

**EFEKTIVITAS MODUL BENTUK MOLEKUL BERBASIS
PROJECT BASED LEARNING TERINTEGRASI *AUGMENTED
REALITY* TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR
KREATIF PESERTA DIDIK UNTUK FASE F SMA**

SKRIPSI

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



Oleh:

**ZULFA HUMAIRA
NIM. 21035124**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2025**

PERSETUJUAN SKRIPSI
**EFEKTIVITAS MODUL BENTUK MOLEKUL BERBASIS PROJECT
BASED LEARNING TERINTEGRASI AUGMENTED REALITY
TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF PESERTA
DIDIK UNTUK FASE F SMA**

Nama : Zulfa Humaira
TM/NIM : 2021/21035124
Program Studi : Pendidikan Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 7 November 2025

Mengetahui :
Kepala Departemen Kimia



Budhi Oktavia, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP. 19721024 199803 1 001

Disetujui Oleh :
Dosen Pembimbing



Prof. Dr. Yerimadesi, S.Pd., M.Si
NIP. 197409172003122001

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

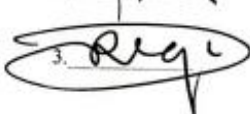
Nama : Zulfa Humaira
TM/NIM : 2021/21035124
Program Studi : Pendidikan Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

EFEKTIVITAS MODUL BENTUK MOLEKUL BERBASIS PROJECT BASED LEARNING TERINTEGRASI AUGMENTED REALITY TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF PESERTA DIDIK UNTUK FASE F SMA

Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Skripsi
Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 7 November 2025

Tim Penguji

No	Jabatan	Nama	Tanda Tangan
1	Ketua	Prof. Dr. Yermadesi, S.Pd., M.Si	1. 
2	Anggota	Fauzana Gazali, S.Pd., M.Pd	2. 
3	Anggota	Dr. Riga, S.Pd., M.Si	3. 

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini

Nama : Zulfa Humaira
TM/NIM : 2021/21035124
Tempat/Tanggal Lahir : Payakumbuh/ 23 Februari 2003
Program Studi : Pendidikan Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi : Efektivitas Modul Bentuk Molekul Berbasis Project Based Learning Terintegrasi Augmented Reality Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik Untuk Fase F SMA

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Karya tulis/skripsi ini adalah hasil karya saya dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik (sarjana) baik di UNP maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali tim pembimbing.
3. Pada karya tulis/skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali tertulis dengan jelas dicantumkan pada kepustakaan.
4. Karya tulis/skripsi ini sah apabila telah ditandatangani **Asli** oleh tim pembimbing dan tim penguji.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran di dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima **Sanksi Akademik** berupa pencabutan gelar akademik yang telah diperoleh karena karya tulis/skripsi ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Padang, 7 November 2025
Yang Menyatakan



Zulfa Humaira
NIM. 21035124

ABSTRAK

Zulfa Humaira : Efektivitas Modul Bentuk Molekul Berbasis Project Based Learning Terintegrasi Augmented Reality Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik Untuk Fase F SMA

Pembelajaran bentuk molekul yang abstrak menyebabkan rendahnya kemampuan berpikir kreatif peserta didik. Penelitian ini bertujuan menganalisis efektivitas modul bentuk molekul berbasis Project Based Learning (PjBL) terintegrasi Augmented Reality (AR) dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik kelas XI SMAN 9 Padang. Metode penelitian menggunakan quasi experiment dengan desain nonequivalent control group design yang melibatkan 40 peserta didik. Instrumen penelitian berupa 10 soal essay dengan validitas 0,67-0,76 dan reliabilitas 0,69 kategori tinggi. Data dianalisis menggunakan uji N-gain dan independent samples t-test. Hasil penelitian menunjukkan nilai pretest kelas kontrol dan eksperimen relatif setara (59,4 dan 59,0), namun nilai posttest kelas eksperimen (85,9) jauh lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol (61,3). Nilai N-gain kelas eksperimen sebesar 0,64 lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol sebesar 0,31 dengan nilai T_{hitung} (4,395794) > T_{tabel} (2,02809). Hasil angket menunjukkan peserta didik berada pada kategori kreatif hingga sangat kreatif dengan aspek elaborasi tertinggi (87,4%) dan originalitas terendah (78,4%). Disimpulkan bahwa modul berbasis PjBL-AR efektif meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik pada materi bentuk molekul.

Kata Kunci: *Augmented Reality*, bentuk molekul, kemampuan berpikir kreatif, modul pembelajaran, *Project Based Learning*

ABSTRACT

Zulfa Humaira : *The Effectiveness of a Project-Based Learning Module Integrated with Augmented Reality on Molecular Shape for Enhancing Creative Thinking Skills of High School Students in Phase F.*

The abstract nature of learning molecular shapes leads to low creative thinking abilities among students. This study aims to analyze the effectiveness of a molecule shape module based on Project Based Learning (PjBL) integrated with Augmented Reality (AR) in improving the creative thinking skills of 11th-grade students at SMAN 9 Padang. The research method used a quasi-experimental design with a non-equivalent control group design, involving 40 students. The research instrument consisted of 10 essay questions with a validity of 0.67-0.76 and a reliability of 0.69, which is considered high. Data were analyzed using the N-gain test and the independent samples t-test. The research results show that the pretest scores of the control and experimental classes are relatively equal (59.4 and 59.0), but the posttest score of the experimental class (85.9) is significantly higher than that of the control class (61.3). The N-gain value of the experimental class is 0.64, which is higher than that of the control class (0.31), with a calculated T value (4.395794) > T table (2.02809). The survey results show that students are in the creative to very creative category, with the highest elaboration aspect (87.4%) and the lowest originality (78.4%). It is concluded that the PjBL-AR-based module is effective in improving students' creative thinking abilities on the topic of molecular shapes.

Keywords: *Augmented Reality, creative thinking skills, learning module, molecular geometry, Project Based Learning*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Efektivitas Modul Bentuk Molekul Berbasis *Project Based Learning* Terintegrasi *Augmented Reality* Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik Fase F SMA”. skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan di Program Studi Pendidikan Kimia, Departemen Kimia, FMIPA UNP.

Penulis menyadari bahwa penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Yermadesi, S.Pd., M.Si. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi yang sangat berharga selama proses penyusunan skripsi ini.
2. Ibu Fauzana Ghazali, S.Pd., M.Pd. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan, kritik, dan saran yang membangun untuk perbaikan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Riga, S.Pd., M.Si. selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktu untuk memberikan evaluasi dan saran-saran yang bermanfaat bagi penelitian ini.

Padang, oktober 2025

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	II
ABSTRACT.....	V
KATA PENGANTAR	VI
DAFTAR ISI.....	VII
DAFTAR TABEL.....	IX
DAFTAR GAMBAR	X
DAFTAR LAMPIRAN.....	XI
BAB 1 PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	7
C. Pembatasan Masalah	7
D. Perumusan Masalah.....	8
E. Tujuan Penelitian.....	8
F. Manfaat Penelitian.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
A. Kajian Teori.....	10
B. Penelitian yang Relevan	20
C. Kerangka Berpikir	25
D. Hipotesis Penelitian.....	26
BAB III METODE PENELITIAN	27
A. Jenis Penelitian	27
B. Definisi Operasional.....	28
C. Populasi dan Sampel	29
D. Variabel dan Data	30
E. Prosedur Penelitian.....	31
F. Instrumen Penelitian.....	35
G. Teknis Analisis Data	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	50
A. Hasil Penelitian	50
B. Pembahasan.....	61

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	67
A. Kesimpulan.....	67
B. Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	69
DAFTAR LAMPIRAN.....	74

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. CP, TP, dan ATP Materi Bentuk Molekul Kimia SMA Fase F.....	19
Tabel 2. Rumus Metode <i>Quasi Experimental</i>	28
Tabel 3. Tahapan Pelaksanaan Pembelajaran	32
Tabel 4. Klasifikasi Validitas Soal.....	37
Tabel 5. Klasifikasi Interpretasi untuk Koefisien Reliabilitas Tes	38
Tabel 6. Indeks Kesukaran Soal.....	39
Tabel 7. Interpretasi Daya Beda Soal	41
Tabel 8. Kategori Uji N-Gain	43
Tabel 9. Hasil Uji Validitas Butir Soal	51
Tabel 10. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen	52
Tabel 11. Hasil Analisis Tingkat Kesukaran Soal	53
Tabel 12. Distribusi Tingkat Kesukaran Soal	53
Tabel 13. Hasil Analisis Daya Pembeda Soal.....	54
Tabel 14. Distribusi Frekuensi Pretest Kelas Sampel	55
Tabel 15. Distribusi Frekuensi Posttest Kelas Sampel	56
Tabel 16. Nilai Pretest dan Posttest Kelas Sampel	56
Tabel 16. Uji N-Gain Kelas Sampel	57
Tabel 17. Uji Normalitas.....	57
Tabel 20. Nilai Poster Kelas Sampel	59
Tabel 21. Hasil angket kemampuan berpikir kreatif peserta didik	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. PISA 2022 <i>Creative Thinking performance</i>	3
Gambar 2. <i>Top-performing and low-performing students in creative thinking</i>	4
Gambar 3. <i>Mean performance in creative thinking by national quartiles of socioeconomic status</i>	5
Gambar 4. Kerangka Berpikir.....	25

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Surat Izin Penelitian dari FMIPA UNP	74
Lampiran 2. Instrumen Analisis Kebutuhan Guru	75
Lampiran 3. Analisis Kebutuhan Guru	79
Lampiran 4. Analisis Kebutuhan Siswa	82
Lampiran 5. Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Kreatif Bentuk Molekul	86
Lampiran 6. Rubrik Penilaian Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Kreatif Materi Bentuk Molekul	89
Lampiran 7. Instrumen Non Tes Portofolio (Poster)	93
Lampiran 8. Instrumen Angket Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik	94
Lampiran 9. Kisi-Kisi Instrumen Tes	98
Lampiran 10. Hasil Uji Validitas Butir Soal	103
Lampiran 11. Hasil Uji Reabilitas Instrumen	104
Lampiran 12. Indeks Kesukaran Soal Bentuk Molekul	105
Lampiran 13. Hasil Analisis Daya Beda Soal	106
Lampiran 14. Distribusi Frekuensi Pretest Kelas Sampel	107
Lampiran 15. Distribusi Frekuensi Posttest Kelas Sampel	108
Lampiran 16. Hasil Uji N-Gain Kelas Sampel	109
Lampiran 17. Hasil Uji Normalitas	110
Lampiran 18. Hasil Uji Homogenitas Sampel	112
Lampiran 18. Hasil Uji Hipotesis Terhadap Kelas Sampel	113
Lampiran 19. Hasil Nilai Poster Kelas Sampel	114

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

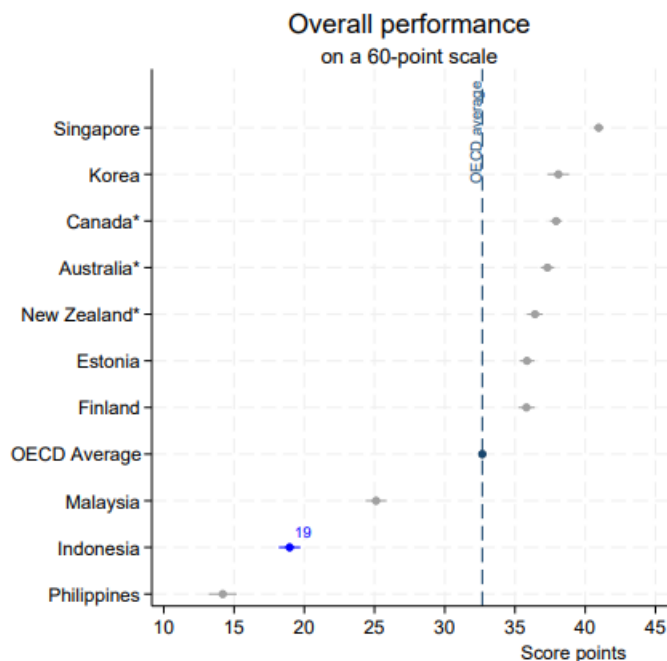
Ilmu kimia adalah bidang sains yang mempelajari komposisi, struktur, sifat, dan transformasi materi pada tingkat molekuler. Pemahaman yang komprehensif tentang aspek-aspek ini sangat penting, karena memberikan dasar bagi peserta didik untuk menganalisis fenomena alam dan merancang eksperimen yang relevan. Dengan menguasai prinsip-prinsip kimia, peserta didik juga dapat mengaplikasikan pengetahuan tersebut dalam berbagai bidang, seperti rekayasa material, bioteknologi, kesehatan, dan lingkungan. Salah satu konsep dasar yang mendasari pemahaman kimia adalah bentuk molekul, yang menjadi kunci dalam menjelaskan bagaimana materi berinteraksi dan berubah dalam berbagai proses.

Pembelajaran bentuk molekul sering kali dianggap sulit dan kurang menarik oleh peserta didik, terutama karena kesulitan dalam memvisualisasikan struktur 3D dari informasi 2D yang disajikan dalam rumus molekul. Materi ini bersifat abstrak dan memerlukan pemahaman mendalam mengenai ikatan serta sudut di sekitar atom pusat, yang sulit dipahami tanpa alat bantu visual. Sesuai dengan penelitian Rahman dkk (2022) penggunaan media visualisasi 3D molekul terbukti dapat secara signifikan meningkatkan kemampuan peserta didik dalam memahami bentuk molekul, sehingga mempermudah mereka untuk mengonsep dan mengingat struktur molekul dengan lebih baik.

Berdasarkan analisis terhadap kegiatan pembelajaran di SMAN 9 Padang, ditemukan bahwa metode yang digunakan belum sepenuhnya mampu memfasilitasi

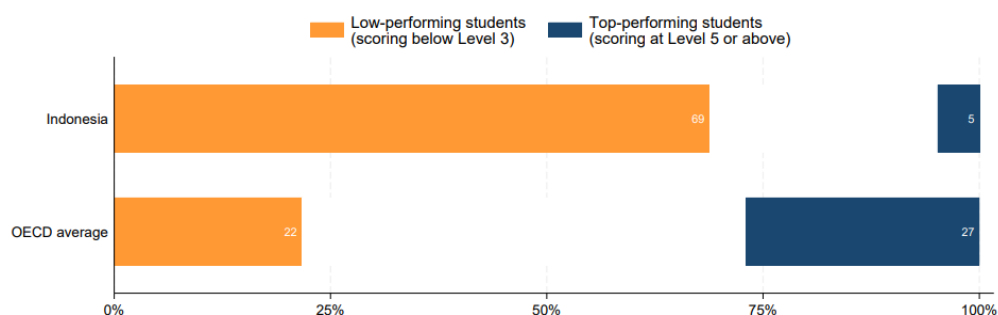
peserta didik dalam membangun konsep bentuk molekul secara mandiri. Hal ini tercermin dari hasil belajar peserta didik yang berkisar antara 61-70, sementara KKTP sekolah ditetapkan pada angka 80, menunjukkan adanya gap yang signifikan dalam mencapai tujuan pembelajaran.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang dilakukan kepada 41 peserta didik kelas XI di SMAN 9 Padang mengungkapkan berbagai permasalahan dalam pembelajaran materi bentuk molekul. Meskipun sekolah telah menggunakan beragam bahan ajar seperti buku cetak (92,7%), video pembelajaran (80,5%), powerpoint (87,8%), LKPD (56,1%), modul pembelajaran cetak (78%), dan e-modul (29,3%). Sebanyak 43,9% peserta didik merasa materi bentuk molekul sulit untuk dipahami karena materi yang bersifat abstrak dimana bentuknya tidak langsung terlihat oleh mata sehingga peserta didik sulit untuk membayangkannya. Selain itu, sebanyak 34,1% peserta didik merasa penerapan model pembelajaran yang digunakan kurang efektif, dan 24,4% peserta didik menyatakan guru masih cenderung mendominasi pembelajaran dengan metode ceramah, sementara peserta didik bersifat pasif sebagai penerima informasi. Permasalahan ini muncul karena pembelajaran yang efektif memerlukan pendekatan yang fleksibel dan berpusat pada kebutuhan peserta didik, di mana mereka diharapkan mampu mengatur proses belajar secara mandiri. Sebanyak 58,5% peserta didik mengaku masih kesulitan untuk belajar mandiri pada materi bentuk molekul.



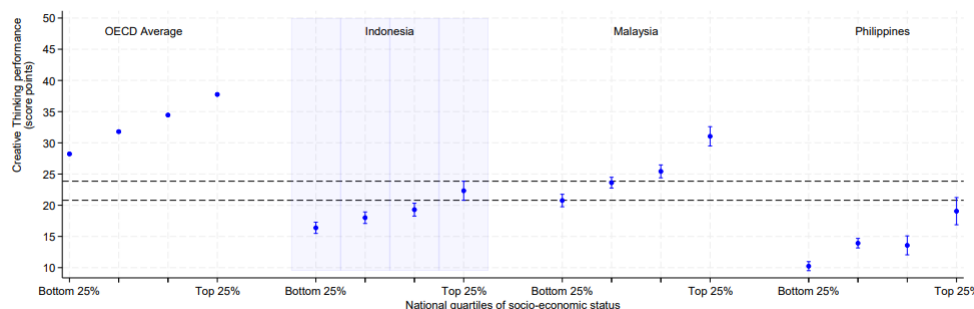
Gambar 1. *PISA 2022 Creative Thinking performance*

Data PISA 2022 pada Gambar 1 menunjukkan kondisi memprihatinkan kemampuan berpikir kreatif siswa Indonesia dengan skor rata-rata hanya 19 dari 60 poin potensial. Capaian ini menempatkan Indonesia pada posisi kedua terbawah setelah Filipina, jauh tertinggal dari rata-rata negara OECD yang mencapai 33 poin, bahkan sangat timpang dibandingkan negara-negara Asia seperti Singapura dan Korea yang meraih skor mendekati 40 poin. Rendahnya kemampuan berpikir kreatif ini mencerminkan kesenjangan dasar dalam pola berpikir yang diperlukan untuk memahami konsep-konsep kimia lanjutan. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa pembelajaran kimia dan sains di Indonesia masih belum optimal dalam mengembangkan kemampuan siswa untuk berpikir di luar kerangka konvensional, mengeksplorasi solusi alternatif, dan mengintegrasikan konsep-konsep ilmiah secara kreatif dalam memecahkan masalah-masalah kompleks di bidang sains.



Gambar 2. *Top-performing and low-performing students in creative thinking*

Berdasarkan hasil PISA 2022 pada Gambar 2, di mana hanya 31% siswa Indonesia yang meraih setidaknya profisiensi dasar (Level 3) dalam berpikir kreatif—sangat di bawah rata-rata OECD sebesar 78%—yang menunjukkan mayoritas siswa Indonesia belum mampu menghasilkan gagasan yang tepat untuk tugas ekspresif dan pemecahan masalah sederhana hingga moderat dalam konteks sains. Namun, dalam penilaiannya hanya 5% siswa Indonesia yang masuk dalam kategori top performers (Level 5-6) yang mampu menghasilkan, mengevaluasi, dan meningkatkan ide-ide kreatif dalam tugas beragam dan kompleks termasuk skenario masalah ilmiah, sangat kontras dengan rata-rata OECD yang mencapai 27%. Situasi ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa Indonesia mengalami kesulitan dalam mengembangkan kapasitas berpikir kreatif yang diperlukan untuk memahami dan menyelesaikan permasalahan kompleks dalam pembelajaran kimia dan sains, sehingga memerlukan strategi pembelajaran yang lebih efektif untuk mengembangkan keterampilan berpikir kreatif dalam ranah ilmiah.



Gambar 3. *Mean performance in creative thinking by national quartiles of socioeconomic status*

Data PISA 2022 pada Gambar 3 mengungkapkan fenomena menarik terkait kemampuan berpikir kreatif siswa Indonesia ditinjau dari aspek sosial-ekonomi. Meskipun siswa yang diuntungkan secara sosial-ekonomi mengungguli siswa kurang beruntung dengan selisih 5,9 poin, kesenjangan ini relatif lebih kecil dibandingkan rata-rata OECD yang mencapai 9,5 poin. Di sisi lain, 16% siswa kurang beruntung secara sosial-ekonomi di Indonesia mampu mencapai kuartil teratas dalam performa berpikir kreatif, melebihi rata-rata OECD sebesar 13%. Kelompok siswa ini dapat dikategorikan sebagai "pemikir kreatif yang tangguh" karena berhasil mengatasi kendala sosial-ekonomi dalam mengembangkan kemampuan berpikir kreatif untuk memecahkan masalah sains. Temuan ini mengindikasikan bahwa kemampuan berpikir kreatif dalam konteks pembelajaran kimia dan sains memiliki potensi besar yang dapat dikembangkan melalui intervensi pedagogis yang tepat, terlepas dari latar belakang sosial-ekonomi siswa. Dengan demikian, pendekatan pembelajaran yang inovatif dan inklusif dapat menjadi kunci untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa Indonesia dalam domain sains secara keseluruhan.

Data PISA merefleksikan urgensi transformasi pendidikan untuk mengembangkan keterampilan 4C (*Critical thinking, Creative thinking, Communication, dan Collaboration*) yang menjadi kompetensi esensial di abad 21. Pembelajaran kimia pada materi abstrak seperti bentuk molekul dapat ditingkatkan melalui integrasi model pembelajaran berbasis proyek (PjBL) dengan teknologi *Augmented Reality* (AR), yang tidak hanya membantu mengatasi kesulitan pemahaman konseptual tetapi juga mengembangkan keterampilan 4C. Penerapan pembelajaran Project Based Learning berbasis Augmented Reality secara signifikan meningkatkan keterampilan 4C (critical thinking, creativity, collaboration, dan communication) siswa pada materi kimia, terutama pada aspek kreativitas dan komunikasi (Astuti et al., 2020).

Penerapan modul kimia PjBL terintegrasi AR secara signifikan meningkatkan dimensi berpikir kreatif siswa termasuk disiplin, imajinatif, ingin tahu, gigih, dan kolaboratif dengan rata-rata skor kreativitas 78,6 (kategori tinggi), di mana skor tertinggi pada aspek kegigihan (80,04) dan terendah pada aspek keingintahuan (76,68), visualisasi 3D AR memberi ruang optimal bagi siswa untuk mengeksplorasi konsep dan menghasilkan solusi inovatif dalam pembelajaran kimia (Harefa et al., 2024).

Berdasarkan permasalahan dan potensi solusi yang telah diuraikan, maka penggunaan modul pembelajaran bentuk molekul berbasis PjBL yang terintegrasi dengan teknologi AR merupakan kebutuhan yang perlu segera diwujudkan. Modul ini diharapkan dapat menjadi alternatif bahan ajar yang inovatif, yang mampu memfasilitasi peserta didik untuk dapat bekerja dan belajar secara aktif, kolaboratif,

dan mandiri serta berpikir kreatif sesuai karakteristik tuntutan kurikulum merdeka. Penelitian ini merupakan lanjutan dari penelitian "Validitas Dan Praktikalitas Modul Bentuk Molekul Berbasis Project-Based Learning Terintegrasi Augmented Reality Untuk Fase F SMA" yang dilakukan oleh Salsabilla Marchelina dan Yerimadesi pada tahun 2024, dan akan menguji efektivitas modul ini dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah, yaitu:

1. Materi bentuk molekul dianggap sulit dipahami karena konsepnya yang abstrak, penerapan model pembelajaran yang kurang efektif dan masih didominasi metode ceramah menyebabkan peserta didik menjadi pasif dalam menerima pembelajaran.
2. Proses pembelajaran belum sepenuhnya memfasilitasi peserta didik untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan juga membangun konsep secara mandiri.
3. Modul pembelajaran yang digunakan belum diuji efektifitasnya dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik pada materi bentuk molekul, sehingga perlu dilakukan uji efektivitas.

C. Pembatasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya penafsiran masalah pada penelitian ini, maka perlu dibatasi bahwa penelitian ini difokuskan pada pengujian efektivitas modul bentuk molekul berbasis *project based learning* (PjBL) terintegrasi

augmented reality (AR) dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik kelas XI di SMAN 9 Padang. Efektivitas modul akan diukur melalui perbandingan kemampuan berpikir kreatif antara peserta didik yang menggunakan modul berbasis PjBL terintegrasi AR dengan peserta didik yang menggunakan modul pembelajaran konvensional.

D. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah dipaparkan, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut, apakah modul bentuk molekul berbasis *project based learning* terintegrasi *augmented reality* efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik dibandingkan dengan pembelajaran yang menggunakan modul konvensional di kelas XI SMAN 9 Padang?

E. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas modul bentuk molekul berbasis *project based learning* terintegrasi *augmented reality* dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik dibandingkan dengan pembelajaran yang menggunakan modul konvensional di kelas XI SMAN 9 Padang.

F. Manfaat Penelitian

1. Bagi Peserta didik

Sebagai opsi sumber pembelajaran otonom yang memfasilitasi siswa mengendalikan kecepatan dan metode belajar sesuai keperluan, mengoptimalkan penguasaan konsep kimia kompleks seperti bentuk molekul melalui pendekatan

interaktif dan visualisasi yang terang berkat teknologi yang diterapkan, menstimulasi pengembangan kapasitas berpikir kreatif, kritis, dan inovatif dalam memecahkan permasalahan kimia, serta mengoptimalkan motivasi dan partisipasi siswa dalam pembelajaran melalui pemanfaatan teknologi yang menarik, yang pada akhirnya berdampak positif terhadap capaian belajar mereka.

2. Bagi Guru

Sebagai acuan pengembangan materi ajar inovatif yang cocok dengan keperluan pembelajaran abad ke-21 dengan pendekatan berbasis proyek, memfasilitasi implementasi teknologi *augmented reality* yang mempermudah penyampaian materi kimia secara lebih menarik, efektif, dan interaktif. Menyediakan perspektif baru dalam mendesain strategi pengajaran yang variatif dan dapat diadaptasi dengan beragam gaya belajar siswa untuk mengoptimalkan kualitas pengajaran, serta membantu mengembangkan kompetensi profesional 9 guru dalam memanfaatkan teknologi untuk keperluan pendidikan, yang merupakan kemampuan penting di era pembelajaran digital saat ini.

3. Bagi Peneliti

Penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi peneliti lain sebagai acuan pengembangan modul pembelajaran berbasis teknologi AR dan PjBL, inspirasi untuk riset lanjutan tentang implementasi teknologi dalam berbagai konteks pendidikan, sumber metodologi yang dapat diadaptasi untuk studi komparatif, serta wawasan inovatif tentang pemanfaatan teknologi dalam menciptakan pengalaman belajar yang mendalam, membuka peluang pengembangan modul pembelajaran yang lebih efektif di masa depan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, modul bentuk molekul berbasis Project-Based Learning (PjBL) terintegrasi Augmented Reality (AR) terbukti efektif meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik kelas XI SMAN 9 Padang. Hal ini ditunjukkan melalui nilai N-Gain kelas eksperimen (0,64) yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol (0,31), peningkatan skor posttest dari 59,0 menjadi 85,9 pada kelas eksperimen yang jauh lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol (59,4 menjadi 61,3), serta hasil uji hipotesis $T_{hitung} (4,395794) > T_{tabel} (2,02809)$. Hasil angket menunjukkan peserta didik berada pada kategori 'kreatif hingga sangat kreatif' dengan aspek elaboration tertinggi (87,4%), flexibility (85,4%), fluency (81,4%), dan originality (78,4%). Dengan demikian, modul berbasis PjBL-AR dapat dijadikan alternatif media pembelajaran inovatif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif pada materi bentuk molekul.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan kepada guru kimia untuk mengimplementasikan modul bentuk molekul berbasis PjBL terintegrasi AR dengan memperhatikan kesiapan infrastruktur teknologi dan alokasi waktu pembelajaran yang optimal. Bagi peneliti selanjutnya, diharapkan dapat menguji pengaruh modul ini untuk mengukur aspek keterampilan 4C secara komprehensif, menggunakan sampel yang lebih besar, serta mengembangkan aplikasi AR yang lebih ringan dan kompatibel dengan berbagai spesifikasi smartphone.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, Y., & Gustalika, M. A. (2023). *Aplikasi Augmented Reality dengan Marker Based dan Markerless Tracking sebagai Pengenalan Budaya Candi Mendut*. REMIK: Riset Dan E-Jurnal Manajemen Informatika Komputer, 7(2), 859–871.
- Air, A. C. S. A. C. P. M. S., & Di Madrasah, K. V. (n.d.). Akbar, S. 2013. *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya. Daryanto. 2018. *Media Pembelajaran: Peranannya Sangat Penting Dalam Mencapai Tujuan Pembelajaran*. Yogyakarta: Gava Media. Hutagalung, R, A. 2010. *Ekologi Dasar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Akbar, J. S., Dharmayanti, P. A., Nurhidayah, V. A., Lubis, S. I. S., Saputra, R., Sandy, W., Maulidiana, S., Setyaningrum, V., Lestari, L. P. S., Ningrum, W. W., & others. (2023). *Model & metode pembelajaran inovatif: Teori dan panduan praktis*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Akbar, M. R., Ningtyas, S., Aziz, F., Rini, F., Putra, I. N. A. S., Adhicandra, I., Novita, R., Metra, R., Junaidi, S., & others. (2023). *MULTIMEDIA: Teori dan Aplikasi dalam Dunia Pendidikan*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Amrullah, J. D. R., Prasetya, F. B., Rahma, A. S., Setyorini, A. D., Salsabila, A. N., & Nuraisyah, V. (2024). *Efektivitas Peran Kurikulum Merdeka Terhadap Tantangan Revolusi Industri 4.0 Bagi Generasi Alpha*. Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Indonesia (JPPI), 4(4), 1313–1328.
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur penelitian suatu pendekatan praktek*.
- Astuti, A. P., Mawarsari, V. D., Purnomo, H., & Sedyono, E. (2020). *The use of augmented reality-based learning media to develop the technology literacy of chemistry teachers in the 21st century*. AIP Conference Proceedings, 2215(1), 20002.
- Basuki, I. (2016). Hariyanto. *Asesmen Pembelajaran*, 160, 22.
- Cahyani, A. E. M., Mayasari, T., & Sasono, M. (2020). *Efektivitas E-Modul Project Based Learning Berintegrasi STEM Terhadap Kreativitas Siswa SMK*. Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika, 4(1), 15. <https://doi.org/10.20527/jipf.v4i1.1774>
- Darma, B. (2021). *Statistika penelitian menggunakan SPSS (Uji validitas, uji reliabilitas, regresi linier sederhana, regresi linier berganda, uji t, uji F, R2)*. Guepedia.

- Dianawati, E. P. (2022). *Project based learning (PjBL): Solusi ampuh pembelajaran masa kini*. Penerbit P4I.
- Djamaris, A. R. (2023). *Design Thinking: Menyelesaikan Masalah dengan Kreativitas*.
- Fadillah, M. A., Akbar, M. F., & Jannati, R. P. (2024). *Potensi dan Tantangan: ChatGPT, VR, AR, dan Laboratorium Virtual dalam Pendidikan*. *Scientificum Journal*, 1(6), 260–276.
- Hake, R. R. (1998). *Interactive-Engagement Versus Traditional Methods: A Six-Thousand-Student Survey Of Mechanics Test Data For Introductory Physics Courses*. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74.
- Hilda, L., & Lubis, R. (2021). *Apmol: Media Teknologi Geometri Molekul Berbasis Augmented Reality Dan Jmol*. Samudra Biru.
- Iskandar, A., Aimang, H. A., Hanafi, H., Maruf, N., Fitriani, R., Haluti, A., & others. (2023). *Pembelajaran Kreatif dan Inovatif di Era Digital*. Yayasan Cendekiawan Inovasi Digital Indonesia.
- Judijanto, L., Abdullah, G., Asshagab, S. M., Darwis, R., Setyaningrum, S., Wiliyanti, V., Novianawati, N., Resvan, R., Mirnawati, M., Rahmawaty, R., & others. (2025). *Pembelajaran IPA: Teori dan Praktik*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Jufri, A. P., Asri, W. K., Mannahali, M., & Vidya, A. (2023). *Strategi Pembelajaran: Menggali Potensi Belajar Melalui Model, Pendekatan, dan Metode yang Efektif*. Ananta Vidya.
- Kasi, R. (2023). *Pembelajaran Aktif: Mendorong Partisipasi Siswa*.
- Kasim, E., & Darwis, D. (2024). *BUKU AJAR BERPIKIR KREATIF*.
- Kosasih, E. (2021). *Pengembangan bahan ajar*. Bumi Aksara.
- Kristalia, A., & Yerimadesi, Y. (2021). *Efektivitas e-modul larutan elektrolit dan nonelektrolit berbasis guided discovery learning terhadap hasil belajar siswa kelas X*. *Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha*, 5(2), 54–59.
- Lubis, D. C., Harahap, F. K. S., Syahfitri, N., Sazkia, N., & Siregar, N. E. (2024). *Pembelajaran Berbasis Proyek: Mengembangkan Keterampilan Abad 21 di Kelas*. *Edu Society: Jurnal Pendidikan, Ilmu Sosial Dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), 1292–1300.

- Marchelina, S., & Yerimadesi, Y. (2024). *Validitas Dan Praktikalitas Modul Bentuk Molekul Berbasis Project Based Learning Terintegrasi Augmented Reality Untuk Fase F SMA*. *SCIENCE: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 4(4), 410–419.
- Mea, F. (2024). *Peningkatan Efektivitas Pembelajaran Melalui Kreativitas Dan Inovasi Guru Dalam Menciptakan Kelas Yang Dinamis*. *Inculco Journal of Christian Education*, 4(3), 252–275.
- Mutia, T. (2025). *Efektivitas E-Modul Interaktif Berbasis Project Based Learning Terhadap Kemampuan Berfikir Kreatif Siswa*. *Geodika: Jurnal Kajian Ilmu Dan Pendidikan Geografi*, 9(1), 42–51. <https://doi.org/10.29408/geodika.v9i1.28193>
- Nasir, N. (2025). *Analisis Efektivitas Pembelajaran Di Smk Negeri 1 Gowa*. *HINEF: Jurnal Rumpun Ilmu Pendidikan*, 4(1), 35–41. <https://ojs.cbn.ac.id/index.php/hinef/article/view/1438>
- Nuraini, U. (2023). *Metode pembelajaran berbasis Proyek*. *Manajemen Kelas Berbasis Outcome Based Education (OBE)*.
- Nurdiana, A., & Caswita, C. (2024). *Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika pada Materi Trigonometri Berdasarkan Prestasi Siswa*. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 315–325. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v8i1.2548>
- Nyihana, E. (2021). *Metode Pjbl (Project Based Learning) Berbasis Scientific Approach Dalam Berpikir Kritis dan Komunikatif Bagi Siswa*. Penerbit Adab.
- Rahdiyanta, D. (2016). Teknik penyusunan modul. *Artikel.(Online) Http://Staff.Uny.Ac.Id/Sites/Default/Files/Penelitian/Dr-Dwi-Rahdiyanta-Mpd/20-Teknik-Penyusunan-Modul.Pdf*. Diakses, 10, 1–14.
- Rahman, S. A., Hadisaputra, S., Supriadi, S., & Junaidi, E. (2022). *Hubungan Antara Kemampuan Spasial Terhadap Hasil Belajar Kimia*. *Chemistry Education Practice*, 5(2), 163–176.
- Ramadhan, E. H., & Hindun, H. (2023). *Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Proyek Untuk Membantu Siswa Berpikir Kreatif*. *Protasis: Jurnal Bahasa, Sastra, Budaya, Dan Pengajarannya*, 2(2), 43–54.
- Ramayanti, N., & Yerimadesi, Y. (2024). *Pengembangan E-modul Interaktif Larutan Penyangga Berbasis Guided Discovery Learning untuk Fase F SMA*. *PEMBELAJAR: Jurnal Ilmu Pendidikan, Keguruan, Dan Pembelajaran*, 8(2), 92. <https://doi.org/10.26858/pembelajar.v8i2.66523>

- Ranti Gusti Rahayu, & Yerimadesi. (2022). *Efektivitas Modul Stoikiometri Berbasis Guided Discovery Learning terhadap Hasil Belajar Siswa*. *JURNAL PENDIDIKAN MIPA*, 12(3), 425–430. <https://doi.org/10.37630/jpm.v12i3.626>
- Ridlwaniyyah, N. (2025). *Efektivitas Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Mata Pelajaran Matematika*. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*. 8, 242–247. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/>
- Salsabilla, I. I., Jannah, E., & Juanda, J. (2023). *Analisis Modul Ajar Berbasis Kurikulum Merdeka*. *Jurnal Literasi Dan Pembelajaran Indonesia*, 3(1), 33–41.
- Sani, R. A. (2019). *Pembelajaran berbasis hots edisi revisi: higher order thinking skills* (Vol. 1). Tira Smart.
- Setiawan, Z., Pustikayasa, I. M., Jayanegara, I. N., Setiawan, I. N. A. F., Putra, I. N. A. S., Yasa, I. W. A. P., Asry, W., Arsana, I. N. A., Chaniago, G. G., Wibowo, S. E., & others. (2023). *PENDIDIKAN MULTIMEDIA: Konsep dan Aplikasi pada era revolusi industri 4.0 menuju society 5.0*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Setiawati, T., MPd, M., Rahayu, Y. S., & PKim, M. (2019). *Bentuk Molekul*.
- Sugiyono, P. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D* (D. Sutopo. S. Pd, MT, Ir. Bandung: Alfabeta.
- Sundayana, H. R. (2018). *Statistika Penelitian Pendidikan*.
- Suryadi, A. (2020). *Evaluasi Pembelajaran Jilid II*. CV Jejak (Jejak Publisher).
- Suryani, Y. (2024). *E-LKM Berbasis PJBL Terintegrasi Etno-STEM pada Materi IPA dalam Menumbuhkan Karakter Peduli Lingkungan pada Mahasiswa. Harmoni Media Dan Metode Dalam Pembelajaran IPA*, 99.
- Syarif, D. F. T., Fatchurahman, M., & Karyanti, K. (2019). *Teknik Creative Problem Solving*. K-Media.
- Tolle, H., & Al Huda, F. (2023). *Teknologi Digital Immersive: Pemanfaatan untuk Kemajuan Bangsa*. Universitas Brawijaya Press.
- Wahyuni, S. (2022). *Kurikulum Merdeka Untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran*. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling (JPDK)*, 4(6), 13404–13408.

- Wibowo, H. S. (2023). *Pengembangan Teknologi Media Pembelajaran: Merancang Pengalaman Pembelajaran yang Inovatif dan Efektif*. Tiram Media.
- Yasin, M., Kelrey, F., Ghony, M. A., Syaiful, M., Karuru, P., Pertiwi, A., Abadi, A., Ardiansyah, W., Aryanti, N., & others. (2023). *Media Pembelajaran Inovatif: Menerapkan Media Pembelajaran Kreatif untuk Menyongsong Pendidikan di Era Society 5.0*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Yerimadesi, Y., Bayharti, B., Azizah, A., Lufri, L., Andromeda, A., & Guspatni, G. (2019). *Effectiveness Of Acid-Base Modules Based On Guided Discovery Learning For Increasing Critical Thinking Skills And Learning Outcomes Of Senior High School Student*. *Journal of Physics: Conference Series*, 1185(1), 12151.