Instrumen Validasi Ahli.....	80
3.6.5	Analisis Instrumen Tanggapan Peserta Didik .....	80
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>82</b>
<b>4.1</b>	<b>Hasil Penelitian</b> .....	<b>82</b>
4.1.1	Studi Pendahuluan.....	82
4.1.1.1	Studi Lapangan .....	82
4.1.1.2	Studi Literatur .....	87
4.1.2	Studi Pengembangan.....	88
4.1.2.1	Tahap Analisis.....	88
4.1.2.2	Tahap Desain .....	94
4.1.2.3	Tahap Pengembangan .....	104
4.1.2.4	Tahap Implementasi.....	118
4.1.2.5	Tahap Evaluasi.....	123
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>135</b>
5.1	Kesimpulan .....	135
5.2	Saran .....	137
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	.....	<b>139</b>
<b>LAMPIRAN</b>	.....	<b>145</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait .....	12
Tabel 2. 2 Keterampilan Berpikir Kritis (Rizky, 2014) .....	45
Tabel 2. 3 Uji Validitas Product Moment (Kusuma, 2013) .....	59
Tabel 2. 4 Uji Realibilitas KR 20.....	60
Tabel 2. 5 Uji Daya Pembeda Soal (Afrisal, 2018).....	62
Tabel 2. 6 Uji Gain.....	65
Tabel 2. 7 Analisis Data Instrumen Tanggapan Siswa .....	65
Tabel 3. 1 One-Group <i>Pretest-Posttest</i> .....	66
Tabel 3. 2 Prosedur Pengembangan Multimedia Pembelajaran.....	70
Tabel 4. 1 Kebutuhan Minimum Perangkat Keras Pengguna .....	90
Tabel 4. 2 Kebutuhan Minimum Perangkat Keras Pengembangan .....	91
Tabel 4. 3 Hasil Rencana Kerja.....	93
Tabel 4. 4 Klasifikasi Validitas Butir Soal Pretest.....	96
Tabel 4. 5 Klasifikasi Validitas Butir Soal Posttest .....	96
Tabel 4. 6 Klasifikasi Reliabilitas Butir Soal Pretest.....	97
Tabel 4. 7 Klasifikasi Reliabilitas Butir Soal Posttest .....	97
Tabel 4. 8 Klasifikasi Tingkat Kesukaran Butir Soal Pretest.....	97
Tabel 4. 9 Klasifikasi Tingkat Kesukaran Butir Soal Posttest.....	98
Tabel 4. 10 Klasifikasi Daya Pembeda Butir Soal Pretest .....	98
Tabel 4. 11 Klasifikasi Daya Pembeda Butir Soal Posttest .....	98
Tabel 4. 12 Storyboard Website Multimedia Pembelajaran .....	100
Tabel 4. 13 Hasil Blackbox Testing .....	113
Tabel 4. 14 Hasil Validasi Oleh Ahli .....	116
Tabel 4. 15 Hasil Uji Gain Tes Materi PPJ .....	126
Tabel 4. 16 Hasil Uji Normalitas Data Pretest dan Posttest Materi PPJ .....	127
Tabel 4. 17 Hasil Uji Homogenitas Data Pretest dan Posttest .....	127
Tabel 4. 18 Distribusi Hasil Pengukuran Kemampuan Berpikir Kritis .....	128
Tabel 4. 19 Hasil Uji Gain Critical Thinking.....	130
Tabel 4. 20 Hasil Evaluasi Indikator Collaborative Learning.....	131



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Peta Literatur .....	9
Gambar 2. 2 The 21st Century Knowledge-and-Skill Rainbow .....	37
Gambar 2. 3 Model Research and Development .....	52
Gambar 2. 4 Langkah – Langkah Pengembangan Model ADDIE.....	53
Gambar 3. 1 Prosedur Penelitian.....	68
Gambar 4. 1 Diagram Pemahaman Kemampuan Abad 21 .....	84
Gambar 4. 2 Diagram Ketertarikan siswa terhadap pembelajaran kolaboratif. ....	85
Gambar 4. 3 Diagram keberagaman media dalam pembelajaran kolaboratif .....	85
Gambar 4. 4 Diagram pemahaman terkait mata pelajaran PPJ.....	86
Gambar 4. 5 Diagram kemampuan berpikir kritis .....	87
Gambar 4. 6 Flowchart Siswa multimedia pembelajaran Collabox.....	99
Gambar 4. 7 Flowchart Guru multimedia pembelajaran Collabox .....	100
Gambar 4. 8 Halaman Login.....	105
Gambar 4. 9 Halaman Registrasi .....	105
Gambar 4. 10 Halaman Beranda Guru.....	106
Gambar 4. 11 Halaman Materi Guru.....	106
Gambar 4. 12 Halaman Kategori Kuis Guru.....	107
Gambar 4. 13 Halaman Soal .....	107
Gambar 4. 14 Halaman Data Siswa .....	108
Gambar 4. 15 Halaman Data Laporan.....	108
Gambar 4. 16 Halaman Rekap Nilai .....	109
Gambar 4. 17 Halaman Forum Guru .....	109
Gambar 4. 18 Halaman Beranda Siswa.....	110
Gambar 4. 19 Halaman Materi Siswa .....	110
Gambar 4. 20 Halaman Detail Materi Siswa .....	111
Gambar 4. 21 Halaman Kategori Kuis Siswa .....	111
Gambar 4. 22 Halaman Kuis Siswa .....	112
Gambar 4. 23 Halaman Hasil Kuis .....	112
Gambar 4. 24 Halaman Forum Kolaborasi .....	112
Gambar 4. 25 Halaman Laporan .....	113
Gambar 4. 26 Hasil Kategorisasi Validasi Ahli Media.....	118

Gambar 4. 27 Hasil Pretest dan Posttest Materi PPJ Setiap Responden.....	123
Gambar 4. 28 Rata Rata Hasil Tes .....	124
Gambar 4. 29 Rata Rata Hasil Kuis Setiap Pertemuan .....	125
Gambar 4. 30 Hasil Uji T Tes .....	128
Gambar 4. 31 Hasil Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis.....	129
Gambar 4. 32 Skala Pengamatan CL Selama Proses Pembelajaran .....	132
Gambar 4. 33 Hasil Tanggapan Siswa Terhadap Media.....	133

## DAFTAR RUMUS

Rumus 2. 1 Product Moment Uji Validitas.....	59
Rumus 2. 2 Uji Realibitas KR 20.....	60
Rumus 2. 3 Uji Tingkat Kesukaran (Sari I. M., 2012).....	61
Rumus 2. 4 Uji Pembeda (Afrisal, 2018).....	61
Rumus 2. 5 Metode Shapiro Wilk.....	62
Rumus 2. 6 Perhitungan Uji Homogenitas.....	63
Rumus 2. 7 F Hitung .....	63
Rumus 2. 8 T Hitung.....	64
Rumus 2. 9 Uji Gain .....	65
Rumus 2. 10 Analisis Data Instrumen .....	65

## DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, R. (2021). *Pengantar Metodologi Penelitian*. Yogyakarta: SUKA-Press UIN Sunan Kalijaga.
- Afrisal, W. (2018). Pengaruh Model Project Based Learning Terhadap Peningkatan Self Regulation dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Kelas X pada Materi Pencemaran Lingkungan di SMA Gajah Mada Bandar Lampung.
- Aipina, D., & Witriyono, H. (2022). Pemanfaatan Framework Laravel dan Framework Bootstrap pada Pembangunan Aplikasi Penjualan Hijab Berbasis Web.
- Akbar, R. R. (2018). Pengembangan Video Pembelajaran Matematika Berbantuan Media Sosial Instagram Sebagai Alternatif Pembelajaran.
- Albert, T., Nugroho, J. A., & Hapsari, R. W. (2021). Perancangan Ulang UI/UX Website sebuah Perusahaan Farmasi.
- Amin, J. J. (2021). PENGARUH KUALITAS PRODUK, HARGA DAN PROMOSI TERHADAP KEPUTUSAN PEMBELIAN INDOMIE DI KECAMATAN TARUMAJAYA.
- Andersen, R., & Rustad, M. (2022). Using Minecraft as an Educational Tool for Supporting Collaboration as a 21st Century Skill. *Computers and Education Open*.
- Apriono, D. (2013). Pembelajaran Kolaboratif : Suatu Landasan untuk Membangun Kebersamaan dan Keterampilan Kerjasama.
- Asmiatin. (2022). IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN ADDIE (ANALYSIS, DESIGN, DEVELOPMENT, IMPLEMENTATION AND EVALUATION) PADA MATA PELAJARAN PENDIDIKAN AGAMA ISLAM (Studi Kasus Di SMP Negeri 20 Konawe Selatan).
- Brink-Budeng, R. v. (2000). *Critical Thinking for Students*. Oxford: How to Content.
- Busch, M., Berg, J., & Zwaal, W. (2021). From on-site to online collaborative learning. *Research in Hospitality Management*, 191-197.
- Dari, F. W., & Ahmad, S. (2020). Model Discovery Learning Sebagai Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SD.

- Dhitararifa, I., Yuliatun, A. D., & Savitri, E. N. (2023). Penerapan Model Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Peserta Didik Pada Materi Ekologi di SMP Negeri 8 Semarang.
- Eliyah, & Agustin, D. (2022). Mekanisme Aplikasi Padlet Sebagai Media Pembelajaran Berbasis Android Pada Masa Covid-19.
- Erma, F. (2012). Pengembangan Media Gambar Untuk Meningkatkan Kreativitas Mendesain Pada Mata Pelajaran Menggambar Busan Siswa Kelas XI SMK Negeri 3 Pacitan.
- Ernawati, D. (2018). Pengembangan Bahan Ajar Lembar Kegiatan Siswa (LKS) Dengan Pendekatan Contextual Teaching and Learning (CTL) Siswa Kelas VIII Semester 2 MTsN Tulungagung.
- Fahmeyzan, D., Soraya, S., & Etny, D. (2018). Uji Normalitas Data Omzet Bulanan Pelaku Ekonomi Mikro Desa Senggig Dengan Menggunakan SKweness dan Kurtosis. 31-35.
- Fauzi, I. R. (2016). Efektifitas Penggunaan Model Pembelajaran Kolaboratif Melalui Aplikasi Schoology Terhadap Hasil Belajar Ranah Kognitif Siswa Pada Mata Pelajaran TIK Kelas VII Di SMP Laboratorium Percontohan UPI Bandung.
- Fazriyah, I. N. (2020). ANALISIS METODE ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) DALAM MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS.
- Firman, A., Wowor, H. F., & Najoran, X. (2016). Sistem Informasi Perpustakaan Online Berbasis Web.
- Fischer, F., Kollar, I., Stegmann, K., & Wecker, C. (2013). Toward a Script Theory of Guidance in Computer-Supported Collaborative Learning. *Educational Psychologist*, 25-66.
- Husain, R. (2020). Penerapan Model Kolaboratif Dalam Pembelajaran Di Sekolah Dasar.
- Jannah, D. R., & Atmojo, I. R. (2022). Digital dalam Memberdayakan Kemampuan Berpikir Kritis Abad 21 pada Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. *JURNALBASICEDU*, 1064-1074.

- Khoirunnisa, S. I., & Sudibyoy, E. (2023). Profil Keterampilan Kolaborasi Siswa SMP Dalam Implementasi Model Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD. *ScienceEdu : Jurnal Pendidikan IPA*.
- Kurniawati, D., & Ekayanti, A. (2020). Pentingnya Berpikir Kritis Dalam Pembelajaran Matematika.
- Kusniawati, A. (2015). Pengembangan Bahan Ajar Dengan Pendekatan Kontekstual pada Materi Kubus dan Balok Untuk Meningkatkan Kemampuan Koneksi Matematis dan Pemecahan Masalah Siswa Kelas VIII SMP ISS Jatipurno Wonogiri.
- Kusuma, D. (2013). Penerapan Model Pembelajaran Picture and Picture Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Pelajaran Teknologi Informasi dan Komunikasi di SMP.
- Lavi, R., Tal, M., & Dori, Y. J. (2021). Perception of STEM Alumni and Students on Developing 21st Century Skills Through Methods of Teaching and Learning. *Studies in Educational Evaluation*.
- Le, H., Janssen, J., & Wubbels, T. (2017). Collaborative learning practices: teacher and student perceived obstacles to effective student collaboration. *Cambridge Journal of Education*, 103-122.
- Le, H., Janssen, J., & Wubbels, T. (2017). Collaborative Learning Practices: Teacher and Student Perceived Obstacles to Effective Students Collaboration. *Cambridge Journal of Education*, 103-122.
- Lestari, E. I. (2016). Pentingnya Penerapan Collaborative Learning Pada Pembelajaran SD dengan Tepat.
- Mahmudi, A. (2006). Pembelajaran Kolaboratif.
- Marudut, M. R., Bachtiar, I. G., Kadir, & Iasha, V. (2020). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Dalam Pembelajaran Melalui Pendekatan Keterampilan Proses. *Jurnal Basicedu*, 577-585.
- Maydiantoro, A. (2021). Model - Model Penelitian Pengembangan (Research and Development).
- Meilinawati. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning Untuk Meningkatkan Kolaborasi Siswa Pada Mata Pelajaran Komputer dan Jaringan Dasar SMK Muhammadiyah 1 Prambanan Klaten.

- Meliasari, S. (2023). Pengaruh Media Diorama Pada Materi Sistem Pencernaan Manusia Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas VIII di SMP Negeri 25 Kota Bengkulu.
- Mulyadi, M. (2011). Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif Serta Pemikiran Dasar Menggabungkannya. *Jurnal Studi Komunikasi dan Media*.
- Mustaghfaroh, K. S., Putra, F. N., & Ananingtyas, R. S. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif dengan MDLC Untuk Materi Benda dan Perubahan Sifatnya. *Journal Automation Computer Information System*, 100-109.
- Mustika, M. V. (2014). Penerapan Model Pembelajaran Kolaboratif Teknik KWLH (Know-What-Learn-How) Untuk Meningkatkan Rasa Ingin Tahu dan Prestasi Belajar IPA Materi Daur Air di Kelas V SD Negeri 2 Mersi.
- Ningsih, K. S., Aruan, N. J., & Siahaan, A. T. (2022). Aplikasi Buku Tamu Menggunakan Fitur Kamera dan Ajax Berbasis Website pada Kantor Diaspora Kota Medan.
- Okpatrioka. (2023). Research And Development (R&D) Penelitian Yang Inovatif Dalam Pendidikan.
- Palit, R. V., Rindengan, Y. D., & Lumenta, A. S. (2015). Rancangan Sistem Informasi Keuangan Gereja Berbasis Web di Jemaat GMIM Bukit Moria Malalayang.
- Panji, F. (2022). Pengembangan Ssistem Informasi Kehadiran Siswa Berbasis Website.
- Puspita, V., & Dewi, I. P. (2021). Efektifitas E-LKPD berbasis Pendekatan Investigasi terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Junal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 88-96.
- Putri, A., Arrausli, B. A., & Adelia, R. P. (n.d.). Media Pembelajaran Audio Visual Berbasis Canva.
- Rahayu, R., Iskandar, S., & Abidin, Y. (2022). Inovasi Pembelajaran Abad 21 dan Penerapannya di Indonesia. *JURNALBASICEDU*, 2099 - 2104.
- Rahayuningsih, P., Hidayah, W., Primar, C. N., & Nurmelia. (2022). Fungsi dan Peran Media Pembelajaran Sebagai Upaya Peningkatan Kemampuan Belajar Siswa.

- Rahmawati, R. (2020). Modifikasi Media Pembelajaran Ular Tangga Untuk Penguasaan Simple English Vocabulary Siswa Kelas IV di Sekolah Dasar.
- Ramos, J. L., Cattaneo, A. A., Jong, F. P., & Espadeiro, R. G. (2022). Pedagogical Models For The Facilitation of Teacher Professional Development via Video-Supported Collaborative Learning. A Review of The State of The Art. *Journal of Research on Technology in Education*, 695-718.
- Ratnasari, P. A. (2021). Analisis Model Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SD (Studi Literatur).
- Rizky, I. (2014). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Dengan Menggunakan Media Pembelajaran (Video) Pada Materi Minyak Bumi.
- Sahin, M. C. (2009). Instructional Design Principles for 21st Century Learning Skills.
- Saito, E., Khong, T. D., Sumikawa, Y., Watanabe, M., & Hidayat, A. (2020). Comparative institutional analysis of participation in collaborative learning. *Cogent Education*.
- Santoso, R. B. (2022). Pemanfaatan Media Pembelajaran Digital Padlet Sebagai Solusi Pembelajaran di Masa Pandemi Covid-19. *Educenter : Jurnal Ilmiah Pendidikan*.
- Sari, A. P., & Suhendi. (2020). Rancang Bangun Sistem Informasi Pengelolaan Talent Film Berbasis Aplikasi Web. *Jurnal Informatika Terpadu Nurul Fikri*.
- Sari, I. M. (2012). Bahan Ajar Analisis Instrumen.
- Sauduran, G. N., Sihotang, J. N., Tarigan, S. S., Wati, R., & Sitanggung, R. D. (2024). Sosialisasi Penggunaan Media Aplikasi Padlet dan Literasi Digitalisasi pada Siswa Era Utama Pancur Batu. 15206-15211.
- Sesaria, M. (2020). Pengaruh Lingkungan Kerja, Pengembangan Karir dan K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) Terhadap Kepuasan Kerja Pada PT. Dynaplast Cibitung (DP04).
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian dan Pengembangan (Research and Development)*. Alfabeta.



- Susilawati, E., Agustinasari, Samsudin, A., & Siahaan, P. (2020). Analisis Tingkat Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*.
- Suwarsiah, Santoso, H., & Achyani. (2021). Peran Media Interaktif Dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis.
- Syafitri, E., Armanto, D., & Rahmadani, E. (2021). Aksiologi Kemampuan Berpikir Kritis. *Journal of Science and Sosial Research*, 320-235.
- Toha, A. F., & Khasanah, F. N. (2020). Media Pembelajaran Interaktif Untuk Mata Pelajaran Matematika. *Jurnal Kajian Ilmiah*, 145-156.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2007). *21st Century Skills: Learning For Life in Our Times*. Jossey-Bass.
- Wayudi, M., Suyatno, & Santoso, B. (2020). Kajian Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Menengah Atas. 67-82.
- Weijzen, S. M., Onck, C., Wals, A. E., Tassone, V. C., & Kuijer-Siebelink, W. (2023). Vocational Education for a Sustainable Future: Unveiling the Collaborative Learning Narratives to Make Space for Learning. *Journal of Vocational Education & Training*.
- Williams, A. T., & Svensson, M. (2020). Student Teachers' Collaborative Learning of Science in Small-Group Discussions. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 914-927.
- Wynn-Lawrence, L. S., Bala, L., Fletcher, R. J., Wilson, R. K., & Sam, A. H. (2020). Question-Based Collaborative Learning for Constructive Curricular Alignment. *Advances in Medical Education and Practice*, 1047-1053.
- Yuniarti, R., Hartami, I., & Puspitasari, W. D. (2022). Perancangan Aplikasi Point of Sale Untuk Manajemen Pemesanan Bahan Pangan Berbasis Framework Laravel.
- Zhang, Q., Lin, S., Liu, J., & Jin, Y. (2022). A game perspective on collaborative learning among students in higher education. *Cogent Education*.
- Zulfiqar, S., Zhou, R., Asmi, F., & Yasin, A. (2018). Using Simulation System for Collaboration Learning to Enhance Learner's Performance. *Cogent Education*.