

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA MURID YANG
MENERAPKAN MODEL *5E LEARNING CYCLE*
DENGAN PENDEKATAN *STEM* PADA
MATERI SEL UNTUK XI FASE F**

SKRIPSI



**AZZAHRA RAHMADINI
NIM. 22031059**

**DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

2026

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA MURID YANG
MENERAPKAN MODEL *5E LEARNING CYCLE*
DENGAN PENDEKATAN *STEM* PADA
MATERI SEL UNTUK XI FASE F**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana
Pendidikan*



Oleh:

**AZZAHRA RAHMADINI
NIM. 22031059**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2026**

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Pengembangan Lembar Kerja Murid yang Menerapkan
Model *5E Learning Cycle* dengan Pendekatan *STEM* pada
Materi Sel untuk XI Fase F

Nama : Azzahra Rahmadini
NIM : 22031059
Program Studi : Pendidikan Biologi
Departemen : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 3 Februari 2026

Mengetahui
Kepala Departemen Biologi



Dr. Dwi Hilda Putri, S.Si., M.Biomed.
NIP. 197508152006042001

Disetujui,
Oleh Pembimbing



Dr. Rahmawati D, M.Pd
NIP. 198607062008122002

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Judul : Pengembangan Lembar Kerja Murid yang Menerapkan Model *5E Learning Cycle* dengan Pendekatan *STEM* pada Materi Sel untuk XI Fase F
Nama : Azzahra Rahmadini
NIM : 22031059
Program Studi : Pendidikan Biologi
Departemen : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA MURID YANG MENERAPKAN MODEL *5E LEARNING CYCLE* DENGAN PENDEKATAN *STEM* PADA MATERI SEL UNTUK XI FASE F

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan didepan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Pendidikan Biologi, Departemen Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 5 Februari 2026

Tim Penguji

Nama

Tanda Tangan

Ketua : Dr. Rahmawati, D, M.Pd



Anggota : Dr. Fitri Arsih, S.Si., M.Pd



Anggota : Rahmi Kurniati, M.Pd



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini.

Nama : Azzahra Rahmadini

NIM : 22031059

Program Studi : Pendidikan Biologi

Departemen : Biologi

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Pengembangan Lembar Kerja Murid yang Menerapkan Model *5E Learning Cycle* dengan Pendekatan *STEM* pada Materi Sel untuk XI Fase F”** adalah benar hasil karya sendiri, bukan hasil plagiat dari orang lain. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya yang dituliskan dan diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti aturan penulisan karya

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 10 Februari 2026

Mengetahui
Kepala Departemen Biologi



Dr. Dwi Hilda Putri, S.Si., M.Biomed.
NIP. 197508152006042001

Saya yang menyatakan




Azzahra Rahmadini
NIM. 22031059

ABSTRAK

Azzahra Rahmadini : Pengembangan Lembar Kerja Murid yang Menerapkan Model *5E Learning Cycle* dengan Pendekatan *STEM* pada Materi Sel untuk XI Fase F

Pembelajaran biologi pada materi sel memerlukan keterlibatan aktif murid serta dukungan bahan ajar yang mampu mengintegrasikan konsep dengan konteks kehidupan nyata dan tuntutan keterampilan pada abad ke-21. Bahan ajar yang digunakan di sekolah perlu terus dikembangkan agar semakin mendukung pembelajaran yang berpusat pada murid dan proses pembelajaran yang bermakna. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Lembar Kerja Murid yang menerapkan model *5E Learning Cycle* dengan pendekatan *STEM* pada materi sel untuk murid kelas XI Fase F, serta mengetahui tingkat validitas dan praktikalitas LKM yang dikembangkan.

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) yang menggunakan model *4D*, meliputi tahap *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate*, dengan pelaksanaan penelitian dibatasi hingga tahap *develop*. Subjek penelitian terdiri atas dua orang dosen Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang dan dua orang guru biologi di SMAN 3 Payakumbuh sebagai validator, serta satu orang guru biologi di SMAN 3 Payakumbuh sebagai praktisi, serta 36 murid kelas XI Fase F9 di SMAN 3 Payakumbuh sebagai subjek uji praktikalitas. Instrumen penelitian yang digunakan berupa angket validitas dan angket praktikalitas, sedangkan data dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif melalui perhitungan persentase tingkat validitas dan praktikalitas.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa LKM yang dikembangkan memiliki tingkat validitas dengan rata-rata sebesar 93,86% dan termasuk dalam kategori sangat valid, ditinjau dari aspek kelayakan isi, kebahasaan, penyajian, dan kegrafikaan. Uji praktikalitas yang dilakukan oleh guru dan murid menunjukkan nilai sebesar 96,33% dengan kategori sangat praktis. Hasil ini menunjukkan bahwa LKM yang menerapkan model *5E Learning Cycle* dengan pendekatan *STEM* pada materi sel untuk kelas XI Fase F memenuhi kriteria valid dan praktis.

Kata Kunci: *5E Learning Cycle*, Lembar Kerja Murid, Sel, *STEM*.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya kepada peneliti, sehingga skripsi yang berjudul “Pengembangan Lembar Kerja Murid yang Menerapkan Model *5E Learning Cycle* dengan Pendekatan *STEM* pada Materi Sel untuk XI Fase F”, dapat diselesaikan dengan baik sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan. Salawat beriringan salam semoga tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan berkat bimbingan, bantuan, dan dorongan dari berbagai pihak secara langsung maupun tidak langsung. Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Ibu Dr. Rahmawati, D, M.Pd., selaku dosen pembimbing skripsi dan penasihat akademik yang telah menyediakan banyak waktu, tenaga, pikiran, dan kesabaran untuk membimbing serta mengarahkan peneliti dalam penyusunan skripsi ini.
2. Ibu Dr. Fitri Arsih, S.Si, M.Pd., selaku dosen penguji I dan validator, Ibu Rahmi Kurniati, M.Pd., selaku dosen penguji II dan validator, yang telah memberikan saran, masukan, dan ide dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu Diani Anda Lusya, S.Si., selaku praktisi dan guru biologi SMAN 3 Payakumbuh yang sudah bersedia meluangkan waktu memberikan penilaian dan membantu uji praktikalitas terhadap LKM berbasis *5E Learning Cycle-STEM* tentang materi sel untuk murid Fase F.
4. Ibu Yulia Ningsih S.Pd., selaku guru biologi SMAN 3 Payakumbuh dan validator, Ibu Musfi Rasmelywati, S.Si., selaku guru biologi SMAN 3

Payakumbuh dan validator, yang sudah telah memberikan penilaian dan masukan terhadap LKM berbasis *5E Learning Cycle-STEM* tentang materi sel untuk murid Fase F.

5. Kepala Sekolah, Wakil Kepala Sekolah, Majelis Guru, dan Staf Tata Usaha SMAN 3 Payakumbuh yang telah memberikan izin bagi peneliti untuk melakukan penelitian di SMAN 3 Payakumbuh.
6. Murid SMAN 3 Payakumbuh Tahun Ajaran 2025/2026 yang telah bersedia menjadi subjek penelitian ini.

Semoga segala bantuan yang telah diberikan mendapat balasan bernilai ibadah di sisi Allah SWT. Peneliti menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan. Kritik dan saran sangat diharapkan demi penyempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua.

Padang, 27 Januari 2026

Azzahra Rahmadini
NIM. 22031059

DAFTAR ISI

Halaman

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	8
C. Batasan Masalah.....	9
D. Rumusan Masalah	9
E. Tujuan Penelitian	9
F. Manfaat Penelitian	9
BAB II KERANGKA TEORI.....	11
A. Kajian Teori	11
B. Penelitian Relevan.....	38
C. Kerangka Berpikir	40
BAB III METODE PENELITIAN.....	41
A. Jenis Penelitian.....	41
B. Definisi Operasional.....	41
C. Tempat dan Waktu Penelitian	48
D. Subjek dan Objek Penelitian	48

E. Data Penelitian	49
F. Instrumen Penelitian.....	49
G. Prosedur Penelitian	50
H. Teknik Analisis Data	58
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	62
A. Hasil Penelitian	62
B. Pembahasan.....	96
BAB V PENUTUP.....	120
A. Kesimpulan	120
B. Saran.....	120
DAFTAR PUSTAKA	121
LAMPIRAN.....	127

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Rata-rata Penilaian Harian Peserta Didik Fase F Tahun Pelajaran 2025/2026 SMAN 3 Payakumbuh	4
2. Sintaks berbasis <i>5E Learning Cycle</i>	22
3. Sintaks berbasis <i>5E Learning Cycle-STEM</i>	30
4. Capaian Pembelajaran Mata Pelajaran Biologi Fase F	34
5. Skala <i>Likert</i> untuk Uji Validitas.....	58
6. Kriteria Kevalidan Produk	59
7. Skala <i>Likert</i> untuk Uji Praktikalitas	60
8. Kriteria Uji Praktikalitas	61
9. Hasil Analisis Gaya Belajar Murid	66
10. Hasil Analisis Bentuk Aktivitas Pembelajaran	67
11. Hasil Analisis Kriteria Media berbasis Aktivitas.....	68
12. Hasil Analisis Manfaat Penggunaan Media Pembelajaran	70
13. Tujuan Pembelajaran pada Materi Sel	75
14. Hasil Validasi LKM	91
15. Saran-saran Validator terhadap LKM berbasis <i>5E Learning Cycle-STEM</i> pada Materi Sel untuk XI Fase F	92
16. Hasil Analisis Uji Praktikalitas oleh Guru	95
17. Hasil Analisis Uji Praktikalitas oleh Murid	95

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Peta Konsep Materi Sel.....	37
2. Kerangka Berpikir.....	40
3. Tahapan Pelaksanaan Penelitian Pengembangan LKM berbasis <i>5E Learning Cycle-STEM</i> pada Materi Sel untuk Kelas XI Fase F	57
4. Tampilan Rancangan Awal Cover LKM	79
5. Tampilan Identitas Murid Rancangan Awal LKM	80
6. Tampilan Kata Pengantar Rancangan Awal LKM	81
7. Tampilan Daftar Isi Rancangan Awal LKM.....	82
8. Tampilan Daftar Gambar Rancangan Awal LKM.....	83
9. Tampilan Profil Rancangan Awal Cover LKM	84
10. Tampilan Sintaks Rancangan Awal LKM	85
11. Tampilan Petunjuk Penggunaan Rancangan Awal LKM	86
12. Tampilan CP dan TP Rancangan Awal LKM.....	87
13. Ringkasan Materi Rancangan Awal LKM.....	88
14. Glosarium Rancangan Awal LKM	89
15. Daftar Pustaka Rancangan Awal Cover LKM	90
16. Tampilan Daftar Isi pada LKM, (a) Sebelum Revisi (b) Sesudah Revisi	94
17. Tampilan Stimulus Kegiatan LKM, (a) Sebelum Revisi (b) Sesudah Revisi	95

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Kisi-kisi Wawancara Guru	128
2. Lembar Wawancara Guru	129
3. Resume Hasil Wawancara Guru 1	132
4. Resume Hasil Wawancara Guru 2	133
5. Resume Hasil Wawancara Guru 3	134
6. Dokumentasi Wawancara Guru	135
7. Kisi-Kisi Angket Observasi Murid	136
8. Lembar Angket Observasi Murid.....	137
9. Hasil Angket Observasi Murid.....	161
10. Hasil Analisis Angket Murid	161
11. Rekapitulasi Penilaian Harian Murid XI Fase F9	153
12. Lembar Validasi Instrumen LKM <i>5E Learning Cycle-STEM</i>	158
13. Kisi-kisi Angket Validitas LKM yang menerapkan model <i>5E Learning Cycle</i> dengan Pendekatan <i>STEM</i> untuk Validator.....	160
14. Angket Validitas LKM yang menerapkan model <i>5E Learning Cycle</i> dengan Pendekatan <i>STEM</i> untuk Validator	162
15. Hasil Uji Validitas LKM yang menerapkan model <i>5E Learning Cycle</i> dengan Pendekatan <i>STEM</i> untuk Validator 1	165
16. Hasil Uji Validitas LKM yang menerapkan model <i>5E Learning Cycle</i> dengan Pendekatan <i>STEM</i> untuk Validator 2	167
17. Hasil Uji Validitas LKM yang menerapkan model <i>5E Learning Cycle</i> dengan Pendekatan <i>STEM</i> untuk Validator 3	169
18. Hasil Uji Validitas LKM yang menerapkan model <i>5E Learning Cycle</i> dengan Pendekatan <i>STEM</i> untuk Validator 4	171
19. Hasil Analisis Uji Validitas LKM yang menerapkan model <i>5E Learning Cycle</i> dengan Pendekatan <i>STEM</i> untuk Validator.....	173

20. Kisi-kisi Angket Praktikalitas LKM yang menerapkan model <i>5E Learning Cycle</i> dengan Pendekatan <i>STEM</i> untuk Guru	176
21. Angket Praktikalitas LKM yang menerapkan model <i>5E Learning Cycle</i> dengan Pendekatan <i>STEM</i> untuk Guru	177
22. Hasil Uji Praktikalitas LKM yang menerapkan model <i>5E Learning Cycle</i> dengan Pendekatan <i>STEM</i> untuk Guru	180
23. Hasil Analisis Uji Praktikalitas LKM yang menerapkan model <i>5E Learning Cycle</i> dengan Pendekatan <i>STEM</i> untuk Guru	182
24. Kisi-kisi Angket Praktikalitas LKM yang menerapkan model <i>5E Learning Cycle</i> dengan Pendekatan <i>STEM</i> untuk Murid.....	185
25. Angket Praktikalitas LKM yang menerapkan model <i>5E Learning Cycle</i> dengan Pendekatan <i>STEM</i> untuk Murid.....	186
26. Hasil Uji Praktikalitas LKM yang menerapkan model <i>5E Learning Cycle</i> dengan Pendekatan <i>STEM</i> untuk Murid.....	189
27. Hasil Analisis Uji Praktikalitas LKM yang menerapkan model <i>5E Learning Cycle</i> dengan Pendekatan <i>STEM</i> untuk Murid.....	191
28. Surat Izin Observasi dari FMIPA UNP	195
29. Surat Izin Observasi dari Dinas Pendidikan.....	196
30. Surat Izin Observasi dari SMAN 3 Payakumbuh	197
31. Surat Izin Penelitian dari FMIPA UNP	198
32. Surat Izin Penelitian dari Dinas Pendidikan.....	199
33. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian di SMAN 3 Payakumbuh ...	200
34. Dokumentasi Penelitian	201

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan merupakan kebutuhan fundamental bagi setiap individu, karena melalui proses pendidikan seseorang dapat memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai berbagai aspek pengetahuan. Konteks kehidupan bermasyarakat menegaskan pentingnya pengakuan terhadap peran strategis pendidikan sebagai sarana pengembangan sumber daya manusia (Risdiyany & Herlambang, 2021). Kualitas pendidikan menjadi kunci utama bagi pertumbuhan ekonomi sekaligus sarana untuk meningkatkan mutu, kemajuan, dan karakter suatu bangsa, sebagaimana pendidikan juga berperan dalam membentuk kepribadian individu. Hakikat pendidikan terletak pada tujuannya, yaitu mempersiapkan generasi penerus yang mampu menghadapi tantangan masa depan (Kinanti & Trihantoyo, 2021).

Indonesia masih menghadapi tantangan dalam berbagai penyelenggaraan pendidikan, antara lain keterbatasan infrastruktur dan fasilitas pendidikan serta kualitas sumber daya manusia yang relatif belum merata (Kemendikbud, 2020). Pasal 31 ayat (1) Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945 menegaskan bahwa setiap warga negara berhak memperoleh pendidikan. Pendidikan yang layak merupakan hak dasar setiap individu dan berperan penting dalam pengembangan potensi diri serta kemajuan bangsa. Peningkatan kualitas sistem pendidikan masih diperlukan untuk menjamin terpenuhinya hak setiap warga negara terhadap pendidikan yang bermutu (Republik Indonesia, 1945).

Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi pada Februari 2022 resmi meluncurkan Kurikulum Merdeka sebagai upaya perbaikan sistem pendidikan di Indonesia sebagai bagian dari program Merdeka Belajar yang ditujukan untuk meningkatkan mutu pembelajaran (Hidayat dkk., 2023). Konsep Merdeka Belajar yang diterapkan di Indonesia menekankan pembelajaran yang berpusat pada murid serta menuntut keterlibatan aktif mereka dalam proses belajar. Murid diposisikan sebagai pusat kegiatan pembelajaran (*student-centered learning*), menggantikan pola lama yang berorientasi pada guru (*teacher-centered learning*) (Rosa dkk., 2024).

Pendidikan pada abad-21 menuntut perubahan cara pandang dalam proses pembelajaran, yang tidak lagi sekedar menekankan penguasaan materi, tetapi juga pengembangan kemampuan 4C berpikir kritis (*critical thinking*), kreatif (*creativity*), bekerja sama (*collaboration*), dan berkomunikasi (*communication*). Hal ini sejalan dengan penerapan Kurikulum Merdeka di Indonesia yang mengedepankan pembelajaran berpusat pada murid, bersifat kontekstual, serta mendorong keaktifan murid dalam membangun pengetahuan secara mandiri (Cholilah dkk., 2023). Pembelajaran biologi tidak hanya berkaitan dengan hafalan konsep dan fakta, tetapi juga menekankan proses ilmiah yang memerlukan pemahaman mendalam, kemampuan berpikir tingkat tinggi, serta keterampilan memecahkan permasalahan yang berkaitan dengan fenomena kehidupan (Noviantari & Khairiri, 2020).

Berdasarkan hasil wawancara dengan tiga orang guru biologi di SMAN 3 Payakumbuh (Lampiran 3, 4, dan 5) menunjukkan bahwa guru telah berupaya

untuk menjawab tantangan kurikulum serta pengembangan keterampilan abad ke-21 dengan menerapkan berbagai media, model, dan pendekatan pembelajaran. Penggunaan Lembar Kerja Murid (LKM) dalam pembelajaran biologi masih didominasi oleh bentuk cetak dengan penyajian yang relatif sederhana, sehingga pemanfaatannya dalam mendukung keterlibatan aktif murid belum optimal. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya pengembangan LKM yang lebih inovatif dan kontekstual untuk mendukung proses pembelajaran biologi.

Berdasarkan hasil analisis angket murid kelas XI Fase F9 (Lampiran 10), proses pembelajaran biologi di kelas masih banyak menggunakan pendekatan yang berpusat pada penyampaian materi oleh guru, seperti penjelasan secara lisan dan pemanfaatan buku teks sebagai sumber belajar utama. Materi sel merupakan salah satu materi biologi yang memerlukan dukungan pembelajaran yang tepat. Materi sel memiliki karakteristik bersifat abstrak, berskala mikroskopis, serta melibatkan keterkaitan berbagai konsep, antara lain struktur sel, fungsi organel, dan proses biologis yang berlangsung di dalam sel. Penguasaan materi sel pada kelas XI Fase F9 menjadi landasan penting untuk memahami materi biologi pada tingkat selanjutnya. Penyajian materi yang masih didominasi oleh penjelasan verbal dan bahan ajar tertulis berpotensi membatasi kesempatan murid untuk mengeksplorasi konsep secara aktif dan memvisualisasikan proses biologis secara lebih konkret.

Kesulitan ini tercermin dari hasil belajar murid yang masih rendah di bawah Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) yaitu 78 yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata Penilaian Harian Murid Kelas XI Fase F9 Tahun Pelajaran 2025/2026 SMAN 3 Payakumbuh

No	Materi	Rata-rata Penilaian Harian	Persentase Ketuntasan (%)
1	Sel	35,33	11,11
2	Sistem Saraf	67,81	41,67
3	Sistem Gerak	75,44	55,56
4	Sistem Sirkulasi	73,31	63,89
5	Sistem Pencernaan	75,06	52,78

(Sumber: Guru Biologi SMAN 3 Payakumbuh)

Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata hasil penilaian harian murid kelas XI Fase F9 SMAN 3 Payakumbuh masih berada di bawah Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP). Materi sel merupakan materi dengan capaian ketuntasan terendah, yaitu sebesar 11,11%. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran pada materi sel memerlukan perhatian khusus serta dukungan strategi dan bahan ajar yang lebih sesuai dengan karakteristik materi dan kebutuhan murid. Pemilihan kelas XI Fase F9 sebagai subjek penelitian didasarkan pada kesesuaian materi sel dalam struktur kurikulum serta kebutuhan pembelajaran yang spesifik pada kelas tersebut.

Model pembelajaran yang mampu mendorong keterlibatan aktif murid diperlukan untuk mendukung terciptanya proses belajar yang bermakna. Model *5E Learning Cycle* merupakan salah satu model pembelajaran yang relevan untuk diterapkan dalam pembelajaran biologi. Menurut Bybee dan Landes (1988), model *5E Learning Cycle* terdiri atas tahapan *Engagement*, *Exploration*, *Explanation*, *Elaboration*, dan *Evaluation*. Penerapan model ini memberikan kesempatan kepada murid untuk terlibat secara aktif dalam setiap tahapan pembelajaran melalui kegiatan mengamati, mengeksplorasi, menjelaskan, serta mengembangkan pemahaman berdasarkan pengalaman belajar yang diperoleh.

Proses pembelajaran tersebut mendorong murid untuk membangun pemahaman konsep secara bertahap melalui interaksi dengan fenomena dan kegiatan pembelajaran yang dirancang oleh guru. Penerapan model *5E Learning Cycle* dilaporkan mampu mendukung pengembangan keterampilan abad ke-21, khususnya keterampilan berpikir kritis, komunikasi, kolaborasi, dan kreativitas dalam pembelajaran biologi (Bybee dkk., 2013).

Pendekatan pembelajaran juga memegang peranan penting dalam meningkatkan kualitas pembelajaran biologi. Pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM)* merupakan pendekatan integratif yang mengaitkan konsep sains dengan teknologi, rekayasa, dan matematika dalam konteks pemecahan masalah nyata (Zulyusri dkk., 2023). Pendekatan *STEM* mendorong murid untuk berpikir lintas disiplin, menerapkan konsep yang dipelajari dalam kehidupan sehari-hari, serta mengembangkan keterampilan abad ke-21 yang dibutuhkan di masa depan. Integrasi pendekatan *STEM* dalam pembelajaran biologi, khususnya pada materi sel, diharapkan dapat membantu murid memahami konsep secara lebih kontekstual dan aplikatif.

Pendekatan *STEM* memiliki keterkaitan yang erat dengan *Engineering Design Process (EDP)* karena *EDP* merupakan inti dari unsur *engineering* dalam pembelajaran *STEM*. *EDP* merupakan proses sistematis yang digunakan untuk memecahkan masalah melalui tahapan merancang solusi, membuat *prototype*, menguji, mengevaluasi, serta melakukan perbaikan secara berkelanjutan (Nurtanto dkk., 2020). Penerapan tahapan *EDP* menjadikan pembelajaran *STEM* lebih kontekstual dan realistis karena murid dilibatkan secara langsung dalam proses

pemecahan masalah yang berkaitan dengan kehidupan nyata. Karakteristik tersebut memungkinkan pendekatan *STEM* untuk dikolaborasikan dengan berbagai model pembelajaran yang menekankan keaktifan dan keterlibatan murid.

Model *5E Learning Cycle* memiliki kesesuaian dengan pendekatan *STEM* karena setiap tahapannya dapat mengakomodasi proses berpikir, eksplorasi, dan pemecahan masalah yang selaras dengan tahapan *EDP*, sehingga kolaborasi keduanya berpotensi menciptakan pembelajaran yang lebih terstruktur, bermakna, dan berpusat pada murid (Erlangga & Fitriyah, 2025). Penerapan model *5E Learning Cycle* dalam pembelajaran biologi memerlukan dukungan pendekatan yang mampu mengaitkan konsep sains dengan konteks nyata serta mendorong keterampilan berpikir tingkat tinggi.

Pendekatan *STEM* dipilih karena menekankan keterpaduan antara sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam proses pembelajaran, sehingga murid tidak hanya memahami konsep, tetapi juga mampu menerapkannya dalam pemecahan masalah kontekstual (Amaliyah & Rusdianto, 2023). Karakteristik pendekatan *STEM* sejalan dengan materi sel yang bersifat abstrak dan kompleks, karena mendorong murid untuk mengeksplorasi konsep melalui kegiatan analitis, perancangan, dan pemodelan sederhana. Optimalisasi penerapan model *5E Learning Cycle* dan pendekatan *STEM* memerlukan perangkat pembelajaran yang tepat, salah satunya berupa Lembar Kerja Murid (LKM) (Kiswanto, 2024)

LKM yang dirancang secara terstruktur berfungsi sebagai panduan aktivitas belajar yang mengarahkan proses berpikir murid, memfasilitasi kegiatan inkuiri, serta mengintegrasikan konsep sains dengan unsur teknologi, rekayasa,

dan matematika. Hasil observasi dan wawancara guru biologi (Lampiran 3, 4, dan 5) menunjukkan bahwa LKM yang digunakan di sekolah masih didominasi oleh soal-soal rutin, kurang menuntun proses eksplorasi, serta belum mengintegrasikan model pembelajaran dan pendekatan *STEM* secara sistematis.

Uraian tersebut menunjukkan perlunya pengembangan Lembar Kerja Murid (LKM) yang inovatif, kontekstual, dan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran biologi. Penelitian ini difokuskan pada pengembangan LKM yang menerapkan model *5E Learning Cycle* dengan pendekatan *STEM* pada materi sel untuk kelas XI Fase F9. Pengembangan LKM dipilih berdasarkan hasil wawancara dengan tiga orang guru biologi (Lampiran 3, 4, dan 5) yang menunjukkan bahwa LKM merupakan bahan ajar yang efektif, mudah digunakan, serta telah familiar bagi guru dan murid dalam mendukung proses pembelajaran biologi.

Berdasarkan hasil analisis angket murid (Lampiran 10), murid juga memilih LKM sebagai media pembelajaran yang dibutuhkan murid saat pembelajaran, karena LKM komponen-komponen yang jelas (petunjuk, langkah-langkah, perintah) yang jelas sehingga praktis untuk digunakan. Pengembangan LKM yang menerapkan model *5E Learning Cycle* dengan pendekatan *STEM* pada materi sel untuk kelas XI Fase F9 melalui metode *Research and Development (RnD)*, dengan model *Define, Design, Development, and Disseminate (4D)* dapat menjadi solusi untuk mengatasi kesenjangan tersebut, dengan menyediakan bahan ajar yang interaktif dan relevan. Nilai-nilai yang diintegrasikan dari aspek *science*,

technology, engineering, and mathematics, dapat meningkatkan motivasi belajar, keterampilan *4C*, dan kesiapan untuk inovasi.

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka telah dilakukan penelitian yang berjudul “Pengembangan Lembar Kerja Murid yang Menerapkan Model *5E Learning Cycle* dengan Pendekatan *STEM* pada Materi Sel untuk XI Fase F.”

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut.

1. Pembelajaran biologi di SMAN 3 Payakumbuh masih didominasi oleh metode ceramah dan penggunaan LKM cetak yang kurang melibatkan murid secara aktif.
2. LKM yang digunakan dalam pembelajaran biologi pada materi sel kelas XI Fase F belum dirancang menggunakan model *5E Learning Cycle*, sehingga belum sepenuhnya memfasilitasi keterlibatan murid dalam tahapan pembelajaran.
3. Belum tersedia bahan ajar LKM yang mengintegrasikan pendekatan *STEM* secara optimal pada materi sel.
4. Materi sel yang bersifat abstrak dan kompleks, sehingga sulit untuk dipahami tanpa dukungan media pembelajaran yang interaktif dan kontekstual.

C. Batasan Masalah

Pembatasan masalah perlu dilakukan untuk menghindari meluasnya permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian ini hanya difokuskan pada pengembangan LKM yang menerapkan model *5E Learning Cycle* dengan pendekatan *STEM*.
2. Materi yang dikembangkan terbatas pada topik sel dalam mata pelajaran biologi untuk kelas XI Fase F sesuai dengan Kurikulum Merdeka.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah yang telah disampaikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana mengembangkan dan menghasilkan Lembar Kerja Murid yang Menerapkan Model *5E Learning Cycle* dengan Pendekatan *STEM* pada Materi Sel untuk XI Fase F yang memenuhi kriteria valid dan praktis?”

E. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengembangkan Lembar Kerja Murid yang Menerapkan Model *5E Learning Cycle* dengan Pendekatan *STEM* pada Materi Sel untuk XI Fase F yang memenuhi kriteria valid dan praktis.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagi murid, penggunaan media serta variasi pendekatan pembelajaran dapat menambah pengalaman belajar yang lebih bermakna.

2. Bagi guru, penelitian ini bermanfaat untuk memperdalam sekaligus mengembangkan wawasan dalam upaya meningkatkan kemampuan murid.
3. Bagi peneliti lain, hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam melakukan penelitian lanjutan serta menjadi referensi dalam pengembangan kajian ilmiah.
4. Bagi penulis, sebagai bentuk pengalaman dalam bidang penelitian dan dapat menambah wawasan, serta hasil penelitian ini dapat diterapkan ketika menjadi guru nanti.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa Lembar Kerja Murid (LKM) yang menerapkan model *5E Learning Cycle* dengan pendekatan *STEM* pada materi sel untuk murid kelas XI Fase F telah berhasil dikembangkan dan telah memenuhi kriteria valid dan praktis. LKM yang dihasilkan dinyatakan valid ditinjau dari aspek kelayakan isi, kebahasaan, penyajian, dan kegrafikaan. Selain itu, LKM yang dihasilkan juga dinyatakan praktis ditinjau dari aspek kemudahan penggunaan, efisien waktu pembelajaran, daya tarik, serta memberikan manfaat bagi guru dan murid.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, maka peneliti menyarankan hal-hal berikut.

1. Penelitian ini memuat variasi aktivitas yang disesuaikan dengan perbedaan kemampuan murid, sehingga memerlukan peran guru dalam memberikan arahan untuk menyesuaikan strategi pembelajaran serta mengelola efisiensi waktu, khususnya pada tahap *exploration* dan *elaboration*..
2. Peneliti lainnya diharapkan dapat mengembangkan dan menyempurnakan Lembar Kerja Murid yang berbasis *5E Learning Cycle-STEM* pada materi biologi lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto, H. (2020). Pembelajaran Biologi Sel Dengan Peraga Sederhana. *Jurnal Pengabdian Bareleng*, 2(01), 7–12.
- Alfaridzi, G. A., & Surpati, S. 2023. Pengaruh Pemberian Edukasi Bantuan Hidup Dasar Dengan Media *E-Booklet* Terhadap Tingkat Pengetahuan Siswa PMR SMA Negeri 1 Purwareja Klampok. *Prepotif*, 7(1), 1476-1481.
- Amaliyah, T., & Rusdianto, S. (2023). The Effect of the *5E Learning Cycle* Model on the Critical Thinking Skills of Junior High School Students in Learning Science. *Prisma Sains: Jurnal Pengkajian Ilmu dan Pembelajaran Matematika dan IPA IKIP Mataram*, 11 (2), 253-266.
- Angreani, A., Supriatno, B., & Anggraeni, S. (2020). Analisis, Uji Coba dan Rekonstruksi Kegiatan Praktikum Melalui Lembar Kerja Peserta Didik Struktur dan Fungsi Sel. *Biodik*, 6(3), 242–255.
- Apling, M., & Nur, H. M. (2024). Pengembangan LKPD Berbasis *STEM* (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) Untuk Meningkatkan Keterampilan Problem Solving Di Smpn 3 Kota Ternate. *Saintifika: Jurnal Pendidikan MIPA*, 9(1), 17–19.
- Arikunto, S. & Jabar (2018). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Asra, S. (2007). *Metode Pembelajaran*. Bandung: CV Wacana Prima.
- Azhar, A. (2011). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Batubara, Y., Marjanah, M., Mahyuni, S. R. (2025). Peningkatan Literasi Sains Melalui Penerapan Model Pembelajaran *Learning Cycle* (5E) Berbasis *STEM* (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) di SMAN 3 Langsa. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 10(2), 1032-1037.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. Virginia: NSTA Press.
- Bybee, R. W. & Landes, J. (1988). *The BSCS 5E instructional model and 21st Century skills*. Virginia: NSTA Press.
- Cholilah, M., Tatuwo, A. G. P., Komariah, & Rosdiana, S. P. (2023). Pengembangan Kurikulum Merdeka Dalam Satuan Pendidikan Serta Implementasi Kurikulum Merdeka Pada Pembelajaran Abad 21. *Sanskara Pendidikan Dan Pengajaran*, 1(2), 56–67.

- Depdiknas. 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Ediyani, M., Hayati, U., Salwa, S., Samsul, S., Nursiah, N., & Fauzi, M. B. (2020). Study on Development of Learning Media. *Budapest International Research and Critics Institute (BIRCI-Journal): Humanities and Social Sciences*, 3(2), 1336–1342.
- Erlangga, S. Y., & Fitriyah, I. J. (2025). Effectiveness of EDP-STEM to Empower Higher Order Thinking Skills in Physics Learning: A Meta-Analysis. Compton: *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 11(2), 267-282.
- Fitri, R., & Alberida, H. (2023). Literature Review Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis *STEM* (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). *Biocephy: Journal of Science Education*, 3(2), 122-134.
- Fitriana, N., & Rahaju, E. B. (2020). Penyelenggaraan Pembelajaran Menggunakan Pendekatan *STEM*. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 9(3), 21–29.
- Hamdan, H. B. H. (2020). *Media pembelajaran Efektif*. Semarang: Fatawa.
- Hasan, M. (2021). *Media Pembelajaran*. Jawa Tengah: Tahta Media Group.
- Hidayat, S., Nurjanah, S., Utomo, E., & Purwanto, A. (2023). Perkembangan Pendidikan di Indonesia: Systematic Literature Review. *Tadbir Muwahhid*, 7(1), 31–46.
- Kasmini, L., M., & Munandar, H., & M. (2023). The Development of E-LKPD (Student Worksheet) in Science Learning in Grade V At Siem Primary School. *Visipena*, 13(2), 114–129.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A Conceptual Framework for Integrated STEM Education. *International Journal of STEM Education*, 3 (11), 1-11.
- Kinanti, D. A., & Trihantoyo, S. (2021). Urgensi Partisipasi Orang Tua Siswa Dalam Penyelenggaraan Pendidikan Bermutu. *Jurnal Inspirasi Manajemen Pendidikan*, 9(2), 256–264.
- Kiswanto, R. A. (2024). Pengembangan E-LKPD Bermuatan *STEM* Terintegrasi Etnosains untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Koloid. *Jurnal Kajian Penelitian Pendidikan Dan Kebudayaan*, 2(1), 10–23.
- Lasaiba, M. A., & Lasaiba, D. (2024). Enhancing Academic Achievement through the Application of the 5E Learning Cycle Model. *Integrative Science*

Education and Teaching Activity Journal, 5(1), 71-86.

- Lufri, L., Ardi, A., Yogica, R., Muttaqin, A., & Fitri, R. (2020). *Metodologi Pembelajaran: Strategi, Pendekatan, Model, Metode Pembelajaran*. Malang: IRDH Book Publisher.
- Maiyuni, S & Maharani, A. D. 2016. Validitas LKS Berbasis PBL pada Materi Keanekaragaman Hayati untuk SMA. *Jurnal Pelangi*, 8(2), 167-177.
- Manurung, H., & Anazifa, M. (2024). Development of Interactive LKPD Based on Guided Discovery. *Jurnal Edukasi Biologi*, 10(2), 212–227.
- Mardhiyah, R.H., Aldriani, S.N.F., Chitta, F., & Zulfikar, M. R. (2021). Pentingnya Keterampilan Belajar di Abad 21 sebagai Tuntutan dalam Pengembangan Sumber Daya Manusia. *Lectura: Jurnal Pendidikan*, 12(1), 29–40.
- Mohammad, K. gifari, & Zainal, A. (2024). Inovasi Kurikulum Dalam. *Inovasi Kurikulum*, 21 Nomor 3(4), 2243–2262.
- Mulyasari, P. J., & Sholikhah, N. 2021. Pengembangan E-Modul Berbasis STEM untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar dalam Pembelajaran Jarak Jauh pada Mata Pelajaran Ekonomi. *Edukatif. Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(4), 2220-2236.
- Mustofa, R. F. (2018). Pengaruh Pembelajaran n Learning Cycle 5E terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar. *Bioedusiana: Jurnal Pendidikan Biologi*, 3(2), 51–58.
- Negara, H. R. P., & Kurniawati, K. R. A. (2023). Meta-Analisis: Peningkatan Hasil Belajar Siswa Melalui Pendekatan STEM. *Jurnal Riset Intervensi Pendidikan*, 5(1), 51–60.
- Novanda, N. A. L., & Budiarto, A. S. (2020). Pengembangan LKPD Berbasis Etnosains untuk Meningkatkan Kemampuan Argumentasi Ilmiah Siswa SMP pada Pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan*, 723–731.
- Noviantari, A., & Khairiri, M. (2020). Pemanfaatan Teknologi Biologi Sel Dalam Dunia Kedokteran Modern. *Prosiding Seminar Nasional Sains*, 1(1), 121–127.
- Nurjanah, A., Herlina, K., & Ertikanto, C. (2023). Development of Natural Disaster Mitigation LKPD Based on *PJBL-STEM* Assisted by Micro: Bit to Increase Self Awareness and Creative Problem Solving. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 21(4), 506–513.

- Nurtanto, M., Pardjono, P., & Ramdani, S. D. (2020). The Effect of STEM-EDP in Professional Learning on Automotive Engineering Competence in Vocational High School. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 8(2), 633-649.
- Pagarra, H., Syawaluddin, A., Krismanto, W., & Sayidiman. (2022). *Media Pembelajaran*. Makassar: Badan Penerbit UNM.
- Partini, T., Budijanto, A., & Bachri, S. (2020). Penerapan Model Pembelajaran Learning Cycle Untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Siswa. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 2(3), 268–272.
- Purwadi, A. (2022). *Analisis Aspek Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Pada Konsep Sel Buku Teks Biologi Kelas XI Kurikulum 2013 di Kota Jakarta Utara*. Jakarta: FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Putri, M. D., Fadilah, M., Selaras, G. H., & Fajrina, S. (2025). Pengaruh LKPD PjBL Terintegrasi STEM Terhadap Kemampuan Argumentasi Ilmiah Peserta Didik Pada Materi Sistem Ekskresi. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Dan Riset Pendidikan*, 3(4), 704–711.
- Putri, S. M., Sukma, G. D., & Leska, V. (2023). Pengembangan Manajemen Pembelajaran Berbasis Teknologi di Abad 21. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti*, 6(1), 75–86.
- Rahmawati, L., & Juandi, D. (2022). Pembelajaran Matematika Dengan Pendekatan Stem: Systematic Literature Review. *Teorema: Teori Dan Riset Matematika*, 7(1), 149.
- Refitaniza, R., & Effendi, E. (2022). Pengembangan LKPD Terintegrasi STEAM-PjBL Pada Materi Larutan Penyangga Sma. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 22(3), 1662.
- Risdiany, H., & Herlambang, Y. T. (2021). Pengembangan Profesionalisme Guru Dalam Mewujudkan Kualitas Pendidikan Di Indonesia. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(3), 817–823.
- Ritonga, S., & Zulkarnaini. (2021). Science, Technology, Engineering, and Mathematics. *Jurnal Studi Guru Dan Pembelajaran*, 4(1), 75–81.
- Rosa, E., Destian, R., Agustian, A., & Wahyudin, W. (2024). Inovasi Model dan Strategi Pembelajaran dalam Implementasi Kurikulum Merdeka. *Journal of Education Research*, 5(3), 2608–2617.
- Rosyid, A., & Mubin, F. (2024). Pembelajaran Abad 21: Melihat Lebih Dekat

Inovasi dan Implementasinya dalam Konteks Pendidikan Indonesia. *Tarbawi*, 7(1), 1–12.

Saleh, M. S. (2021). *Media Pembelajaran*. Purwokerto: Eureka Media Aksara.

Santosa, T. A., Razak, A., Lufri, L., Zulyusri, Z., Fradila, E., & Arsih, F. . (2021). Meta-Analisis: Pengaruh Bahan Ajar Berbasis Pendekatan STEM Pada Pembelajaran Ekologi . *Journal of Digital Learning and Education*, 1(1), 1-9.

Satmoko, S., & Astuti, H. T. 2006. Pengaruh Bahasa LKPD pada Peningkatan Pengetahuan Peternak Sapi Perah tentang Inseminasi Buatan di Kelurahan Nongkosawit, Kecamatan Gunung pati Kota Semarang. *Jurnal Penyuluhan*, 2(2), 78-82.

Setiawan, S., Hartono, H., & Palennari, M. (2023). Pengembangan E-Modul Biologi Pada Materi Pembelahan Sel SMA Kelas XII. *JSER: Journal of Science and Education Research*, 2(2), 1–11.

Sirait, J. V., & Maulida, R. (2023). Needs Analysis of The Development STEM-PjBL Based LKPD To Train Students' Critical Thinking Skills. *Journal of Educational Sciences*, 7(3), 488.

Sitepu, E. N. (2021). Media Pembelajaran Berbasis Digital. *Prosiding Pendidikan Dasar*, 3(2), 6.

Sotáková, I., & Ganajová, M. (2023). The Effect of the 5E Instructional Model on Students' Cognitive Processes and Attitudes Towards Chemistry as A Subject. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(9).

Sugiarti, A. C. (2020). The Development of Learning Material Using Learning Cycle 5E Model Based STEM to Improve Students' Learning Outcomes in Thermochemistry. *International Conference on Science Education (ICoSEd)*, 1(1), 1-7.

Syafe'i, S., Widarti, H., Dasna, W., & Wonorahardjo, S. (2023). STEM and STEAM Affects Computational Thinking Skill: A Systematic Literature Review. *Orbital*, 15(4), 208–216.

Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for Life in Our Times*. San Francisco: Jossey-Bass/Wiley.

Umami, C., & Wulandari, F. (2025). Pengaruh Model Pembelajaran *Learning Cycle 5E* Berbasis *STEM* terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Kiprah Pendidikan*. 4(3), 270-284.

- Unlu, Z. K., & Dokme, I. (2022). A Systematic Review of 5E Model in Science Education: Proposing a Skill-Based STEM Instructional Model within The 21-st Century Skills. *International Journal of Science Education*. 1 (1), 1-22.
- Wiriani, N. M. A., & Ardana, I. M. (2022). The Impact of the 5E Learning Cycle Model Based on the STEM Approach on Scientific Attitudes and Science Learning Outcomes. *Mimbar PGSD Undiksha*, 10(2), 300-307.
- Zulyusri, Z., Santosa, T. A., Festiyed, F., Yerimadesi, Y., Yohandri, Y., Razak, A., & Sofianora, A. (2023). Effectiveness of STEM learning based on design thinking in improving critical thinking skills in science learning: A meta-analysis. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(6), 112-119.