

**PENGEMBANGAN KOMIK *PROBLEM-BASED LEARNING*  
TERINTEGRASI *ENVIRONMENTAL SOCIO-SCIENTIFIC*  
*ISSUES* DALAM MENINGKATKAN MOTIVASI  
DAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PADA FASE F**

**TESIS**



Oleh:

**RAVITA SARI HALIM**

**93223013**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI  
PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG  
2026**

**PENGEMBANGAN KOMIK *PROBLEM-BASED LEARNING*  
TERINTEGRASI *ENVIRONMENTAL SOCIO-SCIENTIFIC*  
*ISSUES* DALAM MENINGKATKAN MOTIVASI  
DAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PADA FASE F**

**TESIS**

**NAMA : RAVITA SARI HALIM**

**NIM : 93223013**

**Disetujui untuk disampaikan kepada panitia penguji**

**Pada Tanggal : 14 Februari 2026**

**Pembimbing**

**DOSEN PEMBIMBING 1**



**Dr. Sri Wardhani, M.Si.**  
**NIDN. 0019076804**

**DOSEN PEMBIMBING 2**



**Dr. Marlina Ummas Genisa, M.Sc.**  
**NIDN. 0202107801**

**Mengetahui,**

**Direktur Program Pascasarjana**



**Dr. Ir. Mukhtarudin Muchsiri, M.P.**  
**NIDN. 0212016802**

**Ketua Program Studi  
Pendidikan Biologi,**



**Dr. Marlina Ummas Genisa, M.Sc.**  
**NIDN. 0202107801**

**PENGEMBANGAN KOMIK *PROBLEM-BASED LEARNING*  
TERINTEGRASI *ENVIRONMENTAL SOCIO-SCIENTIFIC*  
*ISSUES* DALAM MENINGKATKAN MOTIVASI  
DAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PADA FASE F**

**NAMA : RAVITA SARI HALIM**

**NIM : 93223013**

**TESIS**

Untuk memenuhi salah satu syarat ujian guna memperoleh gelar  
Magister Pendidikan (M.Pd.) dalam Bidang Ilmu Pendidikan Biologi  
dan telah disetujui oleh Tim Penguji pada tanggal 14 Februari 2026.

**Palembang, 23 April 2026.**

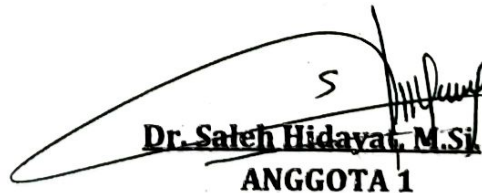


**Dr. Sri Wardhani, M.Si.**

**KETUA**



**Dr. Marlina Ummas Genisa, M.Sc.**  
**SEKRETARIS**



**Dr. Saleh Hidayat, M.Si.**  
**ANGGOTA 1**



**Dr. Wulandari Saputri, M.Pd.**  
**ANGGOTA 2**



**Dr. Astrid S. W. Sumah, M.Si.**  
**ANGGOTA 3**

## PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ravita Sari Halim

NIM : 93223013

Program Studi : Pendidikan Biologi

PPS Universitas Muhammadiyah Palembang

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik Magister Pendidikan baik di Universitas Muhammadiyah Palembang maupun di jurusan perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis mencantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Palembang, 23 April 2026

Yang membuat pernyataan



Ravita Sari Halim

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

***“ Man Jadda Wa Jada, Barang siapa bersungguh-sungguh,  
maka ia akan mendapatkannya”***

***“Bersujudlah, bawa semua doa dan impianmu”***

***Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan ridho-Nya sehingga penulis sampai pada tahap ini. Dengan bangga dan rasa syukur mempersembahkan tugas akhir ini kepada:***

***❖ Papa Drs. H Hadi Halim dan Mama Hj. Laili Nelly untuk semua do'a yang tak pernah henti-hentinya demi kelancaran anaknya dalam menempuh pendidikan hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai ke jenjang magister.***

***❖ Suamiku Junaidi Ibrahim, S.T., Ananda Muthi'ah Qurrota A'yun, S.Pd., Tsabitah Ittaqyyah dan M. Sayyid Al Ghaaziy untuk semua cinta dan doa kalian.***

***❖ Almamaterku tercinta Universitas Muhammadiyah Palembang terutama Program Studi Pendidikan Biologi, Program Pascasarjana.***

***Pengembangan Komik Problem-Based Learning Terintegrasi  
Environmental Sosio-scientific Issues dalam Meningkatkan Motivasi  
dan Keterampilan Berpikir Kritis pada Fase F***

***Ravita Sari Halim***

*Halim, Ravita Sari 2026. "Pengembangan Komik Problem-Based Learning Terintegrasi Environmental Sosio-scientific Issues Dalam Meningkatkan Motivasi dan Keterampilan Berpikir Kritis Pada Fase F. Tesis, Program Studi Pendidikan Biologi, Program Pascasarjana, Universitas Muhammadiyah Palembang. Pembimbing: (I) Dr. Sri Wardhani, M. Si. (II) Dr. Marlina Ummas Genisa, M. Sc.*

***Abstrak***

*Hasil analisis kebutuhan belajar di SMAN 1 Sirah Pulau Padang, guru menggunakan bahan ajar berupa buku paket sebesar 78,64%, materi yang dianggap sulit bioteknologi 35,21% dan media pembelajaran yang disukai murid adalah media komik 44,6%. Motivasi belajar ditinjau dari pemilihan tugas, usaha dan kegigihan dalam menyelesaikannya menunjukkan persentase masing-masing 55,5%, 64,2% dan 82,5%. Data angket guru menyatakan model pembelajaran yang sering digunakan adalah 42,4% menerapkan model Problem-Based Learning, kompetensi yang belum banyak dikuasai murid adalah keterampilan berpikir kritis sebanyak 31,04. Tujuan penelitian ini meningkatkan motivasi dan keterampilan berpikir kritis murid pada materi bioteknologi. Populasi penelitian di SMAN 1 Sirah Pulau Padang, sampel penelitian murid kelas XII P1A dan XII P1C. Model penelitian menggunakan 4D mengacu pada Thiagarajan, yaitu define, design, develop dan disseminate. Teknik pengumpulan data berupa angket dan lembar observasi. Hasil define yaitu guru dan murid membutuhkan media ajar bioteknologi untuk membantu meningkatkan motivasi dan keterampilan berpikir kritis. Hasil design membuat soal berpikir kritis dan media ajar komik PBL terintegrasi ESSI. Hasil develop penilaian produk pengembangan oleh ahli materi 96,87% (sangat baik), ahli media 86,86% (sangat baik), ahli perangkat pembelajaran 97,85% (sangat baik), ahli evaluasi 89,23% (sangat baik) dan ahli bahasa 89,99% (sangat baik). Hasil disseminate Ngain score variabel motivasi belajar kelas eksperimen 0.7427 (tinggi) dan variabel berpikir kritis kelas eksperimen 0.6610 (sedang). Untuk menguji validitas instrument, sebanyak 7 soal diuji coba ke murid kelas XII 5, terdapat 1 soal yang tidak valid karena nilai r hitung < r tabel. Hasil uji reliabilitas menunjukkan nilai Cronbach alpha 0,673 kategori baik. Tingkat kepraktisan media komik PBL terintegrasi ESSI mencapai 92,50% (sangat praktis), dan hasil analisis keterbacaan murid sebesar 80,38% (sangat kuat). Hasil analisis ini menunjukkan bahwa pemanfaatan media komik PBL terintegrasi ESSI sangat valid, praktis dan efektif digunakan oleh guru dan murid untuk meningkatkan motivasi belajar dan keterampilan berpikir kritis.*

**Kata Kunci:** *Media ajar komik, Problem-Based Learning, Environmental Socio-scientific Issue, Motivasi belajar, Keterampilan berpikir kritis.*

**Pengembangan Komik Problem Based-Learning Terintegrasi  
Environmental Socio-scientific Issues dalam Meningkatkan Motivasi  
dan Keterampilan Berpikir Kritis pada Fase F**

**Ravita Sari Halim**

Halim, Ravita Sari 2026. "Development of Integrated Problem Based Learning Comics ESSI (Environmental Socio-scientific Issues) in Improving Motivation and Critical Thinking Skills in Phase F. Thesis. Biology Education Study Program Postgraduate Program, Muhammadiyah University of Palembang. Advisor : (I) Dr. Sri Wardhani, M. Si. and (II) Dr. Marlina Ummas Genisa, M. Sc.

**Abstract**

*The results of the learning needs analysis at SMAN 1 Sirah Pulau Padang, teachers use teaching materials in the form of textbooks by 78.64%, material that is considered difficult is biotechnology by 35.21% and that student prefer comic media by 44.6%. Learning motivation reviewed from the selection of tasks, effort and persistence in completing them shows the percentages of 55.5%, 64.2% and 82.5%, respectively. In addition, data from questionnaires filled out by teachers stated that the learning model frequently used is 42.4% applying the PBL model, competencies that have not been mastered by many students are critical thinking skills by 31.04. The purpose of the research on the development of PBL comic media integrated with ESSI is to increase students' motivation and critical thinking skills in biotechnology material. The research population of SMAN 1 Sirah Pulau Padang, students of class XII P1A and XII P1C. The research model used 4D referring to Thiagarajan, namely define, design, develop and disseminate. Data collection techniques were in the form of questionnaires and observation sheets. The define result is that teachers and students need biotechnology teaching media to help improve motivation and critical thinking skills. The design result creates critical thinking questions and PBL comic teaching media integrated with ESSI. The develop result of the development product assessment by material experts was 96.87% (very good), media experts 86.86% (very good), learning device experts 97.85% (very good), evaluation experts 89.23% (very good) and language experts 89.99% (very good). The disseminate result Ngain score of the experimental class learning motivation variable was 0.7427 (high) and the experimental class critical thinking variable was 0.6610 (moderate). To test the validity of the instrument, 7 questions were tested on grade XII 5 students, there was 1 question that was invalid because the calculated  $r$  value  $< r$  table. The results of the reliability test showed a Cronbach alpha value of 0.673 in the good category. The practicality level of ESSI integrated PBL comic media reached 92.50% (very practical), and the results of the student readability analysis were 80.38% (very strong). The results of this analysis indicate that the use of ESSI integrated PBL comic media is very valid, practical and effective for use by teachers and students to increase learning motivation and critical thinking skills.*

**Keywords:** *Comic teaching media, Problem-Based Learning, Environmental Socio-Scientific Issue, Learning motivation, Critical thinking skills.*

## KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb. Alhamdulillah, puji dan syukur ke hadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga proposal tesis yang berjudul “Pengembangan Komik *Problem Based-Learning* Terintegrasi *Environmental Socio-Scientific Issues* dalam Meningkatkan Motivasi dan Keterampilan Berpikir Kritis Pada Fase F” dapat diselesaikan. Tesis ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Program Magister (S2) Universitas Muhammadiyah Palembang.

Ucapan terimakasih dan penghargaan setinggi-tingginya penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. Abid Dzajuli, S.E., M.M., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang. Dr.Ir. Mukhtarudin Muchsiri, M.P., selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Dr. Marlina Ummas Genisa, M.Sc., Ketua Program Studi Pascasarjana Pendidikan Biologi Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Dr. Sri Wardhani, M.Si., dan Dr. Marlina Ummas Genisa, M.Sc, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan dan ilmu yang bermanfaat bagi tesis penulis.
4. Dr. Saleh Hidayat, M.Si, Dr. Astrid Sri Wahyuni Sumah, M.Si., Dr. Meli Astriani, M.Si., dan Dr. Wulandari Saputri, M.Pd., selaku dosen penelaah yang telah memberikan arahan, bimbingan, kritik dan saran kepada penulis.
5. Dosen Program Studi Pendidikan Biologi Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Palembang atas bimbingan dan ilmu yang sangat bermanfaat, semoga senantiasa diberi kesehatan, kemudahan dan perlindungan Allah SWT.
6. Dr. Saleh Hidayat, M.Si., Dr. Astrid Sri Wahyuni Sumah, M.Si., Dr. Wulandari Saputri, M.Pd., Dr. Bagas Rasid Sidik, M.Pd., Dr. Haryadi, M.Pd., Dr. Mutia Liana, M.Pd., Heru, M.Pd., Ratna Rofiah, M.Pd., Antoni, S.Pd., M.Pd., Handayani, M.Pd., selaku validator yang telah memberikan semua ilmunya kepada penulis.

7. Yuliarti Effendy, M.Pd. Kepala SMAN 1 Sirah Pulau Padang, Risma Para Iswara, S.Pd., Destiani, S.Pd., Dian Ice Candra, S.Kom., S.Pd. dan semua rekan guru yang sudah memberikan dukungan dan bantuannya selama penelitian dan pembuatan tesis ini.
8. Reihan, Sari, Aura, Cesi, Nabil dan semua murid-murid pemeran di dalam komik PBL terintegrasi ESSI atas kesediaan dan bantuannya selama pembuatan komik ini.
9. Keluarga tercinta, *support system*ku Ayahanda Drs. H. Hadi Halim dan Ibunda Hj. Laily Nelly (almh), suami tercinta Junaidi Ibrahim, S.T, Ananda Muthi'ah Qurrota A'yun, S.Pd, Tsabitah Ittaqyyah, dan M. Sayyid Al Ghaaziy.
10. Rekan-rekan seperjuangan di Program Studi Pendidikan Biologi Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Palembang, khususnya Angkatan 11, 12 dan 13 atas kebersamaan dan dukungan kalian.

Semoga Allah SWT melimpahkan keberkahan pada tulisan ini serta memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya Program Studi Pendidikan Biologi Program Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Palembang.

Sirah Pulau Padang, April 2026

Ravita Sari Halim  
NIM. 93223013

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT</b> .....	iv
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	v
<b>A B S T R A K</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	8
C. Tujuan Pengembangan .....	9
D. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan .....	9
E. Manfaat Penelitian .....	10
F. Defenisi Istilah .....	11
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b> .....	13
A. Kajian Pustaka .....	13
1. Komik .....	13
2. <i>Problem-Based Learning</i> .....	18
3. <i>Environmental Sosio-scientific Issue</i> .....	22
4. Motifasi Belajar .....	25
5. Berpikir Kritis .....	29
6. Komik ESSI Berbasis PBL .....	32
B. Materi Bioteknologi .....	32
1. Sejarah Bioteknologi .....	32
2. Bioteknologi Tradisional (Konvensional) .....	33
3. Bioteknologi Modern .....	34
C. Kajian Penelitian relevan .....	42
D. Kerangka Berpikir .....	44

<b>BAB. III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>45</b>
A. Model Pengembangan.....	45
B. Prosedur Pengembangan .....	45
1. Tahap Pendefenisian ( <i>Define</i> ).....	45
2. Tahap Perancangan ( <i>Design</i> ).....	48
3. Tahap Pengembangan ( <i>Develop</i> ).....	53
4. Tahap Penyebarluasan ( <i>Disseminate</i> ).....	57
C. Design Uji Coba Produk .....	58
1. Design Uji Coba .....	58
2. Subjek Uji Coba .....	59
3. Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian .....	59
4. Teknik Analisa Data .....	60
 <b>BAB. IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	 <b>68</b>
A. Hasil Pengembangan .....	68
1. Tahap <i>Define</i> .....	68
2. Tahap <i>Design</i> .....	75
3. Tahap <i>Develop</i> .....	79
4. Tahap <i>Disseminate</i> .....	95
B. Kajian Produk Akhir .....	109
1. Kevalidan komik PBL terintegrasi ESSi .....	109
2. Kepraktisan Media Komik PBL terintegrasi ESSi .....	112
3. Efektivitas Media Komik PBL terintegrasi ESSi .....	115
 <b>BAB. V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	 <b>129</b>
A. Kesimpulan Tentang Produk .....	129
B. Saran Pemanfaatan Produk .....	131
C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut .....	131
 <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	 <b>133</b>

## DAFTAR TABEL.

Tabel 2.1. Aspek dan Indikator Motivasi.....	30
Tabel 3.1. Indikator Aspek Materi .....	54
Tabel 3.2. Indikator aspek bahasa .....	54
Tabel 3.3. Indikator aspek evaluasi .....	54
Tabel 3.4. Indikator aspek perangkat pembelajaran .....	55
Tabel 3.5. Indikator Aspek Media pembelajaran .....	55
Tabel 3.6. Langkah tahap pengujian hasil pengembangan.....	56
Tabel 3.7. Indikator uji coba pengembangan .....	56
Tabel 3.8. Desain penelitian .....	58
Tabel 3.9. Kategori Skala <i>Likert</i> .....	60
Tabel 3.10. Kriteria Kelayakan dan Revisi Produk .....	61
Tabel 3.11. Kriteria Validitas Produk .....	61
Tabel 3.12. Kriteria Reabilitas Butir Soal .....	62
Tabel 3.13. Kriteria Kepraktisan Produk .....	63
Tabel 3.14. Kriteria Keterbacaan Produk .....	63
Tabel 3.15. Kategori Pembagian <i>N-gain Score</i> .....	66
Tabel 3.16. Kategori Tafsiran Efektivitas .....	67
Tabel 3.17. Kriteria Keterlaksanaan Model Pembelajaran .....	67
Tabel 3.18. Kategori Respon Murid .....	67
Tabel 4.1. Kompetensi Inti yang dipakai dalam penelitian .....	74
Tabel 4.2. Hasil Validasi Ahli Materi .....	79
Tabel 4.3. Saran Perbaikan Ahli Materi .....	80
Tabel 4.4. Hasil Validasi Ahli Media .....	82
Tabel 4.5. Saran Perbaikan Ahli Media .....	84
Tabel 4.6. Hasil Validasi Ahli Perangkat Pembelajaran (Modul Ajar)..	86
Tabel 4.7. Hasil Validasi Ahli Perangkat Pembelajaran (Lembar Kerja Murid) .....	87
Tabel 4.8. Saran Perbaikan Ahli Perangkat Pembelajaran .....	88
Tabel 4.9. Hasil Validasi Ahli Evaluasi .....	88
Tabel 4.10. Saran Perbaikan Ahli Evaluasi .....	90
Tabel 4.11 Hasil Validasi Ahli Bahasa .....	90

Tabel 4.12. Saran Perbaikan Ahli Bahasa .....	91
Tabel 4.13. Hasil Penilaian dari Seluruh Validator.....	91
Tabel 4.14. Nilai Keterbacaan Komik PBL Terintegrasi	
ESSI .....	92
Tabel 4.15. Hasil Kepraktisan Komik PBL Terintegrasi ESSI .....	92
Tabel 4.16. Hasil Data Validitas Soal .....	94
Tabel 4.17. Hasil Data Reliabilitas Butir Soal .....	94
Tabel 4.18. Hasil Analisis Uji Normalitas Kelas Kontrol dan Kelas	
Eksperimen Variabel Motivasi Belajar Kerja Murid .....	95
Tabel 4.19. Hasil Analisis Uji Normalitas Kelas Kontrol Dan Kelas	
Eksperimen Variabel Keterampilan Berpikir Kritis .....	95
Tabel 4.20. Hasil Analisis Uji Homogenitas <i>Posttest</i> Kelas Kontrol dan	
<i>Posttest</i> Kelas Eksperimen Variabel Motivasi Belajar .....	96
Tabel 4.21. Hasil Analisis Uji Homogenitas <i>Pretest</i> Kelas Kontrol dan	
<i>Pretest</i> Kelas Eksperimen Variabel Motivasi Belajar .....	96
Tabel 4.22. Hasil Analisis Uji Homogenitas <i>Posttest</i> Kelas Kontrol dan	
<i>Posttest</i> Kelas Eksperimen Variabel Keterampilan Berpikir	
Kritis .....	97
Tabel 4.23. Hasil Analisis Uji Homogenitas <i>Pretest</i> Kelas Kontrol dan	
<i>Pretest</i> Kelas Eksperimen Variabel Keterampilan Berpikir	
Kritis .....	97
Tabel 4.24. Hasil Analisis Homogenitas Seluruh Variabel pada Kelas	
Kontrol dan Kelas Eksperimen ESSI .....	98
Tabel 4.25. Hasil Perhitungan Uji <i>Wilcoxon</i> Variabel Motivasi Belajar	
Kelas Kontrol .....	98
Tabel 4.26. Hasil Perhitungan Uji <i>Wilcoxon</i> Variabel Motivasi Belajar	
Kelas Eksperimen .....	99
Tabel 4.27. Hasil Perhitungan Uji <i>Wilcoxon</i> Variabel Keterampilan	
Berpikir Kritis Kelas Kontrol .....	99
Tabel 4.28 Hasil Perhitungan Uji <i>Wilcoxon</i> Variabel Keterampilan	
Berpikir Kritis Kelas Eksperimen .....	100
Tabel 4.29. Hasil Uji <i>Wilcoxon</i> Kelas Kontrol dan Eksperimen .....	100

Tabel 4.30. Hasil Uji <i>Mann Whitney</i> Variabel Motivasi Belajar .....	101
Tabel 4.31. Hasil Uji <i>Mann Whitney</i> Variabel Keterampilan Berpikir Kritis .....	101
Tabel 4.32. Hasil Uji <i>N-Gain Score</i> Motivasi Belajar Kelas Kontrol .....	102
Tabel 4.33. Hasil Uji <i>N-Gain Score</i> Motivasi Belajar Kelas Eksperimen..	102
Tabel 4.34. Hasil Uji <i>N-Gain Score</i> Keterampilan Berpikir kritis Kelas Kontrol .....	103
Tabel 4.35. Hasil Uji <i>N-Gain Score</i> Keterampilan Berpikir kritis Kelas Eksperimen .....	103
Tabel 4.36. Hasil analisis <i>N-gain score</i> kelas kontrol dan ekperimen ...	103
Tabel 4.37. Hasil Analisa Keterlaksanaan Pembelajaran dengan Media Komik PBL Terintergrasi ESSI .....	105
Tabel 4.38. Hasil Analisis Data Respon Murid Kelas Kontrol .....	105
Tabel 4.39. Hasil Analisis Data Respon Murid Kelas Eksperimen .....	107

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Tahapan Kegiatan Produksi Antibodi Monoklonal dari Sel Hybridoma .....	35
Gambar 2.2. Kerangka Berpikir .....	44
Gambar 3.1. Tahapan <i>Define</i> .....	46
Gambar 3.2. Tahapan <i>Design</i> .....	49
Gambar 3.3. Proses Edit Foto Menjadi Bentuk Kartun .....	50
Gambar 3.4. Memasukkan Teks dan Stiker .....	51
Gambar 3.5. Cover Komik .....	51
Gambar 3.6. Tokoh komik .....	52
Gambar 3.7. Tahapan <i>Develop</i> .....	53
Gambar 4.1. Analisis Bahan Ajar .....	69
Gambar 4.2. Analisis Materi Ajar .....	69
Gambar 4.3. Analisis Media Pembelajaran .....	70
Gambar 4.4. Analisis Model Pembelajaran .....	71
Gambar 4.5. Analisis Kompetensi Murid (Berpikir Kritis).....	71
Gambar 4.6. Analisis Kompetensi Murid (Motivasi Belajar) .....	72
Gambar 4.7. Halaman Depan ( <i>Cover</i> ) .....	76
Gambar 4.8. Kata Pengantar .....	76
Gambar 4.9. Pengenalan Tokoh .....	77
Gambar 4.10. Penyajian Materi .....	78
Gambar 4.11 Penutup (Sinopsis Komik) .....	78
Gambar 4.11. Perbaikan Penambahan Materi Bioteknologi .....	81
Gambar 4.12. Perbaikan Warna Judul, Posisi Tulisan, Jumlah Panel dan Kejelasan Gambar Komik .....	84

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Integrasi Model PBL .....	147
Lampiran 2. <i>Storyboard</i> yang akan dijadikan komik .....	154
Lampiran 3. Kisi – Kisi Form Analisis Kebutuhan Belajar .....	156
Lampiran 4. Form Analisis Kebutuhan Belajar Murid .....	157
Lampiran 5. Form Analisis Kebutuhan Proses Belajar Mengajar...	163
Lampiran 6. Lembar Jawaban Form Analisis .....	169
Lampiran 7. Kisi-Kisi Soal Angket Motivasi Belajar.....	175
Lampiran 8. Jawaban Angket Motivasi Murid .....	176
Lampiran 9. Kisi-Kisi Soal Keterampilan Berpikir Kritis .....	178
Lampiran 10 Perencanaan Pembelajaran .....	188
Lampiran 11. Angket Validasi Murid .....	196
Lampiran 12. Angket Validasi Media .....	200
Lampiran 13. Angket Validasi Perangkat Pembelajaran .....	205
Lampiran 14. Angket Validasi Evaluasi .....	211
Lampiran 15. Angket Validasi Bahasa .....	215
Lampiran 16. Lembar Keterbacaan Komik oleh Murid .....	218
Lampiran 17. Lembar Keterlaksanaan PBL .....	219
Lampiran 18 Lembar Respon Murid .....	224
Lampiran 19. Uji Validitas dan Reliabilitas Soal .....	226
Lampiran 20. Analisis Normalitas .....	227
Lampiran 21 Analisis Homogenitas .....	228
Lampiran 22. Analisis <i>Wilcoxon</i> .....	229
Lampiran 23. Analisis <i>Mann Whitney</i> .....	231

Lampiran 24. Analisis <i>N-gain score</i> .....	232
Lampiran 25. Surat Izin Penggunaan Foto.....	233
Lampiran 26. Power Point Produk Murid .....	234
Lampiran 27. Foto-Foto Kegiatan .....	239
Lampiran 28. Riwayat Hidup .....	242



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Orientasi pendidikan biologi di abad ke-21 mengarahkan murid untuk dapat menemukan solusi dan memecahkan masalah yang ditemuinya pada aktivitas harian. Sekolah memiliki peran penting bagi murid untuk mendapatkan pendidikan dan pengalaman belajar, serta membantu pembentukan karakter mereka dan pemecahan masalah (Rahayu *et al.*, 2023).

Menurut Nugraha *et al.*, (2017), di sekolah ada guru yang berperan sebagai fasilitator pendidikan, sehingga harus memahami pentingnya menggunakan pendekatan kolaborasi dan pedagogik partisipatif dalam proses pembelajaran. Penggunaan pendekatan di dalam pembelajaran berperan penting untuk pencapaian tujuan pendidikan, yaitu mencerdaskan dan meningkatkan kualitas kehidupan bangsa untuk menghasilkan sumber daya manusia yang berkompeten dan lebih siap menghadapi tantangan abad ke-21.

Pendidikan yang berkualitas dapat mencerdaskan bangsa, karena akan menghasilkan murid yang unggul dan memiliki berbagai kemampuan (Yusuf, 2018). Murid dapat menguasai berbagai keterampilan apabila mereka memiliki motivasi belajar yang tinggi. Motivasi belajar adalah keseluruhan daya penggerak psikis yang muncul dari diri murid sehingga menimbulkan kegiatan belajar, memberi arah pada proses belajar sehingga tujuan dari proses tersebut dapat tercapai (Nafala, 2022). Motivasi sangat penting karena berkaitan dengan keyakinan murid terhadap kemampuannya untuk dapat

menyelesaikan tugas sulit dan pemecahan masalah (Sucitno *et al.*, 2020). Murid dengan motivasi tinggi akan memengaruhi keinginan belajarnya untuk mencapai keberhasilan dan mempunyai harapan terhadap masa depan. Gandasari & Pramudiani (2021); Rachmawati & Nurlaili (2024) menyatakan murid dengan motivasi tinggi memiliki kemungkinan keberhasilan akademik lebih besar dibandingkan murid yang memiliki motivasi rendah.

Kemampuan lain yang juga harus dikuasai oleh murid adalah keterampilan berpikir kritis. Berpikir kritis adalah proses berpikir reflektif yang terfokus untuk mengambil keputusan terhadap sesuatu yang diyakini untuk dilakukan (Ennis, 1996). Murid dengan keterampilan berpikir kritis mampu menghadapi rintangan masalah pada kehidupannya, serta dapat mengambil keputusan dengan tepat untuk membantu dirinya sendiri dan orang lain menghadapi perkembangan zaman (Hadiryanto *et al.*, 2016). Hal serupa juga disampaikan Saputra (2020); Sari & Rusmanto, (2022) tentang pentingnya keterampilan berpikir kritis dimiliki oleh murid, agar mereka siap menghadapi permasalahan kompleks yang terjadi dalam kehidupannya.

Berdasarkan observasi dan wawancara yang dilakukan oleh peneliti sebagai tenaga pengajar di SMAN 1 Sirah Pulau Padang mengenai motivasi belajar murid. Didapatkan data bahwa motivasi murid untuk menghadapi kesulitan belajar dan mencapai keberhasilan berupa nilai akademik yang baik masih relatif rendah. Murid masih banyak yang kurang gigih ketika menyelesaikan tugas dan tidak mengerjakan tugas tepat waktu di jam pelajaran Biologi. Hasil observasi dan wawancara lainnya adalah keterampilan berpikir kritis yang seharusnya dimiliki oleh murid. Pada pembelajaran di

kelas, sebagian besar murid belum terampil untuk mengidentifikasi masalah, menyampaikan penjelasan sederhana, ataupun menemukan solusi, serta merefleksi diri terhadap hasil kerja.

Selain pentingnya motivasi dan keterampilan berpikir kritis pada murid, terdapat hal penting lainnya, yaitu pemahaman tentang isu-isu sosial ilmiah kontroversial yang berkaitan dengan lingkungan atau *Environmental Socio-scientific Issue* (ESSI). ESSI adalah isu sosial dan lingkungan yang sedang berkembang dan tumbuh di masyarakat (Genisa & Angraini, 2023). ESSI semakin berkembang dari skala lokal ke global seiring dengan perkembangan zaman. Isu sosial dan lingkungan di SMAN 1 Sirah Pulau Padang yang teramati oleh peneliti yaitu masih banyaknya sampah anorganik yang belum dikelola dengan baik, sampah tidak dibuang pada tempatnya, dan belum terbiasanya murid memisahkan sampah berdasarkan jenisnya. Hal ini menyebabkan lingkungan sekolah menjadi terlihat kumuh dan kotor. Saat observasi dan wawancara, guru juga menjelaskan bahwa setiap masuk kelas, murid harus selalu diingatkan tentang sampah yang masih berserakan di dalam kelas. Menurut Topkaya & Doğan (2020), interaksi yang selaras dan seimbang antara manusia dengan lingkungan sangat dibutuhkan untuk mencegah kerusakan lingkungan yang lebih buruk. Padahal sangat penting terdapat interaksi yang harmonis dan seimbang antara manusia dengan lingkungan untuk mencegah kerusakan lingkungan yang lebih buruk.

Karena pentingnya motivasi, keterampilan berpikir kritis, serta pemahaman mengenai pengelolaan lingkungan untuk dimiliki oleh murid, peneliti menyusun instrumen dan menyebarkan angket kebutuhan belajar

murid untuk mengetahui kebutuhan belajar pada fase F di SMAN 1 Sirah Pulau Padang. Instrumen bertujuan untuk mengukur motivasi dan keterampilan berpikir kritis pada murid. Indikator yang diukur adalah bahan ajar, materi ajar, media pembelajaran, model pembelajaran dan kompetensi murid.

Berdasarkan data angket, dari 170 responden murid, ada 5 orang yang menjawab tidak menyukai pelajaran biologi. Data ini bertentangan dengan hasil observasi pembelajaran dan wawancara dengan 2 guru bahwa murid banyak yang kurang bersemangat dan tidak fokus ketika belajar biologi. Data dari angket menunjukkan bahwa bahan ajar yang sering digunakan pada pelajaran Biologi adalah LKPD 4,85%, Buku Paket 78,64%, e-Book 2,91%, Artikel 2,43%, Infografis 2,43%, Modul Ajar 6,31%, lainnya 2,43%.

Selanjutnya, diperoleh informasi bahwa metode belajar yang didapatkan murid dalam proses belajar sudah relatif bervariasi, mulai dari diskusi, tanya jawab, pemecahan masalah, dan proyek. Dari metode belajar tersebut, 61,8% murid menyatakan menyukai kegiatan diskusi kelompok karena dapat memotivasi mereka untuk belajar. Dari hasil angket kebutuhan juga didapatkan data bahwa guru banyak menggunakan model pembelajaran sebagai berikut; PBL 42,4%, PJBL 28,57%, *Discovery learning* 17,14%, *Cooperative learning* 8,57% dan model pembelajaran lainnya 2,85%.

Didapatkan data juga pada variabel media pembelajaran yang menunjukkan bahwa 95% murid lebih menyukai media pembelajaran dengan banyak gambar, 5% kurang menyukai gambar. Media gambar yang menarik bagi murid 44,6% komik, 36,1% kartun, 10,3 % foto dan 9% poster. Murid mengisi soal angket mengenai materi yang sulit dipahami, yaitu materi bio-

teknologi dengan persentase tertinggi 35,21%. 31,92% materi, virus 13,62% keanekaragaman hayati, 5,16% ekosistem, 3,76% perubahan lingkungan, 10,33% limbah dan bahan alam. Pada angket guru, 58,8% guru menyatakan bahwa materi bioteknologi sulit untuk disampaikan dan dipahami oleh murid.

Berkaitan dengan menggali informasi mengenai keterampilan berpikir kritis murid, para guru menyatakan keterampilan berpikir kritis merupakan kemampuan yang masih sulit dikuasai oleh murid, dengan persentase menguasai keterampilan berpikir kritis 31,04%, diikuti oleh kreativitas dan inovasi 24,14%, literasi digital 17,24%, kolaborasi 13,79%, komunikasi 13,79%. Pengukuran tersebut antara lain dilakukan guru melalui lembar penilaian, kegiatan diskusi tanya jawab, pemberian tes dan tagihan produk. Murid masih kesulitan untuk merumuskan masalah, menemukan sumber yang relevan, menarik kesimpulan, dan mengevaluasi masalah sebagai bagian dari indikator berpikir kritis. Pada pertanyaan mengenai motivasi belajar, didapatkan data bahwa dari indikator pilihan tugas, usaha, dan kegigihan murid menyelesaikan tugas masih rendah. 55,5% murid memilih hanya mengerjakan tugas yang mereka sukai. 64,2% menyatakan tidak berusaha mencari berbagai referensi ketika menemui tugas yang sulit dan 82,5% murid tidak mengulangi pelajaran yang sulit di rumah.

Solusi yang dapat dilakukan untuk meningkatkan motivasi dan keterampilan berpikir kritis serta kepedulian terhadap lingkungan pada murid adalah melalui pengembangan komik PBL terintegrasi ESSI. Komik adalah salah satu media grafis yang menampilkan beragam karakter serta menyampaikan cerita secara berurutan melalui perpaduan teks dan gambar,

dengan tujuan memberikan hiburan bagi pembacanya (Sholehah et al., 2025). Berdasarkan penelitian Puspawati & Ekayanti (2023), komik pembelajaran biologi terbukti dapat menumbuhkan dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah pada murid. Penelitian lain yang dilakukan oleh Nafisah et al., (2023) juga menyatakan bahwa komik sains efektif dalam pembelajaran di kelas dengan hasil kepraktisan rata-rata 98%, dan keefektivitasan media mendapatkan *N-gain* 0,7.

Selain penggunaan komik, usaha lain yang dapat dilakukan untuk meningkatkan motivasi dan keterampilan berpikir kritis adalah melalui model pembelajaran PBL. PBL merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang fokus pada permasalahan nyata di kehidupan, untuk membantu murid membangun pengetahuan secara mandiri, melatih kemampuan eksplorasi, keterampilan berpikir tingkat tinggi, dan meningkatkan kepercayaan diri (Arends, 2012). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Dirgari et al., (2023) pembelajaran PBL terbukti dapat meningkatkan motivasi belajar murid pada materi ekosistem. Penggunaan model pembelajaran PBL juga dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis murid Masrinah et al., (2023).

Usaha untuk meminimalisir kesulitan murid memahami materi bioteknologi dapat dikaitkan dengan ESSI. Menurut Zetkas et al., (2016), materi bioteknologi seperti rekayasa genetika dan kultur jaringan membutuhkan pemahaman multidisiplin ilmu biologi molekuler, kimia, dan teknologi. Murid sering merasa kesulitan memahami proses ini karena bersifat teoritis dan kurangnya alat peraga konkret. Penelitian sebelumnya juga pernah dilakukan oleh Hadiany et al., (2025); Zetkas et al., (2016), yang

menjelaskan kurangnya minat murid terhadap materi bioteknologi karena guru belum menggunakan pendekatan pembelajaran yang kontekstual berkaitan langsung dengan kehidupan sehari-hari murid menyatakan bahwa guru mengalami kesulitan untuk mengajarkan materi bioteknologi karena guru hanya menguasai konsep-konsep dasar bioteknologi tetapi belum mengaplikasikannya secara kontekstual dalam pembelajaran, sebagian guru juga belum aktif mencari sumber bahan ajar lain yang bersifat keterbaruan.

Pada topik bioteknologi, murid juga dituntut dapat memahami isu global yang dikaitkan dengan perkembangan bioteknologi. Isu global yang sedang terjadi di SMAN 1 Sirah Pulau Padang adalah pengelolaan sampah, khususnya sampah anorganik yang belum terkelola dengan baik. Isu sosial dan lingkungan semakin berkembang dari skala lokal ke skala global seiring dengan perkembangan zaman. Berkaitan dengan hal tersebut, perlu disajikan informasi mendalam mengenai ESSI kepada murid di dalam kelas. Melalui pembelajaran, mereka mendapat kesempatan untuk belajar dan mengetahui situasi nyata yang ada di masyarakat dan dapat terlibat langsung dalam proses pencarian dan pemberian solusi terhadap isu-isu tersebut (Genisa & Angraini, 2023). Penelitian yang dilakukan oleh Genisa et al., (2020), menyatakan bahwa diperlukan pendekatan pembelajaran yang dikaitkan dengan isu sosial dan lingkungan pada pembelajaran sains untuk meningkatkan kompetensi murid. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Rapma et al., (2024), menyebutkan bahwa penerapan proses pembelajaran *Socio-scientific issue* dapat meningkatkan motivasi murid dalam proses pembelajaran yang ditandai dengan antusiasme dan kegigihan ketika mengerjakan tugas.

Berdasarkan masalah yang telah disampaikan dan data dari angket kebutuhan, maka peneliti akan melakukan penelitian dengan judul **“Pengembangan Komik *Problem-Based Learning* Terintegrasi *Enviromental Socio-scientific Issues* Dalam Meningkatkan Motivasi dan Keterampilan Berpikir Kritis Pada Fase F”**. Terdapat perbedaan dari penelitian sebelumnya yang dilaksanakan oleh Safitri (2023) yaitu hanya mengembangkan komik PBL untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada murid pada pelajaran IPA. Penerapan *socio-scientific issue* di pembelajaran juga dilakukan oleh Rapma et al., (2024) tetapi belum khusus membahas penerapan ESSI. Kebaharuan dari komik dalam penelitian ini ialah mengembangkan komik PBL terintegrasi ESSI. Penokohan dalam komik diambil dari murid sendiri. Sumber foto komik berasal dari kegiatan keseharian murid, baik di lingkungan sekolah maupun di rumah. Penerapan ESSI diharapkan akan membantu dan mempermudah murid mempelajari hal-hal yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari, karena mereka mengenal lingkungan dan tokoh-tokoh di dalam komik.

## **B. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana hasil analisis kebutuhan terkait pengembangan komik PBL terintegrasi ESSI untuk meningkatkan motivasi dan keterampilan berpikir kritis pada fase F?
2. Bagaimana mengembangkan komik PBL terintegrasi ESSI yang valid untuk meningkatkan motivasi dan keterampilan berpikir kritis pada fase F?

3. Bagaimana mengembangkan komik PBL terintegrasi ESSI yang praktis untuk meningkatkan motivasi dan keterampilan berpikir kritis pada fase F?
4. Bagaimana mengembangkan komik PBL terintegrasi ESSI yang efektif untuk meningkatkan motivasi dan keterampilan berpikir kritis pada fase F?

### **C. Tujuan Pengembangan**

1. Mendeskripsikan hasil analisis kebutuhan terkait pengembangan komik PBL terintegrasi ESSI untuk meningkatkan motivasi dan keterampilan berpikir kritis pada fase F.
2. Menghasilkan komik PBL terintegrasi ESSI yang valid untuk meningkatkan motivasi dan keterampilan berpikir kritis pada fase F.
3. Menghasilkan komik PBL terintegrasi ESSI yang praktis untuk meningkatkan motivasi dan keterampilan berpikir kritis pada fase F.
4. Menghasilkan komik PBL terintegrasi ESSI yang efektif dalam meningkatkan motivasi dan keterampilan berpikir kritis pada fase F.

### **D. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan**

1. Komik yang dikembangkan mengangkat tentang isu sampah dan akan mengikuti sintaks PBL dalam alur ceritanya. Isinya berupa kisah nyata atau kontekstual dan berjenis komik edukasi.
2. Tokoh dalam komik adalah lima orang murid yang duduk di kelas XI, yaitu Reihan, Nabil, Sari, Kesi dan Aura. Reihan merupakan tokoh yang tegas dan disiplin. Nabil seorang murid yang tenang dan cerdas. Sari seorang

yang sangat ceria dan humoris. Kesi cerewet dan setia kawan. Aura cantik, pintar dan kalem.

3. Komik dibuat menggunakan aplikasi *Comica*, yaitu mengubah foto menjadi tampilan komik yang dikombinasikan dengan pengeditan di *Canva*. Foto diambil dari kehidupan sehari-hari murid baik di lingkungan rumah maupun di sekolah. Kemudian akan disisipkan materi pelajaran.
4. Komponen komik terdiri dari cover, halaman penulis, penerbit dan hak cipta, kata pengantar, isi komik dan biografi penulis.
5. Judul komik PBL terintegrasi ESSI adalah Bersama Gerakan Bersih Sampah di Sekolah (Begesah). Begesah merupakan aksi dari kegiatan ESSI. Kata begesah memiliki makna sebenarnya, yaitu mengobrol bercerita yang merupakan bahasa asli dari daerah Sirih Pulau Padang.
6. Materi yang disampaikan adalah bioteknologi pada fase F di semester genap yang dikaitkan dengan ESSI mengenai isu sampah di lingkungan.

#### **E. Manfaat Penelitian**

##### **1. Bagi Murid**

Murid memperoleh buku komik ESSI yang memudahkan murid untuk memahami pembelajaran, meningkatkan motivasi karena pembelajaran menjadi lebih menarik dan kontekstual. Meningkatkan keterampilan berpikir kritis murid.

##### **2. Bagi Guru**

Guru memperoleh alternatif media ajar yang menarik, kreatif, dan mudah diakses oleh murid. Menjadi motivasi bagi guru lain untuk aktif mencari metode dan media pembelajaran yang tepat.

### 3. Bagi Sekolah

Sekolah memperoleh inovasi pengembangan media ajar komik untuk digunakan pada mata pelajaran biologi materi Bioteknologi Kelas XII.

## F. Definisi istilah

1. Komik adalah salah satu media grafis yang menampilkan beragam karakter serta menyampaikan cerita secara berurutan melalui perpaduan teks dan gambar, dengan tujuan memberikan hiburan bagi pembacanya. Komponen komik terdiri dari tampilan gambar atau ilustrasi, panel untuk membuat *storyboard* komik, balon kata sebagai kolom penyampai dialog atau narasi, dan unsur teks dalam bentuk dialog atau *sound effect* untuk memberikan kesan hidup.
2. *Problem-Based Learning* merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang fokus pada permasalahan nyata untuk membantu murid membangun pengetahuan secara mandiri, melatih kemampuan inkuiri, keterampilan berpikir tingkat tinggi, mengembangkan kemandirian dan meningkatkan kepercayaan diri. PBL melalui 5 tahapan, yaitu mengorientasikan murid pada masalah, mengorganisasi murid dalam belajar, membantu penyelidikan individu maupun kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, serta menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.
3. *Environmental Socio-scientific Issues* adalah isu-isu ilmiah kontroversial dalam masyarakat yang berkaitan dengan lingkungan.
4. Motivasi merupakan suatu proses yang membuat kita memulai mengerjakan sesuatu, mempertahankan aktivitas tersebut hingga

tercapainya tujuan. Indikator motivasi yaitu pilihan tugas, usaha, kegigihan dan prestasi. Alat ukur motivasi dengan angket pernyataan yang dikembangkan dari indikator motivasi.

5. Berpikir kritis adalah suatu proses berpikir reflektif yang terfokus untuk mengambil keputusan terhadap sesuatu yang diyakini akan dilakukan. Ada 5 aspek indikator berpikir kritis, yaitu memberikan penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar, membuat kesimpulan, membuat penjelasan lebih lanjut, strategi dan taktik. Alat ukur berpikir kritis terdiri dari soal esai dan lembar penilaian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abira, A., & Madjid, T. (2025). Pembelajaran Matematika Melalui Strategi Problem Based Learning ( PBL ). *Jurnal Imiah Pendidikan Dasar (JIPDAS)*, 5(1), 549–554.
- Ais, R. (2019). Pengembangan Media Komik untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar. *Qalamuna - Jurnal Pendidikan, Sosial, Dan Agama*, 11(1), 47–63.
- Akbar, S. (2017). *Instrumen Perangkat Pembelajaran* (1st ed.). Remaja Rosdakarya.
- Aldelfer, C. . (2011). *The Practice of Organizational Diagnosis*.
- Alessi, S.M. and Trollip, S. R. (2000). *Multimedia for learning: Methods and Development* (3rd ed.).
- Alfahnum, M. (2023). Efektivitas Penggunaan Media Komik Berbasis Budaya Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Matematika. *EduTeach : Jurnal Edukasi Dan Teknologi Pembelajaran*, 4(1), 23–33. <https://doi.org/10.37859/eduteach.v4i1.4468>
- Ali, G. A. M., & Makhlouf, A. S. H. (2023). *Handbook of Biodegradable Materials*. In *Handbook of Biodegradable Materials*. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-09710-2>
- Amin, R., Madubun, F., & Rahyuni, D. (2020). Bioremediasi Tanah Terkontaminasi Hidrokarbon Menggunakan Teknik Bioaugmentasi. *EnviroScientiae*, 16(2), 318. <https://doi.org/10.20527/es.v16i2.9663>
- Angga, P. M. W., Sudarma, I. K., & Suartama, I. K. (2020). E-Komik Pendidikan Untuk Membentuk Karakter Dan Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas V Pada Mata Pelajaran Bahasa Indonesia. *Jurnal Edutech Undiksha*, 8(2), 93. <https://doi.org/10.23887/jeu.v8i2.28920>
- Anggraini, T. F. (2025). Pengembangan Bioplastik Dari Limbah Pelepah Bambu Dengan Uji Biodegradable. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 14(1), 111–117. <https://doi.org/10.29103/jtku.v14i1.21561>
- Ansori, S., Irani, U., Kartika Delimayanti, M., Surwuy, G. S., Nurul Hidayah, S., Sihotang, C., Massang, B., Puspitasari, T., Magfirah, I., Agung, A. S., & Elvianasti, M. (2022). *Model-Model Pembelajaran Inovatif PT. Mifandi Mandiri Digital*.
- Ardianti, R., Sujarwanto, E., & Surahman, E. (2021). DIFFRACTION: *Journal for Physics Education and Applied Physics Problem-based Learning*: Apa dan

Bagaimana. *DIFFRACTION: Journal for Physics Education and Applied Physics*, 3(1), 27–35. <http://jurnal.unsil.ac.id/index.php/Diffraction>

Arends, R. I. (2012). *Learning to teach* (9th ed.).

Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*.

Atiwesh, G., Mikhael, A., Parrish, C. C., Banoub, J., & Le, T. A. T. (2021). Environmental impact of bioplastic use: A review. *Heliyon*, 7(9), e07918. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07918>

Ayuningtyas, G., Dwi Pratiwi, R., & Yulianti, A. (2020). Pemilahan Sampah Metode 3R Sebagai Upaya Peningkatan Kesehatan Lingkungan Di Cluster Casablanca Bukit Dago. *Jurnal Abdi Masyarakat*, 1(1), 86–92.

Bappenas. (2023). Laporan Pelaksanaan Pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan. *2023, 01*, 221.

Bassett-Jones, N., & Lloyd, G. C. (2005). *Does Herzberg's motivation theory have staying power?* <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/02621710510627064>

Bautista-Puig, N., Aleixo, A. M., Leal, S., Azeiteiro, U., & Costas, R. (2021). *Unveiling the Research Landscape of Sustainable Development Goals and Their Inclusion in Higher Education Institutions and Research Centers: Major Trends in 2000–2017. Frontiers in Sustainability*, 2(March). <https://doi.org/10.3389/frsus.2021.620743>

Chauhan, K., Kaur, R., & Chauhan, I. (2024). *Sustainable bioplastic: a comprehensive review on sources, methods, advantages, and applications of bioplastics. Polymer-Plastics Technology and Materials*, 63(8), 913–938. <https://doi.org/10.1080/25740881.2024.2307369>

Crisyarani, D. D. (2022). Analisis Kepraktisan Media Video Komik Animasi Berbasis Literasi Berbahasa Siswa SD. *Jurnal Jendela Pendidikan*, 2(04), 571–579.

Dalling, M., Putriyani, S., & Rustiani, S. (2024). Literature Review : Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa melalui Komik Matematika. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 08(17), 2091–2107.

Damayanti, A., Setiawan, A., & Hartiningsari, D. P. (2024). Pengembangan Interactive E-Comic Untuk Pembelajaran Bahasa Inggris Berbasis Kearifan Lokal Dengan Pendekatan Saintifik. *Pedagogia: JURNAL ILMIAH PENDIDIKAN*, 16, 83–89.

Darmadi. (2017). *Pengembangan Model dan Metode Pembelajaran dalam*

*Dinamika Belajar Siswa.*

- Darmayani, S., Hidana, R., Sa'diya, A., Isrianto, P. L., Hidayati, Jumiarni, D., Hafsari, A. R., Latumahina, F. S., Setyowati, E., E, S. A., A, S. K., Syam, S., Sufiyanto, M. I., Yusal, M. S., Watuguly, T. W., & Gultom, V. D. N. (2021). Bioteknologi Teori dan Aplikasi. In *Widina Bhakti Persada Bandung*.
- Devianty, R. (2024). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Komik untuk Meningkatkan Pemahaman Struktur Cerita Rakyat pada Siswa Sekolah Dasar Pendahuluan. *Jurnal Kependidikan, Vol. 13, No. 3 Agustus 2024, 13(3)*, 2985–2996.
- Dewa Ayu Puspawati, & Ni Wayan Ekayanti. (2023). Media Pembelajaran Komik Biologi untuk Peningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Berpikir Kreatif. *Widya Accarya, 14(1)*, 58–65. <https://doi.org/10.46650/wa.14.1.1397.58-65>
- Dewi, E. R. S., Nurwahayunani, A., Sari, E. L., Nissa, F. K., Septiana, M. A., Andriani, D. R. P., & Azuhro, V. (2024). Teknik Bioremediasi Sekaligus Sebagai Solusi Dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Lingkungan: Literatur Review. *Humaniora, Sosial, Dan Bisnis, 2(1)*, 125–126. <https://humanisa.my.id/index.php/hms/article/view/89/133>
- Dirgari, Y., Panjaitan, R. G. P., & Kusmawati, A. (2023). Penerapan problem based learning untuk meningkatkan motivasi belajar siswa pada materi ekosistem. *Jurnal Pendidikan Informatika Dan Sains, 12(1)*, 56–65. <https://doi.org/10.31571/saintek.v12i1.5688>
- Duncan, R., M. S. (2009). *The Power of Comics: History, Form and Culture*.
- Dwi Koendoro. (2007). *Yuk Bikin Komik* (1st ed.). DAR! MIZAN.
- Dwi Prasetyo, H., Fajar N, A., Amelia K, A., Nazirah, Y., P, V., & Hapsari L, N. (2022). Pemanfaatan *Salvinia molesta*, *Marsilea crenata* dan *Azolla pinnata* Sebagai Agent Fitoremediasi Insektisida Diazinon. *Journal of Biotropical Research and Nature Technology, 1(1)*, 7–13. <https://doi.org/10.52850/borneo.v1i1.5645>
- Eisner, W. (1985). *Comic and sequential art*.
- Emda, A. (2018). Kedudukan Motivasi Belajar Siswa Dalam Pembelajaran. *Lantanida Journal, 5(2)*, 172. <https://doi.org/10.22373/lj.v5i2.2838>
- Ennis, R. H. (1996). *Critical Thinking*.
- Faiz, F. (2012). Thinking Skill (Pengantar Menuju Berpikir Kritis). In *Yogyakarta: SUKA- Press UIN Sunan Kalijaga*. (p. 3).

- Fanny S.M, W. (2025). Problem-Based Learning ( PBL ) sebagai Strategi Pembelajaran Inovatif dalam Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Siswa pada Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Dirgantara*.
- Farda., et al. (2022). Prosiding Konferensi Nasional PD-PGMI Se Indonesia Prodi PGMI FITK UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta Yogyakarta 9-11 September 2022. *Prosiding Konferensi Nasional PD-PGMI Se Indonesia Prodi PGMI FITK UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta Yogyakarta 9-11 September 2022, September*, 1–18.
- Fauziah Nuqhty., P. bagas. (2022). Universitas Muhammadiyah Surakarta , Surakarta , Indonesia Abstrak PENDAHULUAN Matematika merupakan salah satu ilmu yang berperan penting dalam perkembangan dunia Matematika adalah ilmu yang berhubungan dengan ide dan konsep abstrak yang dapat membantu me. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(4), 2823–2835.
- Gandasari, P., & Pramudiani, P. (2021). Pengaruh Aplikasi Wordwall terhadap Motivasi Belajar IPA Siswa di Sekolah Dasar. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(6), 3689–3696. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i6.1079>
- Genisa, M. U., & Angraini, E. (2023). *Sustainable environment in the classroom: Exploring environmental socioscientific issues (ESSI) using Mongabay online news site. JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 9(3), 301–307. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v9i3.29024>
- Gunawan, P., & Sujarwo. (2022). Pemanfaatan Komik Sebagai Media Pembelajaran Sejarah dalam Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Siswa. *Journal of History Education and Historiography*, 6(1), 2022.
- Gustati., Fera Sriyunianti, Ferdawati, D. M. R. (2025). Jurnal Ekonomi dan Bisnis Dharma Andalas. *Jurnal Ekonomi Dan Bisnis Dharma Andalas, Volume 27 No 1 Januari 2025*, 27(1), 11–24.
- Hadiryanto, S., Thaib, D., & Terbuka, U. (2016). KONSEP RESPIRASI. *EduHumaniora:Jurnal Pendidikan Dasar Vol.8.No 1 Januari 2016*, 8(1), 55–65.
- Hafizhatunnisa Aulia, S. S. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* DilengkapI baru dalam dunia pendidikan . Pendidikan abad 21 menjadi kebutuhan dasar manusia untuk ( Fauhah & Rosy , 2020 ). Siswa saat ini dituntut untuk mempersiapkan diri menguasai berbagai langkah yang. *Prosiding Semnas Biologi XII Tahun 2024FMIPA Universitas Negeri Semarang*, 198–208.
- Hafsan, H., Hajrah, H Zulkarnain, Z., dan Makmur, K. (2019). Prinsip dan

Aplikasi Bioteknologi. In *Angewandte Chemie International Edition* (Vol. 2).

Halim, R. S., Wardhani, S., & Genisa, M. U. (2025). Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Dan Kemampuan Berpikir Kritis Di Sman 1 Sirah Pulau Padang *Profile Of Students ' Learning Needs To Improve Learning Motivation And Critical Thinking Skills At Sman 1 Sirah Pulau Padang. Didaktika Biologi: Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi*, 9, 89–98.

Halim, R. S., Warhdani, S. S., Genisa, M. U., & Astriani, M. M. (2025). Evaluasi Nilai Literasi Dan Numerasi Rapor Pendidikan Sman 1 Sirah Pulau Padang Tahun 2023 Dan 2024. *Jurnal Education And Development*, 13(1), 649–654. <https://doi.org/https://doi.org/10.37081/ed.v13i1.6901>

Hanafiah, Nanang, C. S. (2012). *Konsep strategi pembelajaran*.

Handayani, A., & Koeswanti, H. D. (2021). Meta-Analisis Model Pembelajaran Problem Based Learning(PBL) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif. *JURNAL BASICEDU*, 5(3), 1349–1355.

Hany, I., Kholilah, N., Sugiarsih, S., & Firdaus, F. M. (2025). Model Problem Based Learning untuk Peningkatan Motivasi dan Hasil Belajar Bahasa Indonesia Siswa Sekolah Dasar : Systematic Literature Review. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 14(3), 5037–5050.

Hashemi, S. A., Naderi, E., Shariatmadari, A., Naraghi, M. S., & Mehrabi, M. (2010). *Science Production in Iranian Educational System By the Use of Critical Thinking. International Journal of Instruction*, 3(1), 61–76. <https://eric.ed.gov/?id=ED522933>

HASIBUAN, H. M. S. P. (2001). Organisasi dan Motivasi Dasar Peningkatan Produktivitas.

He, X., Zhi, Y., & Wang, H. (2024). *Study on the Removal Effect of 3DEPs on Microplastics in Groundwater and Desalination Mechanism. Frontiers in Science and Engineering*, 4(6), 7–14. <https://doi.org/10.54691/3b0pdt72>

Herawati, Dwi Cahaya, E. (2024). Pengaruh Pembelajaran IPA dengan Model Problem Based Learning (PBL) Berbantuan Media Komik Digital Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas V SD. *PTK Dan Pendidikan*, 3(2), 315–323.

Herwati, Moh. Miftahul Arifin, Tri Rahayu, A. W., Deetje Josephine Solang, Siti Zulaichoh, K. A., & Totok Haryanto, Synthia Sumartini Putri, B. K. (2023). *Motivasi dalam Pendidikan* (I. A. Putri (ed.); 1st ed.). PT.Literasi Nusantara Abadi Grup.

- Heuston, B. (2022). *Pursuing Excellence and Equity in Education: Vol. I*. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-8649-5.ch026>
- Hodiyanto, H., Darma, Y., & Putra, S. R. S. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Macromedia Flash Bermuatan Problem Posing terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(2), 323–334. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v9i2.652>
- Huda, H. (2024). Pengembangan Modul IPA Terpadu Berbasis Problem Based Learning Materi Gerak Untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kritis Siswa Kelas VIII-P MTSN 4 Jombang. *Multidisciplinary Journal of Education, Economic and Culture*, 2(1), 31–42. <https://doi.org/10.61231/mjeec.v2i1.232>
- Istiqomah., et all. (2025). Perbandingan Peningkatan Hasil Belajar PAI antara Kelas Eksperimen dan Kontrol di SMPN 2 Karawang Barat Keyword : Kata Kunci : Pendahuluan. *Hayati: Journal of Education*, 1(1).
- Jannah, M. (2023). Validitas Penggunaan Media Komik Digital dalam Pembelajaran Kurikulum Merdeka Berbasis Model Problem Based Learning di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu Vol 7 No 2 Tahun 2023 P-ISSN 2580-3735 e-ISSN 2580-1147*, 7(2), 1095–1105.
- Khoiri, A., Sunarno, W., Sajidan, S., & Sukarmin, S. (2021). Analysing students' environmental awareness profile using strategic environmental assessment. *F1000Research*, 10(April), 305. <https://doi.org/10.12688/f1000research.51523.1>
- Kolopita, C. P., Katili, M. R., & Thohir, R. M. (2022). Pengaruh Media Pembelajaran Terhadap Hasil Dan Jaringan Dasar. *Inverted: Journal of Information Technology Education*, 2(1), 1–12.
- Kotijah, S., & Ventyrina, I. (2019). Pengaturan Baku Mutu Bioteknologi (Dalam Baku Mutu Lingkungan Hidup Lain Sesuai dengan Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi).
- Kumar, V., Choudhary, S. K., & Singh, R. (2024). *Environmental socio-scientific issues as contexts in developing scientific literacy in science education: A systematic literature review*. *Social Sciences and Humanities Open*, 9(December), 100765. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100765>
- Kurnianingsih, H. (2023). Pemanfaatan Media Komik Sains dalam Meningkatkan Minat Belajar Biologi Siswa SMK. *Prosiding Dewantara Seminar Nasional Pendidikan*, 2(1), 5–24.
- Kuswara Didi, Fauzzi haryadi, Mahnep, Ependi, Nazar, R. (2023). Keterampilan

- Metakognitif Siswa Kelas XI SMA NW Mataram Pada Matapelajaran Biologi. *OTUS EDUCATION JURNAL BIOLOGI DAN PENDIDIKAN BIOLOGI*, 1(2), 63–70.
- Linda, Z., & Lestari, I. (2019). Berpikir Kritis Dalam Konteks Pembelajaran. In *Erzatama Karya Abadi* (Issue August).
- Marcel, D. (2012). *Pesan, tanda, dan makna: Buku teks dasar mengenal semiotika dan teori komunikasi*.
- Mardani, N. K., Atmadja, N. B., & Suastika, I. N. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Terhadap Motivasi Dan Hasil Belajar IPS. *Jurnal Pendidikan IPS Indonesia*, 5(1), 55–65. <https://doi.org/10.23887/pips.v5i1.272>
- Marlina, L., Yumiati, Y., & Novianti, I. (2023). Pengembangan Bahan Pembelajaran Berbasis *Problem-Based Learning* (PBL) dengan Media Komik untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi dan Berpikir Kritis Matematis Siswa SMP. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(3), 3093–3108. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i3.2157>
- Marwatoen, F. (2015). Pengaruh Media Presentasi dan Komik dalam Pembelajaran Biologi terhadap Hasil Belajar ditinjau dari Motivasi Siswa. *Prisma Sains: Jurnal Pengkajian Ilmu Dan Pembelajaran Matematika Dan IPA IKIP Mataram*, 3(2), 71. <https://doi.org/10.33394/j-ps.v3i2.976>
- Masdiono, T. (2014). *Jurus Membuat Komik Ver.02.14*. Creative Media. Jakarta.
- Maslow, A. H. (1943). *A theory of human motivation*. *Psychological Review*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1037/h0054346>
- Masrinah, E. N., Aripin, I., & Gaffar, A. A. (2023). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA 1 Maja. *PEDAGOGI BIOLOGI (Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Biologi)*, 01(01), 26–34.
- Mayasari, N. johar A. (2023). *Strategi Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa* (Vol. 14, Issue 5).
- Murray, Chris, Nabizadeh, G. (2020). *University of Dundee Educational and Public Information Comics, 1940s–present* Murray, Chris; Nabizadeh, Golnar. In *University of Dundee*. <https://doi.org/10.1386/stic>
- Mustajab, W., & Sutarni, N. (2024). Pengaruh Metode Pembelajaran Problem Based Learning ( PBL ) dan Problem Solving Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa ( Kuasi Eksperimen Pada Materi Koperasi di Kelas X IPS di SMAN 30 Kabupaten Tangerang ). *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 13(3), 3523–3538.

- Nababan, R., & Manurung, A. D. C. (2025). Pengaruh Problem-Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Dan Kemandirian Belajar. *8*, 8362–8367.
- Nafisah, A., Wahyuni, S., & Wicaksono, I. (2023). Pengembangan Media Komik Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Mata Pelajaran IPA di SMP. *Florea : Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, *10*(1), 1–8. <https://doi.org/10.25273/florea.v10i1.17132>
- Narut, Y. F., & Nardi, M. (2019). Analisis Sikap Peduli Lingkungan Pada Siswa Kelas VI Sekolah Dasar di Kota Ruteng. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, *9*(3), 259–266. <https://doi.org/10.24246/j.js.2019.v9.i3.p259-266>
- Nizar, M., Putra, A., Zahrani, N. A., Zahra, T. A., Bella, B. C., Hariyadi, A. G., Fadhila, D. S., Akrom, S., Abiyyu, A., Rini, R., & Firdausi, K. (2025). Sampah Plastik sebagai Ancaman terhadap Lingkungan. *Aktivisme : Jurnal Ilmu Pendidikan, Politik Dan Sosial Indonesia*, *2*(1), 154–165.
- Nugraha, A. J., Suyitno, H., & Susilaningsih, E. (2017). Analisis kemampuan berpikir kritis ditinjau dari keterampilan proses sains dan motivasi belajar melalui model PBL. *Journal of Primary Education*, *6*(1), 35–43.
- Nur atifah Rozi, Nazir Novizar, & Taib Gunarif. (2020). Karakteristik Bioplastik dari Pati Biji Durian dan Pati Singkong yang Menggunakan Bahan Pengisi MCC (Microcrystalline cellulose) dari Kulit Kakao. <Http://Ejournal.Warmadewa.Ac.Id/Index.Php/Gema-Agro>, *25*(April), 1–10.
- Nur Mazidah Nafala. (2022). Implementasi Media Komik Dalam Pembelajaran Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa. *Al-Fikru : Jurnal Pendidikan Dan Sains*, *3*(1), 114–130. <https://doi.org/10.55210/al-fikru.v3i1.571>
- Nurdiansyah, S. I., Fansuri, H., Akbar, S. A., Hasrianti, Sunandar, A., Ningtyas, R., Hermana, N. S. P., Setyaningrum, D., Lestari, S., Dewi, P., Judijanto, L., & Angeline, A. Y. (2024). *Bioteknologi Lingkungan*.
- Nurhayati, H., & , Langlang Handayani, N. W. (2020). Jurnal basicedu. *Jurnal Basicedu*, *5*(5), *3*(2), 524–532. <https://journal.uii.ac.id/ajie/article/view/971>
- Nuriza, A. I. (2022). Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Sains Indonesia Pengembangan Komik IPA Terpadu Tema “ Menjaga Kesehatan Di Masa Pandemi COVID-19 ” dengan Model Webbed adalah faktor penting yang diperlukan karena. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Sains Indonesia (JPPSI) Volume 5, Nomor 2, Oktober 2022.*, *5*(3).

- Nurjaya, L. A. N. W., Nurhediana, S. D., Saputro, E. A., Jalil, M. J., & Sari, N. K. (2025). Estimasi Emisi Gas dari Kegiatan Landfilling di TPA Bengkala dengan Model LandGEM. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 23(2), 295–304. <https://doi.org/10.14710/jil.23.2.295-304>
- Nurmalasari, D. (2024). Pemanfaatan Sampah Plastik Menjadi Produk dan Jasa Kreatif. *Journal of Comprehensive Science*, 3.
- Nurwidodo, N., Amin, M., Ibrohim, I., & Sueb, S. (2020). The role of eco-school program (Adiwiyata) towards environmental literacy of high school students. *European Journal of Educational Research*, 9(3), 1089–1103. <https://doi.org/10.12973/EU-JER.9.3.1089>
- Patricia, F. D. (2018). Analisis Semiotika Komunikasi Visual Buku “Memahami Komik” Scott McCloud. *Jurnal Studi Komunikasi (Indonesian Journal of Communications Studies)*, 2(2), 278–289. <https://doi.org/10.25139/jsk.v2i2.702>
- Permana, arif., M. (2022). Universitas Papua *The Development of Web-Based Interactive Learning Media on Static Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Web pada Materi Listrik Statis dengan Model Tutorial. Kasuari: Physics Education Journal (KPEJ) Universitas Papua*, 5(1), 1–18.
- Potter, M. L. (2012). *Developing Critical Thinking Through Web Research Skills. Developing Critical Thinking Through Web Research Skills*, 1–37.
- Prawiradilaga, D. S. (2009). Prinsip design pembelajaran : (*instructional design principles*) (Pertama).
- Purwanto, S. (2020). Prinsip-prinsip dan teknik evaluasi pengajaran (T. Surjaman (ed.)). Remaja Rosdakarya.
- Rahayu, D., Endah, E., Ahmad, A., Intan, D., & Santika, T. A. (2023). Peran Keluarga, Sekolah, dan Masyarakat Dalam Meningkatkan Kualitas Belajar dan Pembentukan Karakter Peserta Didik. *ANTHOR: Education and Learning Journal*, 2(4), 551–554. <https://doi.org/10.31004/anthor.v2i4.202>
- Ramadan, M., Setiawan, D., Haliq, M. I., & Assidiq, I. (2025). Pengaruh Metode Pembelajaran Inkuiri , Metode Ceramah , dan Ice Breaking terhadap Hasil Belajar Siswa pada Pembelajaran Matematika. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 09(July), 1078–1090.
- Rapma, S., Sitanggang, K., Octavia, B., Pratama, A. T., Rapma, S., & Sitanggang, K. (2024). *Development of Socioscientific-Issue-Based Electronic Modules*

on Virus Material to Increase Interest and Argumentation Skills. 10(10), 8158–8165. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i10.8597>

Ratna Hidayah, Moh. Salimi, T. S. S. (2017). *Critical Thinking Skill: Konsep Dan Indikator Penilaian*. *Jurnal Taman Cendekia*, 01, 7.

Rizky, S., Sulistiono, E., Wilda Aniriani, G., & Hanif, M. (2024). Biostimulasi *Bacillus Cereus* Dalam Menurunkan Tph Tanah Tercemar Oli Bekas Menggunakan Jerami Padi. *Media Husada Journal of Environmental Health Science*, 4(1), 14–19. <https://doi.org/10.33475/mhjih.v4i1.47>

Rojas, S. D., Espinoza-Villalobos, N., Salazar, R., Escalona, N., Contreras, D., Melin, V., Laguna-Bercero, M. A., Sánchez-Arenillas, M., Vergara, E., Caceres-Jensen, L., Rodriguez-Becerra, J., & Barrientos, L. (2022). Corrigendum: “Selective photocatalytic conversion of guaiacol using g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub> metal free nanosheets photocatalyst to add-value products” (*Journal of Photochemistry & Photobiology, A: Chemistry* (2021) 421, (S1010603021003828), (10.1016/j.jphotochem.2021.11351. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, 423(October 2021), 113581. <https://doi.org/10.1016/j.jphotochem.2021.113581>

Rosmala, A., Mirantika, D., & Rabbani, W. (2020). Takakura Sebagai Solusi Penanganan Sampah Organik Rumah Tangga. *Abdimas Galuh*, 2(2), 165. <https://doi.org/10.25157/ag.v2i2.4088>

Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2004). *The Morality of Socioscientific Issues: Construal and Resolution of Genetic Engineering Dilemmas*. *Science Education*, 88(1), 4–27. <https://doi.org/10.1002/sce.10101>

Safitri, Y. E. (2023). Pengembangan Media Komik Strip Digital Berbasis Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Ipa. *Joyful Learning Journal*, 12(2), 92–98. <https://doi.org/10.15294/jlj.v12i2.73776>

Sandra, D. (2020). Teori Motivasi. *Pengantar Manajemen (Teori Dan Konsep*, 5(3), 117–118.

Saputra, H. (2020). *Kemampuan berfikir kritis matematis*. *Perpustakaan IAI Agus Salim*. 2(April), 1–7. <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/TJ76P>

Sari, Ayu Puspita., I. (2024). Validitas dan Reliabilitas Soal Ujian Sumatif Tengah Semester ( STS ) Kelas X Fase-E SMA Negeri 8 Palembang Tahun Pelajaran 2023 / 2024. *ALFABETA: Jurnal Bahasa, Sastra, Dan Pembelajarannya*, 7, 337–347.

Sari, E. S. (2001). Komik Sebagai Wahana Pendukung Proses Pendidikan Anak. *DIKSI*, 8.

- Sari, F. K., & Rusmanto, A. (2022). Pembelajaran Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Kurikula: Jurnal Pendidikn*, 7(1), 20–24.
- Sari, I. (2018). Motivasi Belajar Mahasiswa Program Studi Manajemen dalam Penguas. *Manajemen Tools*, 9(1), 41–52. <http://jurnal.pancabudi.ac.id/index.php/JUMANT/article/view/191>
- Sari, N., & Ratu, T. (2021). Pengembangan Media Komik Bermuatan IPA Berbasis Model Inkuiri Terbimbing dalam Meningkatkan Motivasi Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(6), 6185–6195. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i6.1793>
- Sarip, M., Amintarti, S., & Utami, N. H. (2022). Validitas Dan Keterbacaan Media Ajar E-Booklet Untuk Siswa SMA / MA Materi Keanekaragaman Hayati. *JUPEIS: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 1(1).
- Sasana, H., Prasetyanto, P. K., Priyono, N., & Novitaningtyas, I. (2022). *The Importance of Sustainable Waste Management Due to Socio-Economic Changes. International Journal of Energy Economics and Policy*, 12(3), 170–174. <https://doi.org/10.32479/ijeeep.12665>
- Schunk, D. H., Pintrich, P. R., & Meece, J. L. (2012). Motivasi dalam pendidikan: Teori, penelitian, dan aplikasi. In *Jakarta: PT. Indeks*.
- Septi Ariria Rachmawati, N., & Indah Nurlaili, E. (2024). Hubungan Self-Efficacy Akademik Dan Motivasi Akademik Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas X Mata Pelajaran Ekonomi. *Jurnal Pendidikan Ekonomi (JUPE)*, 12(2), 297–307. <https://doi.org/10.26740/jupe.v12n2.p297->
- Sholehah, A., Trunojoyo, J., Barat, G., Batuan, K., Sumenep, K., Timur, J., & penulis, K. (2025). Upaya Peningkatan Keterampilan Membaca Dengan Penggunaan Media Komik Pada Kelas III Sekolah Dasar Alfiatus Sholehah STKIP PGRI Sumenep Moh Syamil STKIP PGRI Sumenep Mas'odi STKIP PGRI Sumenep. *Jurnal Multidisiplin Ilmu Akademik*, 2(1), 339–347. <https://doi.org/10.61722/jmia.v2i1.3352>
- Sianes, A., Vega-Muñoz, A., Tirado-Valencia, P., & Ariza-Montes, A. (2022). *Impact of the Sustainable Development Goals on the academic research agenda. A scientometric analysis. PLoS ONE*, 17(3 March), 1–23. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0265409>
- Simanjuntak, M., Purba, C., Panggabean, B., & Mustafa, A. (2020). The Effect of Problem Based Learning ( PBL ) towards Critical Thinking Used Computer Simulation. . . *Proceedings of the 7th Mathematics, Science, and Compute r Science Education International Seminar , MSCEIS 2019 .*

<https://doi.org/10.4108/eai.12-10-2019.2296467>

- Siregar A.H, Yarmi. Gusti, S. (2025). Pengaruh Model Problem Based Learning Dan Motivasi Belajar Siswa Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas V Di Sekolah Dasar Wilayah 3 Kecamatan Koja. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 6(5), 2498–2518.
- Sopanda, L., Karmila, S., & Sari, N. (2022). Integrasi Geogebra dan Problem-Based Learning dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Materi SPLDV. *JUWARA: Jurnal Wawasan Dan Aksara*, 2, 25–36.
- Stouthart, T., & Bayram, D. (2024). *Education for Sustainable Development through Socioscientific Issues : Pre-service Teachers ' Pedagogical Design Capacity Tuba Stouthart , Dury Bayram , Jan van der Veen. March.*
- Sucitno, F., Sumarna, N., & Silondae, D. P. (2020). Pengaruh Self-Efficacy Terhadap Motivasi Belajar Pada Siswa. *Jurnal Sublimapsi*, 1(3), 114–119. <https://doi.org/10.36709/sublimapsi.v1i3.14307>
- Sugihartati, R. (2022). *Paradoks Perkembangan Masyarakat Informasi: Antara Literasi Dan Kesenjangan Digital.* [https://repository.unair.ac.id/126021/1/KKB KK-2 PG.01-23 Rah p.pdf](https://repository.unair.ac.id/126021/1/KKB%20PG.01-23%20Rah%20p.pdf)
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Pendidikan : Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D.*
- Sugono, D. (2008). *Kamus Besar Bahasa Indonesia.*
- Supardi. (2020). *Landasan Pengembangan Bahan Ajar* (S. Arifin (ed.); 1st ed.). Sanabil.
- Supriono, A. (2012). *Cooperative learning : Teori dan aplikasi paikem* (9th ed.). Syachtiyani, W. R., & Trisnawati, N. (2021). Analisis Motivasi Belajar Dan Hasil Belajar Siswa Di Masa Pandemi Covid-19. *Prima Magistra: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 2(1), 90–101. <https://doi.org/10.37478/jpm.v2i1.878>
- Tamara, F., Yusnita, Y., & Ermayanti, E. (2024). Implementasi Pembelajaran Berdiferensiasi Dalam Upaya Meningkatkan Aktivitas Dan Hasil Belajar Peserta Didik. *Didaktika Biologi: Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi*, 7(2), 71–81. <https://doi.org/10.32502/dikbio.v7i2.6771>
- Thiagarajam, S. D. S. M. S. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook.e.*
- Thiagarajan, Sivasalian. Dorothy, Semmel. Melvyn, S. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook.*

- Thiagarajan, S. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook*.
- Tilaar, H. A. R. (2011). Pedagogik kritis: perkembangan, substansi, dan perkembangannya di Indonesia.
- Topkaya, Y., & Doğan, Y. (2020). *The Effect of Educational Comics on Teaching Environmental Issues and Environmental Organizations Topics in 7th Grade Social Studies Course: A Mixed Research*. *Education and Science*, 45(201), 167–188. <https://doi.org/10.15390/eb.2019.8575>
- Tovan, K. A., Chasanatun, F., & Sumeni, M. (2024). Peningkatan Motivasi Belajar Siswa Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning pada Siswa Kelas V. *MARAS: Jurnal Penelitian Multidisplin*, 1459–1466.
- Trianto. (2010). Mendesain model pembelajaran inovatif-progresif : Konsep, landasan, dan implementasinya pada kurikulum tingkat satuan pendidikan (2nd ed.).
- Uno, Hamzah, B. (2016). Teori Motivasi dan Pengukurannya (Juminanto (ed.); 14th ed.).
- Utami, M. Z., Setiawan, I., & Risdianto, E. (2022). Persepsi Peserta Didik Terhadap Keterbacaan Media Pembelajaran Komik Digital Berbasis Pendekatan Kontekstual Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Pada Materi Alat-Alat Optik. *Amplitudo : Jurnal Ilmu Dan Pembelajaran Fisika*, 1(2), 90–97. <https://doi.org/10.33369/ajipf.1.2.90-97>
- Wardani, I., Nofiana, M., Studi, P., Biologi, P., Keguruan, F., Kh, J., Dahlan, A., & Tengah, J. (2024). *Profil Pembelajaran IPA Berbasis Socio-Saintific Issues dan Kesadaran Lingkungan Siswa di SMA Swasta Kabupaten Banyumas*. 18. <https://doi.org/10.30595/pssh.v18i.1242>
- Wibowo, M. C. (2021). *Desain Komik Digital*. Yayasan Prima Agus Teknik.
- Widiasworo, E. (2018). *Strategi pembelajaran edutainment berbasis karakter* (Nurhid (ed.); 1st ed.).
- Wolcott, S. K., Baril, C. P., Cunnin  
gham, B. M., Fordham, D. R., & St. Pierre, K. (2002). Critical thought on critical thinking research. *Journal of Accounting Education*, 20(2), 85–103. [https://doi.org/10.1016/S0748-5751\(01\)00029-X](https://doi.org/10.1016/S0748-5751(01)00029-X)
- Wulan, I. S., Suprpto, P. K., & Kamil, P. M. (2020). Belajar Virus dengan Komik: Pengaruhnya terhadap Motivasi dan Hasil Belajar (Studi Eksperimen di Kelas X MAN Tasikmalaya Tahun Ajaran 2019/2020). *Bioedusiana: Jurnal*

*Pendidikan Biologi*, 5(2), 70–83.  
<https://doi.org/10.37058/bioed.v5i2.2005>

Yusuf, A. (2018). Analisis Kebutuhan Pendidikan Masyarakat. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 31, 77–84.

Zubaidah, S. (2016). Berfikir Kritis : Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Yang dapat Dikembangkan Melalui Pembelajaran Sains. *In Seminar Nasional Sains*, 6(8), 1–14.