

**EFEKTIVITAS MODEL *DISCOVERY LEARNING* BERBANTUAN  
VISUALISASI 3D MENGGUNAKAN *AUGMENTED REALITY*  
BERBASIS *ANDROID* PADA MATERI BENTUK MOLEKUL  
UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**ROSA NIYA  
NPM 2013023066**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDARLAMPUNG  
2025**

**EFEKTIVITAS MODEL *DISCOVERY LEARNING* BERBANTUAN  
VISUALISASI 3D MENGGUNAKAN *AUGMENTED REALITY*  
BERBASIS *ANDROID* PADA MATERI BENTUK MOLEKUL  
UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP**

**Oleh**

**Rosa Niya**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA PENDIDIKAN**

**Pada**

**Program Studi Pendidikan Kimia  
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDARLAMPUNG  
2025**

## ABSTRAK

### EFEKTIVITAS MODEL *DISCOVERY LEARNING* BERBANTUAN VISUALISASI 3D MENGGUNAKAN *AUGMENTED REALITY* BERBASIS *ANDROID* PADA MATERI BENTUK MOLEKUL UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP

Oleh

Rosa Niya

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan efektivitas model *discovery learning* berbantuan visualisasi 3D menggunakan *augmented reality* berbasis *android* pada materi bentuk molekul untuk meningkatkan pemahaman konsep. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI SMA Negeri 1 Banjar Margo tahun ajaran 2024/2025 yang tersebar dalam tiga kelas yaitu kelas XI IPA 1 sampai XI IPA 3. Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling* yaitu kelas XI IPA 2 sebagai kelas eksperimen dan XI IPA 1 sebagai kelas kontrol. Metode penelitian ini adalah *quasi experimental* dengan penelitian *pretest-posttest control group design*. Instrumen dalam penelitian ini yaitu soal pretes-postes yang terdiri dari 10 soal pilihan ganda dan 2 soal uraian, dan lembar observasi aktivitas peserta didik. Teknik analisis data menggunakan uji perbedaan dua rata-rata (*independent sample t-test*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata *n-gain* pemahaman konsep di kelas eksperimen sebesar 0,75 berkategori tinggi, sedangkan rata-rata *n-gain* pemahaman konsep di kelas kontrol yaitu sebesar 0,39 memiliki berkategori sedang. Hasil analisis data dan pengujian hipotesis menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata *n-gain* pemahaman konsep di kelas eksperimen yang menggunakan model *discovery learning* berbantuan visualisasi 3D menggunakan *augmented reality* berbasis *android* dengan rata-rata *n-gain* pemahaman konsep di kelas kontrol yang menggunakan model konvensional. Hal ini menunjukkan bahwa model *discovery learning* berbantuan visualisasi 3D menggunakan *augmented reality* berbasis *android* pada materi bentuk molekul efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep.

**Kata kunci :** bentuk molekul, *discovery learning*, pemahaman konsep, visualisasi 3D, *augmented reality*

## **ABSTRACT**

### **THE EFFECTIVENESS OF THE DISCOVERY LEARNING MODEL ASSISTED BY 3D VISUALIZATION USING ANDROID-BASED AUGMENTED REALITY ON MOLECULAR SHAPE MATERIAL TO IMPROVE CONCEPTUAL UNDERSTANDING**

**By**

**Rosa Niya**

This study aims to describe the effectiveness of the discovery learning model assisted by 3D visualization using Android-based augmented reality on molecular shape material to improve students' conceptual understanding. The population of this study consisted of all eleventh-grade students at SMA Negeri 1 Banjar Margo in the 2024/2025 academic year, spread across three classes: XI IPA 1 to XI IPA 3. The sample was selected using purposive sampling, with XI IPA 2 designated as the experimental class and XI IPA 1 as the control class. This study employed a quasi-experimental method with a pretest-posttest control group design. The research instruments included pretest-posttest questions consisting of 10 multiple-choice items and 2 essay questions and observation sheets of student activities. Data were analyzed using an independent sample t-test. The results of the study show that the average n-gain in conceptual understanding in the experimental class was 0.75, which falls into the high criterion, while the average n-gain in the control class was 0.39, which falls into the medium criterion. Data analysis and hypothesis testing indicate that there is a significant difference between the average n-gain of conceptual understanding in the experimental class, which used the discovery learning model assisted by 3D visualization through Android-based augmented reality, and that in the control class, which used a conventional learning model. These findings suggest that the discovery learning model assisted by 3D visualization using Android-based augmented reality is effective in improving conceptual understanding of molecular shapes.

**Keywords :** molecular shape, discovery learning, conceptual understanding, 3D visualization, augmented reality

Judul Skripsi

**: EFEKTIVITAS MODEL DISCOVERY  
LEARNING BERBANTUAN VISUALISASI 3D  
MENGUNAKAN AUGMENTED REALITY  
BERBASIS ANDROID PADA MATERI  
BENTUK MOLEKUL UNTUK  
MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP**

Nama Mahasiswa

: Rosa Niya

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2013023066

Program Studi

: Pendidikan Kimia

Jurusan

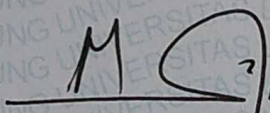
: Pendidikan MIPA

Fakultas

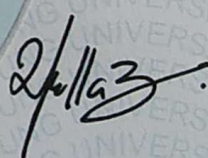
: Keguruan dan Ilmu Pendidikan



1. Komisi Pembimbing

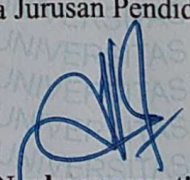
  
Dr. M. Setyarini, M.Si.

NIP 19670511 199103 2 001

  
Gamilla Nuri Utami, S.Pd., M.Pd.

NIP 19921121 201903 2 019

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

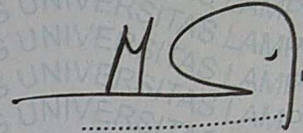
  
Dr. Nurhanurawati, M.Pd.

NIP 19670808 199103 2 001

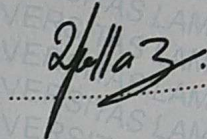
**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

Ketua : Dr. M. Setyarini, M.Si.

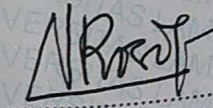


Sekretaris : Gamilla Nuri Utami, S.Pd., M.Pd.



Penguji

Bukan Pembimbing : Dra. Ila Rosilawati, M.Si.



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Dr. Albet Maydiantoro, S.Pd., M.Pd.  
NIP 19870504 201404 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 26 Agustus 2025

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rosa Niya  
NPM : 2013023066  
Program Studi : Pendidikan Kimia  
Jurusan : Pendidikan MIPA  
Judul Skripsi : Efektivitas Model *Discovery Learning*  
Berbantuan Visualisasi 3D Menggunakan  
*Augmented Reality* Berbasis *Android* pada Materi  
Bentuk Molekul untuk Meningkatkan  
Pemahaman Konsep

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan saya bertanggung jawab secara akademis atas apa yang telah saya tulis.

Apabila di kemudian hari terdapat ketidakbenaran pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Lampung.

Bandarlampung, 27 Agustus 2025  
Yang Membuat Pernyataan



Rosa Niya  
NPM 2013023066

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Talang Rebo Kec. Tegineneng, Kab. Pesawaran, Provinsi Lampung, pada tanggal 04 November 2001 sebagai anak pertama dari dua bersaudara, dari pasangan Bapak Rubiyanto dan Ibu Suniyar. Penulis mengawali pendidikan formal di SD Negeri 2 Way Kenanga tahun 2008 dan diselesaikan pada tahun 2014, kemudian dilanjutkan di SMP Negeri 1 Tulang Bawang Barat dan lulus pada tahun 2014, lalu dilanjutkan di SMA Negeri 1 Banjar Margo dan lulus pada tahun 2020.

Pada tahun 2020, penulis diterima sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN. Selama menjadi mahasiswa, penulis mengikuti beberapa organisasi yaitu Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Catur Universitas Lampung sebagai Bendahara Umum tahun 2023-2024 dan Forum Silaturahmi Mahasiswa Pendidikan Kimia (Fosmaki) Universitas Lampung sebagai anggota di bidang Sosial dan Alumni tahun 2020-2024. Selain itu, pada bulan Januari tahun 2023, melaksanakan Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di SMA Negeri 1 Blambangan Umpu yang terintegrasi dengan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Blambangan Umpu, Kec. Blambangan Umpu, Kab. Way Kanan.

## **PERSEMBAHAN**

*Alhamdulillah* rabbil'alam, segala puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, nikmat dan karunia-Nya yang tiada pernah terputus. Dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, kupersembahkan tulisan ini sebagai ungkapan terima kasih dan sayangku kepada:

### **Ayahku (Rubiyanto) dan Ibuku (Suniyar)**

“Terimakasih atas cinta, ridho, nasihat, dukungan yang selalu mengiringi setiap langkahku dan doa tulus yang tidak pernah henti sampai saat ini. Terimakasih telah menjadi alasan untuk terus semangat dalam menjalani hidup. Semoga ayah dan ibu selalu diberi kesehatan dan diiringi keridhaan dari-Nya”

### **Adikku Tersayang Nisa Khauliya**

“Terimakasih telah menjadi adik yang terbaik, memberikan penyemangat dan kekuatan dalam setiap langkah hidup agar menjadi ngah (kakak) yang terbaik.”

### **Para Pendidikku**

(Guru dan Dosen)

“Terimakasih atas ilmu dan kesabaran yang telah diberikan untuk membimbingku sampai titik ini. Semoga setiap langkah baikmu selalu diiringi keridhaan dari Nya”

Keluarga, sahabat dan teman-teman yang selalu ada dalam setiap suka dan duka.

**Almamaterku tercinta, Universitas Lampung**

## MOTTO

*“Pendidikan merupakan senjata paling ampuh yang bisa kamu gunakan untuk merubah dunia”*

(Nelson Mandela)

*“Selalu ada harga dalam sebuah proses. Nikmati saja lelah-lelah itu. Lebarkan lagi rasa sabar itu. Semua yang kau investasikan untuk menjadikan dirimu serupa yang kau impikan, mungkin tidak akan selalu berjalan lancar. Tapi, gelombang-gelombang itu yang nanti bisa kau ceritakan.”*

(Boy Candra)

*“Keberhasilan bukanlah milik orang yang pintar; keberhasilan ialah kepunyaan mereka yang senantiasa berusaha”*

(B.J Habibie)

*“Pada akhirnya, ini semua hanyalah permulaan.”*

(Nadin Amizah)

## SANWACANA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga dapat diselesaikan skripsi yang berjudul “Efektivitas Model *Discovery Learning* Berbantuan Visualisasi 3D Menggunakan *Augmented Reality* Berbasis *Android* pada Materi Bentuk Molekul untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pendidikan.

Dukungan dari berbagai pihak sangat membantu dalam penyelesaian skripsi ini. Pada kesempatan ini disampaikan terimakasih kepada:

1. Dr. Albet Maydiantoro, S.Pd.,M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
2. Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA.
3. Dr. M. Setyarini, M.Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia sekaligus pembimbing utama, atas perhatiannya memberikan kritik, saran, motivasi, kesabarannya serta kesediaannya memberikan waktu untuk bimbingan, pengarahan, masukan kepada penulis selama proses penyusunan skripsi.
4. Gamilla Nuri Utami, S.Pd., M.Pd., selaku pembimbing II atas kesediaan, keikhlasan dan kesabarannya memberikan bimbingan, saran, dan kritik dalam proses perbaikan skripsi.
5. Dra. Ila Rosilawati, M.Si., selaku pembahas, atas masukan, kritik, saran, serta motivasi untuk perbaikan yang telah diberikan.
6. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Pendidikan Kimia dan segenap civitas akademik Jurusan Pendidikan MIPA.
7. Kepala Sekolah SMA Negeri 1 Banjar Margo yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian, Ibu Ken Wororini, S.Pd. atas bimbingannya,

serta peserta didik khususnya kelas XI IPA 1 dan XI IPA 2, atas bantuannya selama melaksanakan penelitian.

8. Ayah dan Ibuku tercinta, serta adikku tersayang, terimakasih untuk segala usaha yang kalian perjuangkan, serta doa yang selalu kalian panjatkan untukku demi kelancaran untuk menyelesaikan studi di Pendidikan Kimia.
9. Sahabatku Dwi Tyas Setiani, Anggi Nabela, Nengah Anggi PD, Asni Rahmatika, Elisabet Erlan NP, Sindi Amilia, dan Regita Gustiana C yang telah berbagi suka duka juga selalu memberikan bantuan, serta dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Teman-teman seperjuangan Pendidikan Kimia 2020 yang saling membantu satu sama lain.
11. Semua pihak yang terlibat dalam pembuatan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Akhir kata, semoga Allah SWT membalas semua kebaikan bagi semua yang telah membantu. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna khususnya bagi para pembaca.

Bandarlampung, 26 Agustus 2025

Penulis

Rosa Niya

## DAFTAR ISI

|                                                                           | Halaman    |
|---------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                                                 | <b>xv</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>                                                | <b>xvi</b> |
| <b>I. PENDAHULUAN .....</b>                                               | <b>1</b>   |
| A. Latar Belakang .....                                                   | 1          |
| B. Rumusan Masalah .....                                                  | 5          |
| C. Tujuan Penelitian.....                                                 | 6          |
| D. Manfaat Penelitian .....                                               | 6          |
| E. Ruang Lingkup.....                                                     | 6          |
| <b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>                                         | <b>8</b>   |
| A. Model <i>Discovery Learning</i> .....                                  | 8          |
| B. <i>Augmented Reality</i> .....                                         | 12         |
| C. Pemahaman Konsep .....                                                 | 20         |
| D. Penelitian yang Relevan.....                                           | 24         |
| E. Kerangka Pemikiran.....                                                | 25         |
| F. Anggapan Dasar .....                                                   | 29         |
| G. Hipotesis penelitian.....                                              | 29         |
| <b>III. METODE PENELITIAN.....</b>                                        | <b>30</b>  |
| A. Populasi dan Sampel .....                                              | 30         |
| B. Metode dan Desain Penelitian.....                                      | 31         |
| C. Variabel Penelitian .....                                              | 31         |
| D. Jenis dan Sumber Data Penelitian .....                                 | 32         |
| E. Perangkat Pembelajaran, Instrumen Penelitian dan Validitas Instrumen.. | 32         |
| F. Prosedur Pelaksanaan Penelitian.....                                   | 33         |
| G. Analisis Data dan Pengujian Hipotesis Pemahaman Konsep .....           | 35         |

|                                                              |           |
|--------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                        | <b>40</b> |
| A. Hasil Penelitian .....                                    | 40        |
| B. Pembahasan.....                                           | 48        |
| <b>V. KESIMPULAN .....</b>                                   | <b>69</b> |
| A. Simpulan .....                                            | 69        |
| B. Saran.....                                                | 69        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                                  | <b>71</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                                         | <b>79</b> |
| 1. Surat Permohonan Izin Penelitian.....                     | 80        |
| 2. Surat Bukti Pelaksanaan Penelitian.....                   | 81        |
| 3. Modul Ajar .....                                          | 82        |
| 4. Lembar Kerja Peserta Didik.....                           | 87        |
| 5. Kisi-kisi Pretes dan Postes .....                         | 104       |
| 6. Soal Pretes dan Postes.....                               | 108       |
| 7. Rubrik Penskoran Pretes dan Postes .....                  | 112       |
| 8. Data Skor Pretes dan Postes Pemahaman Konsep .....        | 123       |
| 9. Perhitungan <i>N-gain</i> Pemahaman Konsep .....          | 141       |
| 10. Hasil <i>Output</i> Uji Normalitas dan Homogenitas ..... | 145       |
| 11. Hasil <i>Output</i> Uji Perbedaan Dua Rata-Rata.....     | 146       |
| 12. Lembar Aktivitas Peserta Didik .....                     | 147       |
| 13. Data Aktivitas Peserta Didik.....                        | 149       |
| 14. Marker yang Digunakan.....                               | 152       |
| 15. Dokumentasi Penelitian .....                             | 154       |

## DAFTAR TABEL

| Tabel                                                                   | Halaman |
|-------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. Penelitian yang relevan.....                                         | 24      |
| 2. Desain penelitian <i>pretest-posttest control group design</i> ..... | 31      |
| 3. Kriteria indeks <i>n-gain</i> .....                                  | 36      |
| 4. Kriteria aktivitas peserta didik.....                                | 39      |
| 5. Hasil uji normalitas.....                                            | 44      |
| 6. Hasil uji homogenitas .....                                          | 45      |
| 7. Hasil uji perbedaan dua rata-rata .....                              | 45      |

## DAFTAR GAMBAR

| Gambar                                                                                                                | Halaman |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. Contoh <i>marker</i> .....                                                                                         | 14      |
| 2. Prinsip kerja <i>Augmented Reality</i> (AR).....                                                                   | 15      |
| 3. Tampilan <i>home</i> dari <i>software</i> bentuk molekul .....                                                     | 17      |
| 4. Tampilan <i>menu</i> dari <i>software</i> bentuk molekul .....                                                     | 18      |
| 5. Beberapa contoh <i>marker</i> pada <i>software</i> bentuk molekul.....                                             | 19      |
| 6. Tampilan petunjuk penggunaan dari <i>software</i> bentuk molekul .....                                             | 19      |
| 7. Bagan kerangka pemikiran.....                                                                                      | 28      |
| 8. Diagram alir penelitian.....                                                                                       | 35      |
| 9. Diagram rata-rata nilai pretes dan postes pemahaman konsep .....                                                   | 40      |
| 10. Diagram rata-rata nilai pretes dan postes pemahaman konsep molekul di kelas eksperimen tiap domain kognitif ..... | 41      |
| 11. Diagram rata-rata <i>n-gain</i> kelas eksperimen dan kelas kontrol.....                                           | 42      |
| 12. Diagram rata-rata <i>n-gain</i> tiap domain kognitif pemahaman konsep.....                                        | 43      |
| 13. Diagram rata-rata aktivitas peserta didik .....                                                                   | 46      |
| 14. Diagram presentase aktivitas peserta didik pada setiap aspek.....                                                 | 47      |
| 15. Bagian rumusan masalah pada <i>problem statement</i> .....                                                        | 50      |
| 16. Bagian hipotesis pada <i>problem statement</i> .....                                                              | 51      |
| 17. Jawaban peserta didik tentang PEB dan PEI pada <i>data collection</i> .....                                       | 52      |
| 18. Tabel 1 pada <i>data collection</i> .....                                                                         | 53      |
| 19. Pertanyaan pada <i>data collection</i> .....                                                                      | 54      |
| 20. Tabel 2 pada <i>data collection</i> .....                                                                         | 55      |
| 21. Tabel 3 pada <i>data collection</i> .....                                                                         | 56      |
| 22. Tabel 4 pada <i>data collection</i> .....                                                                         | 57      |
| 23. Jawaban peserta didik pada <i>data processing</i> .....                                                           | 59      |
| 24. Jawaban peserta didik pada <i>data processing</i> .....                                                           | 61      |

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| 25. Jawaban peserta didik pada <i>data processing</i> ..... | 62 |
| 26. Tahap <i>verification</i> (pembuktian).....             | 64 |
| 27. <i>Generalization</i> (penarikan kesimpulan).....       | 65 |

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Pada abad ke-21, teknologi informasi dan komunikasi telah berkembang pesat di berbagai aspek kehidupan, khususnya menjadi salah satu penyebab perubahan paradigma baru dalam pendidikan. Dunia pendidikan harus dapat mengikuti perkembangan teknologi dan memanfaatkan teknologi dengan baik (Harun, 2021). Seiring dengan perkembangan teknologi ini, sistem pendidikan juga mengalami perubahan dari masa ke masa. Sistem pendidikan dalam proses pendidikan adalah strategi yang digunakan untuk mencapai tujuan agar peserta didik dapat secara aktif memaksimalkan potensi di dalam diri mereka (Andran, 2014). Perubahan pada sistem pendidikan dilakukan dengan menerapkan teknologi ke dalam dunia pendidikan yang disebut dengan pendidikan berbasis digital. Dengan demikian, penggunaan teknologi di dalam dunia pendidikan dapat menunjang peserta didik dalam memaksimalkan potensi dalam diri mereka dan untuk meningkatkan mutu pembelajaran.

Pendidikan berbasis digital merupakan pendidikan yang proses pembelajarannya menggunakan media interaktif antara lain *smartphone*, komputer, *notebook*, video, audio dan visual (Ngongo dkk., 2019). Pengembangan rancangan pembelajaran melibatkan penggunaan *software* dan *hardware* seperti audio-visual dan media elektronik, sehingga pendidikan menjadi sangat efektif (Widyastono, 2013). Menurut Rusman dkk., (2015) peranan teknologi bagi peserta didik dalam pembelajaran yaitu peserta didik diminta memahami bagaimana cara memperoleh, mengemas, mengolah dan mengomunikasikan informasi yang didapatkan, sehingga terjadi perubahan model pendekatan belajar yang lebih berpusat ke arah peserta didik. Teknologi juga berperan untuk guru dalam menambah kemampuan

mengajar yang lebih baik dengan memanfaatkan fasilitas digital yang tersedia. Salah satu contoh dari perkembangan teknologi yang dapat diterapkan dalam dunia pendidikan saat ini adalah teknologi *Augmented Reality* atau yang dapat disingkat dengan *AR*.

*AR* adalah sebuah teknologi yang menggabungkan elemen antara dunia maya dan dunia nyata, yang memungkinkan peserta didik untuk mengamati dan berinteraksi dengan objek tiga dimensi secara langsung (Aris dkk., 2020). Hanim (2022) menyatakan bahwa *AR* adalah media pembelajaran yang mampu mendorong peserta didik membangun konsep-konsep melalui beberapa perangkat elektronik. *AR* ini dapat berjalan dengan normal pada perangkat *mobile* seperti pada *smartphone*, PC, tablet, dan lain-lain (Goel and Bhardawaj., 2014). Furth (2011) menjelaskan bahwa *AR* merupakan gabungan antara dunia maya dan dunia nyata yang diciptakan oleh komputer, dengan objek *virtual* yang berupa teks, animasi, model 3D atau video lalu digabungkan dengan lingkungan nyata sehingga pengguna merasakan objek *virtual* berada di lingkungannya. Beberapa pendapat tersebut sejalan dengan pendapat Wiratmaja dan Elisa (2019) yaitu *AR* dapat menampilkan materi yang bersifat abstrak menjadi konkrit atau suatu materi submikroskopis yang tidak dapat diamati secara langsung oleh mata menjadi dapat ditampilkan secara nyata. *AR* dapat membantu untuk memahami materi pembelajaran yang bersifat abstrak yang memerlukan visualisasi 3D yaitu materi bentuk molekul dalam pembelajaran kimia.

Materi bentuk molekul sering menjadi salah satu kesulitan umum karena peserta didik harus memahami konsep yang bersifat abstrak (Wahdatilla dkk., 2022). Konsep abstrak pada materi bentuk molekul dijumpai pada saat peserta didik harus menjelaskan besarnya gaya tolak-menolak antara PEB-PEB, PEB-PEI, dan PEI-PEI. Bentuk molekul adalah salah satu materi yang dipelajari dalam pembelajaran kimia pada fase F dalam Kurikulum Merdeka. Peserta didik kesulitan untuk membayangkan bentuk 3D dari bentuk molekul, karena kedudukan atom-atom di dalam suatu molekul memerlukan adanya animasi untuk membantu menggambarkan molekul 3D (Iordache *et al.*, 2012). Oleh karena itu, pada materi

bentuk molekul sangat dibutuhkan visualisasi 3D agar peserta didik memiliki pemahaman konsep yang benar.

Faktanya di Indonesia kemampuan pemahaman konsep bentuk molekul peserta didik masih sangat rendah. Hal tersebut dibuktikan dengan beberapa hasil penelitian yaitu penelitian Nisa dan Dwiningsih (2022) menyatakan peserta didik mengalami kesulitan memahami materi bentuk molekul, sehingga pemahaman konsep masih rendah. Menurut Sabekti (2014) peserta didik yang mengalami kesulitan untuk memahami konfigurasi elektron, pasangan elektron bebas, dan pasangan elektron ikatan akan kesulitan dalam memahami konsep bentuk molekul. Suwolo (2005) melaporkan bahwa kemampuan peserta didik dalam menuliskan struktur Lewis dan meramalkan geometri molekul masih tergolong rendah. Singhal (2012) juga menyatakan banyak peserta didik di sekolah yang memiliki masalah dalam belajar memahami bentuk molekul, karena kurangnya visualisasi bentuk ruang dari molekul yang diajarkan dalam representasi dua dimensi di papan tulis atau buku yang berdampak pada rendahnya pemahaman konsep peserta didik. Faktor yang menyebabkan kesulitan yaitu kurangnya media pembelajaran dikarenakan peserta didik harus mengimajinasikan gambar yang tercetak 2D menjadi bentuk molekul yang 3D (Ardian dkk., 2021). Oleh karena itu, diperlukannya inovasi dalam media pembelajaran untuk meningkatkan pemahaman konsep materi bentuk molekul yaitu *AR*.

Penggunaan *AR* sebagai media pembelajaran dapat meningkatkan pemahaman konsep peserta didik (Ningsih, 2020). Pujiastuti dan Haryadi (2020) juga menyatakan penggunaan media pembelajaran *AR* berdampak positif karena penjelasan guru dapat diingat dan dipahami oleh peserta didik, karena peserta didik merekam konsep melalui gambar, animasi maupun video melalui pembelajaran secara berkelompok, sehingga akan berdampak pada peningkatan pemahaman konsep peserta didik. Terdapat komponen utama yang menarik pada *AR* yaitu objek 3D yang akan keluar langsung saat *marker* di *scan* oleh *software*. Hal ini akan membuat peserta didik menjadi lebih tertarik dalam belajar karena terdapat molekul dalam bentuk 3D yang dianimasikan.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan salah satu guru kimia di sekolah SMAN 1 Banjar Margo Tulang Bawang sudah menerapkan Kurikulum Merdeka Fase F pada kelas XI yang dimana kurikulum ini menekankan pada pembelajaran berdiferensiasi dan berpusat pada peserta didik serta salah satu capaian pembelajarannya yaitu pemahaman kimia, tetapi pembelajaran kimia masih menggunakan pembelajaran konvensional seperti ceramah yang dimana pembelajaran lebih berpusat pada guru. Pada pembelajaran bentuk molekul guru sudah menggunakan media *molymod* dan gambar 2D. *Molymod* ini dapat menampilkan bentuk molekul secara 3D, tetapi tidak semua bentuk molekul dapat ditampilkan. Bentuk-bentuk molekul yang lebih kompleks dibandingkan dengan tetrahedral seperti trigonal bipiramida dan oktahedral itu tidak dapat dibentuk. *Molymod* juga tidak dapat menampilkan ukuran atom yang sesuai dengan ukuran jari-jari atom. Penerapan pembelajaran yang masih konvensional dan penggunaan media pembelajaran *molymod* ini kurang efektif dan kurang mendukung pembelajaran yang bersifat mandiri serta berdiferensiasi dan juga menjadi salah satu penyebab rendahnya pemahaman konsep pada materi bentuk molekul. Oleh karena itu, diperlukannya model pembelajaran yang dapat terintegrasi dengan media pembelajaran *AR* salah satunya yaitu model *discovery learning*.

Model pembelajaran *discovery learning* menekankan pentingnya pemahaman suatu konsep melalui keterlibatan siswa secara aktif dalam proses pembelajaran (Puspita dkk., 2016). Model pembelajaran ini mendorong keterlibatan kognitif dan metakognitif siswa, yang sejalan dengan tuntutan Kurikulum Merdeka yang menekankan pada pembelajaran berdiferensiasi dan berpusat pada peserta didik, sehingga guru hanya sebagai fasilitator. Terdapat beberapa tahapan dalam model *discovery learning*, pada tahap pertama yaitu *stimulation* dimana peserta didik diarahkan untuk mengamati wacana dan gambar dari tiga molekul yang berbeda dan peserta didik diarahkan untuk *scan marker* dari ketiga molekul tersebut yaitu molekul metana, ammonia, dan air menggunakan *software* bentuk molekul yang terintegrasi *AR*. Tahap kedua yaitu *problem statement*, peserta didik diarahkan untuk mencari rumusan masalah dan hipotesis sementara berdasarkan wacana yang telah disajikan. Tahapan yang ketiga *data collection*, peserta didik diminta untuk mengidentifikasi ada berapa jumlah PEB dan PEI disekitar atom pusat pada

struktur lewis, menentukan jumlah domain pasangan elektron dan menentukan notasi VSEPR dari beberapa molekul, menentukan besar sudut ikatan, menentukan geometri susunan ruang pasangan elektron dan menggambarkan geometri molekul dari beberapa molekul. Pada tahap ketiga ini peserta didik menggunakan *software* bentuk molekul yang terintegrasi *AR* untuk membantu dalam visualisasi 3D dari molekul-molekul. Tahapan yang keempat yaitu *data processing*, peserta didik diminta untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan berdasarkan informasi yang telah didapatkan pada tahap *data collection*, di tahap ini juga peserta didik menggunakan *software* bentuk molekul. Tahapan yang kelima yaitu *verification*, peserta didik diarahkan untuk melakukan pembuktian apakah hipotesis sementara pada tahap *problem statement* itu benar atau salah berdasarkan informasi yang telah didapatkan pada tahap *data collection* dan *data processing*. Tahapan yang terakhir *generalization*, peserta didik diminta untuk menarik kesimpulan dari bentuk molekul berdasarkan teori domain elektron dan teori VSEPR. Oleh karena itu, model *discovery learning* dan media pembelajaran *AR* digunakan sebagai upaya untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik pada materi bentuk molekul.

Berdasarkan pemaparan tersebut, maka dilakukan penelitian dengan judul “Efektivitas Model *Discovery Learning* Berbantuan Visualisasi 3D Menggunakan *Augmented Reality* Berbasis *Android* pada Materi Bentuk Molekul untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep”.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana efektivitas model *discovery learning* berbantuan visualisasi 3D menggunakan *augmented reality* berbasis *android* pada materi bentuk molekul untuk peningkatan pemahaman konsep?

### C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan efektivitas model *discovery learning* berbantuan *augmented reality* berbasis *android* pada materi bentuk molekul untuk peningkatan pemahaman konsep peserta didik.

### D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### 1. Peserta didik

Diharapkan dapat membantu peserta didik memberikan pengalaman belajar dengan model *discovery learning* berbantuan visualisasi 3D menggunakan *augmented reality* berbasis *android* pada materi bentuk molekul.

#### 2. Guru

Diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif dalam model pembelajaran dan media pembelajaran serta dapat mempermudah guru dalam memvisualisasikan molekul pada materi bentuk molekul.

#### 3. Sekolah

Diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif dan masukan dalam mengembangkan perangkat pada proses pembelajaran, serta meningkatkan mutu belajar peserta didik pada pembelajaran kimia khususnya pada materi bentuk molekul.

### E. Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Model *discovery learning* berbantuan visualisasi 3D menggunakan *augmented reality* berbasis *android* dikatakan efektif apabila rata-rata *n-gain* di kelas eksperimen berkategori minimal sedang dan lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan rata rata *n-gain* di kelas kontrol.
2. Model pembelajaran yang digunakan yaitu *discovery learning* yang memiliki tahapan pembelajaran, yaitu tahap *stimulation*, *problem statement*, *data collection*, *data processing*, *verification* dan *generalization* (Sinambela, 2017).

3. *AR* sebagai media pembelajaran yang digunakan pada penelitian ini diintegrasikan dengan *software*, yaitu *software* bentuk molekul yang dapat diakses pada <https://acesse.one/eeQd4>.
4. Pemahaman konsep yang utuh yaitu kemampuan peserta didik dalam mengaitkan dan membedakan konsep dalam suatu struktur pengetahuan, yang merupakan ciri khas kemampuan analisis (Novak *and* Gowin., 1984). Oleh karena itu, domain kognitif yang diukur dalam penelitian ini meliputi domain C1 (mengingat), C2 (memahami), C3 (mengaplikasikan) dan C4 (menganalisis) melalui instrumen soal yang telah diklasifikasikan berdasarkan kata kerja operasional masing-masing domain (Anderson *and* Krathwohl., 2001).

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Model *Discovery Learning*

*Discovery learning* adalah model pembelajaran yang menekankan keterlibatan aktif peserta didik dalam membangun pengetahuan melalui interaksi dengan lingkungan serta pengalaman langsung (Bruner, 1961). *Discovery learning* merupakan model pembelajaran dimana peserta didik diminta memahami sendiri konsep, arti, dan hubungan melalui proses intuitif untuk akhirnya sampai kepada kesimpulan (Efendi, 2019). *Discovery learning* merupakan strategi pembelajaran yang cenderung meminta peserta didik untuk melakukan observasi, eksperimen, atau tindakan ilmiah hingga mendapatkan kesimpulan dari hasil tindakan ilmiah tersebut (Saifuddin, 2014). Menurut Widyastuti (2015), *discovery learning* merupakan pembelajaran berdasarkan penemuan (*inquiry-based*), konstruktivis dan teori bagaimana belajar.

Model *discovery learning* ini, peserta didik diajak menemukan sendiri apa yang dipelajari kemudian mengkonstruksi pengetahuan itu dengan memahami maknanya, dalam model ini guru hanya sebagai fasilitator (Kristin dan Rahayu, 2016).

Model *discovery learning* membantu peserta didik memperkuat konsep dirinya untuk memperoleh kepercayaan bekerja sama dengan teman-temannya, peserta didik akan mengerti konsep dasar dan ide-ide secara lebih baik pada setiap pembelajaran yang diikuti-nya dan mendorong peserta didik selalu berfikir dan bekerja keras atas inisiatif sendiri (Fitri, 2018). Puspita dkk., (2016) menyatakan bahwa model *discovery learning* menekankan pentingnya pemahaman suatu konsep melalui keterlibatan peserta didik secara aktif dalam proses pembelajaran. Pelaksanaan model *discovery learning* mendorong peserta didik untuk terlibat aktif dalam proses belajar melalui penemuan dan penyelidikan secara mandiri,

sehingga pengetahuan yang didapatkan akan lebih membekas dan bertahan lama di dalam ingatan (Salmon, 2012). Bruner (1961) menyatakan bahwa pembelajaran terjadi secara aktif ketika peserta didik terlibat dalam kegiatan eksplorasi, merumuskan pertanyaan, serta melakukan pengujian terhadap hipotesis untuk membentuk konsep dan prinsip.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa model *discovery learning* merupakan model pembelajaran dimana peserta didik diberikan kesempatan untuk dapat memahami konsep yang ditemukannya sendiri melalui berbagai informasi atau data yang diperoleh dari pengamatan atau percobaan yang dilakukan untuk memecahkan masalah yang nyata. *Discovery learning* bersifat konstruktivis, sehingga peserta didik dapat menggunakan pengalaman mereka sebelumnya untuk memecahkan masalah. Peserta didik diharuskan terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran dikarenakan *discovery learning* ini sangat menekankan pentingnya pemahaman suatu konsep. Oleh karena itu, *discovery learning* ini tidak hanya menekankan pada hasil belajar, tetapi lebih pada proses belajar itu sendiri.

*Discovery learning* memiliki karakteristik menurut Kristin dan Rahayu (2016) sebagai berikut:

1. Berpusat pada peserta didik.
2. Mengeksplorasi dan memecahkan masalah untuk menciptakan, menghubungkan, dan menggeneralisasi pengetahuan.
3. Kegiatan untuk menggabungkan pengetahuan baru dan pengetahuan yang sudah ada.

Terdapat tahapan dalam pelaksanaan model *discovery learning* menurut Sinambela (2017) sebagai berikut:

1. *Stimulation* (pemberian rangsangan), guru menyajikan masalah atau memberikan rangsangan awal untuk menarik perhatian dan rasa ingin tahu peserta didik, bisa berupa fenomena, pertanyaan menantang, atau kasus nyata. Guru bertugas sebagai fasilitator dengan memberikan arahan atau pertanyaan pemantik.
2. *Problem statement* (identifikasi masalah), peserta didik diminta mengidentifikasi dan merumuskan pertanyaan atau masalah yang relevan dari rangsangan yang diberikan. Salah satu pertanyaan tersebut kemudian dipilih dan diformulasikan menjadi hipotesis atau semacam jawaban sementara atas masalah yang ditetapkan. Tahap ini bertujuan mendorong peserta didik berpikir ilmiah dan analitis dan membiasakan mereka merumuskan masalah dari konteks nyata.

3. *Data collection* (pengumpulan data), peserta didik mengumpulkan informasi atau data yang relevan yang diperlukan untuk membuktikan hipotesis. Proses ini mencakup membaca sumber, observasi, dan eksperimen. Tahap ini bertujuan melatih kemampuan eksplorasi, inkuiri, dan pengumpulan informasi secara aktif.
4. *Data processing* (pengolahan data), data atau informasi yang telah diperoleh atau dikumpulkan untuk diolah, dianalisis, dan ditafsirkan dengan objektivitas untuk mencari pola atau hubungan terhadap hipotesis mereka. Tahap ini bertujuan meningkatkan kemampuan peserta didik dalam berpikir logis, sistematis, dan reflektif serta mengembangkan keterampilan memecahkan masalah berbasis data.
5. *Verification* (pembuktian), peserta didik melakukan pengujian lebih lanjut terhadap hipotesis berdasarkan hasil pengolahan data. Peserta didik mengecek apakah hipotesis mereka terbukti atau perlu direvisi, biasanya dibandingkan dengan referensi atau konsep yang sudah ada. Tahap ini bertujuan melatih berpikir kritis dan objektif pada peserta didik.
6. *Generalization* (menarik kesimpulan/generalisasi), peserta didik menarik kesimpulan umum atau prinsip ilmiah dari temuan yang telah mereka verifikasi. Kesimpulan ini dapat diterapkan dalam konteks lain yang serupa. Tahap ini bertujuan membangun pemahaman konsep yang mendalam dan kontekstual pada peserta didik.

Kelebihan model pembelajaran *discovery learning* adalah pengetahuan yang diperoleh melalui metode ini sangat pribadi dan ampuh karena menguatkan pengertian, ingatan dan transfer (Kemendikbud, 2013). Adapun kelebihan model *discovery learning* menurut Sumantri (2010) sebagai berikut:

1. Menekankan kepada proses pengolahan informasi oleh peserta didik sendiri.
2. Membuat konsep diri peserta didik bertambah dengan penemuan-penemuan yang diperolehnya.
3. Memiliki kemungkinan besar untuk memperbaiki dan memperluas persediaan dan penguasaan keterampilan dalam proses kognitif para peserta didik.
4. Penemuan yang diperoleh peserta didik dapat menjadi kepemilikannya dan sangat sulit melupakannya.
5. Tidak menjadikan guru sebagai satu-satunya sumber belajar, karena peserta didik dapat belajar memanfaatkan berbagai jenis sumber belajar.

Sementara itu, Kemendikbud (2013) menyatakan kekurangan dari model pembelajaran *discovery learning* yaitu sebagai berikut:

1. Model ini menimbulkan asumsi bahwa ada kesiapan pikiran untuk belajar. Bagi peserta didik yang kurang memiliki kemampuan kognitif yang rendah akan mengalami kesulitan dalam berfikir abstrak atau yang mengungkapkan hubungan antara konsep-konsep, yang tertulis atau lisan, sehingga pada gilirannya akan menimbulkan frustrasi.

2. Model ini tidak cukup efisien untuk digunakan dalam mengajar pada jumlah peserta didik yang banyak, hal ini karena waktu yang dibutuhkan cukup lama untuk kegiatan menemukan pemecahan masalah.
3. Harapan dalam model ini dapat terganggu apabila peserta didik dan guru telah terbiasa dengan cara lama.
4. Model *discovery learning* ini akan lebih cocok dalam mengembangkan pemahaman, namun aspek lainnya kurang mendapat perhatian.

Model *discovery learning* telah terbukti secara empiris mampu meningkatkan pemahaman konsep peserta didik, khususnya pada materi-materi yang bersifat abstrak dan memerlukan kemampuan visualisasi tinggi, seperti bentuk molekul dalam pembelajaran kimia. Materi ini menuntut peserta didik untuk memahami struktur 3D dari suatu molekul berdasarkan teori tolakan pasangan elektron valensi (VSEPR), yang tidak dapat diamati secara langsung oleh mata, sehingga menimbulkan tantangan tersendiri dalam proses pembelajaran. Dalam konteks ini, model *discovery learning* memberikan ruang bagi peserta didik untuk mengalami sendiri proses penemuan konsep melalui observasi, eksplorasi, dan refleksi, alih-alih hanya menerima informasi secara pasif.

Penggunaan media berbasis *augmented reality* berbantuan *discovery learning* berpengaruh positif terhadap peningkatan pemahaman konsep peserta didik pada materi bentuk molekul (Solikhin dkk., 2022). Penelitian tersebut menunjukkan bahwa ketika peserta didik menggunakan *AR*, mereka dapat lebih mudah memahami hubungan antara jumlah pasangan elektron dengan bentuk geometris molekul. Oleh karena itu, pembelajaran tidak hanya menjadi lebih interaktif, tetapi juga lebih kontekstual dan konkret.

Menurut Karnishyna *et al.*, (2024) menunjukkan bahwa eksplorasi bentuk molekul menggunakan media *augmented reality* dalam kerangka *discovery learning* secara signifikan meningkatkan keterlibatan kognitif siswa. Pembelajaran tersebut, mendorong peserta didik untuk mengamati struktur molekul secara mandiri, membuat prediksi berdasarkan teori VSEPR, lalu memverifikasi hasil observasinya dengan referensi ilmiah. Kegiatan ini membuat peserta didik tidak hanya memahami bentuk molekul secara visual, tetapi juga memahami logika ilmiah di balik bentuk tersebut, seperti pengaruh pasangan elektron bebas terhadap

penyimpangan sudut ikatan. Wulandari dkk., (2020) menyatakan bahwa *discovery learning* mampu menjadikan pembelajaran bentuk molekul lebih bermakna karena peserta didik dilibatkan secara aktif dalam proses pengamatan dan penarikan kesimpulan. Kegiatan belajar yang melibatkan aktivitas mental dan fisik ini secara signifikan meningkatkan retensi konsep, karena peserta didik membangun sendiri pemahamannya berdasarkan pengalaman belajar langsung. Oleh karena itu, disimpulkan bahwa penerapan *discovery learning*, terutama jika didukung oleh teknologi seperti *augmented reality*, sangat efektif dalam mengatasi kesulitan peserta didik dalam memahami konsep abstrak seperti bentuk molekul.

Penerapan model *discovery learning* dapat melalui LKPD. Penggunaan LKPD berbasis *discovery learning* terbukti mampu meningkatkan pemahaman konsep peserta didik, terutama dalam pembelajaran yang menuntut visualisasi konsep abstrak, seperti materi bentuk molekul. Menurut Anggraini dan Susilowati (2022) lembar kerja peserta didik berbasis *discovery learning* efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep peserta didik, ditunjukkan oleh peningkatan nilai *n-gain* sebesar 0,4 dengan kategori sedang. Hasil ini menunjukkan bahwa LKPD yang dirancang sesuai langkah-langkah *discovery learning* mampu memfasilitasi proses berpikir ilmiah siswa.

Fauziah dkk., (2021) menyatakan bahwa penggunaan LKPD berbasis *discovery learning* membuat peserta didik lebih aktif dan terbimbing dalam menemukan konsep, sehingga pemahaman konsep terhadap materi bentuk molekul meningkat secara signifikan. Oleh karena itu, penyusunan LKPD yang berbasis *discovery learning* bukan hanya berfungsi sebagai lembar tugas, tetapi sebagai alat pembelajaran aktif yang mendorong pemahaman mendalam melalui proses penemuan, pembuktian, dan penarikan kesimpulan oleh peserta didik.

## **B. *Augmented Reality***

*Augmented Reality* (AR) adalah kombinasi antara dunia maya (*virtual*) dan dunia nyata (*real*) yang dibuat oleh komputer (Furht, 2011). Menurut Pekerti (2017) *AR*

adalah teknologi yang menggabungkan benda maya 2D atau 3D yang ditampilkan ke dalam lingkungan nyata dan menggabungkan keduanya sehingga menciptakan ruang gabungan yang tercampur (*Mixed Reality*) dan memproyeksikannya ke dalam waktu nyata atau *real time*, sehingga *AR* merupakan suatu teknologi yang menggabungkan antara dunia nyata (*real world*) dan dunia maya (*virtual world*). *AR* merupakan teknologi di bidang teknologi informasi yang menggabungkan objek 2D atau 3D yang dikembangkan dengan aplikasi komputer ke dalam lingkungan nyata yang mirip dengan realitas di sekitar pengguna secara *real time* (Ismayani, 2020).

Secara umum *AR* adalah konsep aplikasi yang menggabungkan dunia fisik (objek sesungguhnya) dengan dunia *digital*, tanpa mengubah bentuk objek fisik tersebut (Saurina, 2016). Kemudian secara khusus, *augmented reality* menggabungkan dan melapiskan objek nyata dan objek *virtual* dengan informasi yang ingin disampaikan (Azuma *et al.*, 2011). Menurut Rizky (2019), *AR* memungkinkan pengguna ketika menggunakan aplikasi dapat melihat lingkungan nyata dengan menggunakan tampilan berupa objek. Objek tersebut berupa gambar 3D dan suara sesuai dengan karakter objek gambar untuk menampilkan berbagai informasi (Boud *et al.*, 1999). Boud *et al.*, (1999) juga menyatakan bahwa *augmented reality* sebagai sebuah sistem kognitif dan mampu memahami secara utuh persepsi dari pengguna.

*AR* merupakan variasi dari *Virtual Environments* (VE), atau yang lebih dikenal dengan istilah *Virtual Reality* (VR). Teknologi *VR* membuat pengguna tergabung dalam sebuah lingkungan virtual secara keseluruhan. Ketika tergabung dalam lingkungan tersebut, pengguna tidak bisa melihat lingkungan nyata di sekitarnya. Sebaliknya, *AR* memungkinkan pengguna untuk melihat lingkungan nyata, dengan objek virtual yang ditambahkan atau tergabung dengan lingkungan nyata. Tidak seperti *VR* yang sepenuhnya menggantikan lingkungan nyata, *AR* sekedar menambahkan atau melengkapi lingkungan nyata (Azuma, 1997).

Berdasarkan uraian diatas disimpulkan bahwa *AR* merupakan sebuah teknologi variasi dari *VR*. Teknologi *AR* berbeda dengan *VR*, yaitu teknologi yang

menggabungkan antara dunia nyata (*real world*) dan dunia maya (*virtual world*) yang dibuat oleh komputer kemudian di proyeksikan ke lingkungan nyata, sehingga tidak seperti *VR* yang tidak melibatkan lingkungan nyata. Prinsip dasar teknologi *AR* adalah menggabungkan objek *virtual* berjenis 2D atau 3D sehingga terbentuk ruang *mixed reality* dan menampilkannya ke dalam lingkungan nyata secara *real-time*. Teknologi ini lebih dekat kepada lingkungan nyata (*real*), sehingga *reality* lebih diutamakan pada teknologi ini.

Adapun karakteristik dari teknologi *AR* menurut Azuma (1997) yaitu sebagai berikut:

1. Menggabungkan lingkungan nyata dan *virtual*.
2. Berjalan secara interaktif dalam waktu nyata.
3. Integrasi dalam 3D.

Terdapat komponen-komponen yang diperlukan dalam penerapan *augmented reality*, yaitu sebagai berikut:

1. *Hardware* yang berupa komputer, *Head Mounted Display* (HMD), dan kamera.
2. *Software* yang berupa aplikasi atau program, *web service*, dan *content center*.
3. *Marker*, contoh dari *marker* ditunjukkan pada Gambar 1. (Martono, 2011).

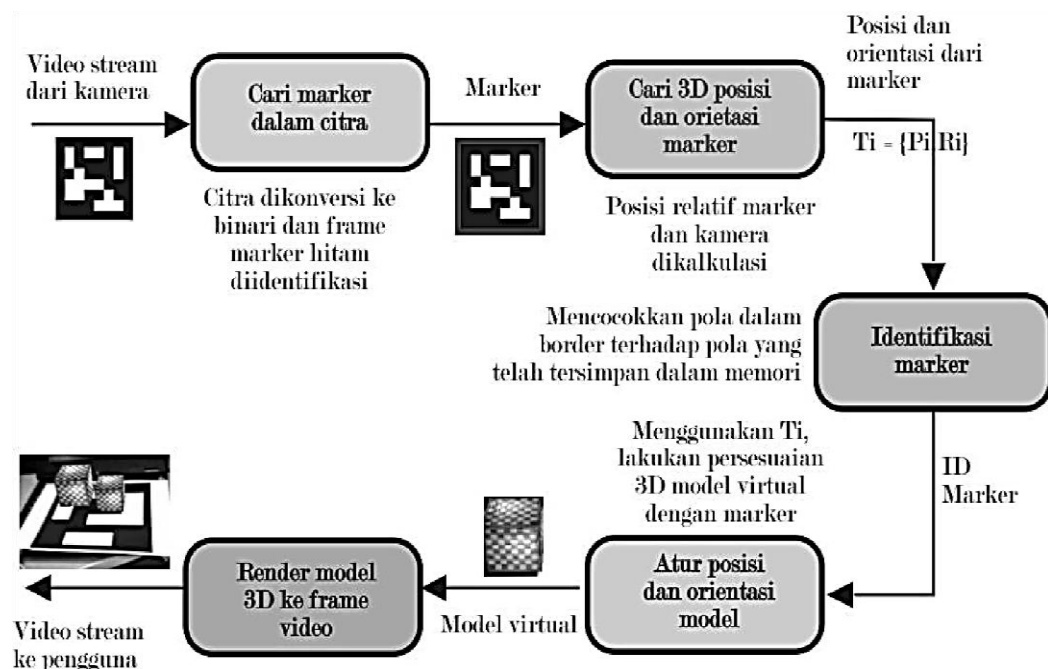


Gambar 1. Contoh *marker*

Prinsip kerja *augmented reality* pada dasarnya terdiri dari dua prinsip utama, yaitu pelacakan (*tracking*) dan rekonstruksi (*reconstruction*). Prosesnya diawali dengan deteksi *marker* menggunakan kamera yang melibatkan berbagai jenis *algoritma* seperti *edge detection* atau *algoritma image processing* lainnya. Data yang

dihasilkan dari tahap pelacakan digunakan untuk merekonstruksi sistem koordinat di dunia nyata.

Selain menambahkan objek ke dalam lingkungan nyata, *AR* juga memiliki kemampuan untuk menyembunyikan objek nyata dalam bentuk *virtual*. Melalui penerapan desain grafis yang selaras dengan konteks lingkungan, objek nyata dapat disembunyikan sehingga tidak terdeteksi oleh pengguna. Objek nyata yang telah dipasang *marker* kemudian dideteksi oleh kamera, lalu informasi dari kamera tersebut diteruskan ke sistem grafis yang berisi data posisi kamera dan objek virtual. Informasi video dari objek nyata juga disertakan dalam penggabungan video. Sistem grafis, posisi kamera menjadi penentu sudut pandang objek maya yang akan ditampilkan. Semua informasi dari sistem grafis kemudian digabungkan dengan video nyata dari kamera, dan hasilnya ditampilkan pada layar *smartphone* dalam bentuk *augmented reality* (Mustaqim, 2017). Gambar 2 menunjukkan tentang bagaimana prinsip kerja *augmented reality* (Joeffie dan Anshori, 2011).



Gambar 2. Prinsip kerja *Augmented Reality* (AR)

Adapun prinsip kerjanya yaitu sebagai berikut:

1. Kamera menangkap data dari *marker* dalam dunia nyata dan mengirimkan informasinya ke komputer.

2. *Software* pada komputer akan melacak bentuk kotak dari *marker* dan mendeteksi berapa video *framenya*.
3. Bila kotak telah ditemukan, maka *software* menggunakan perhitungan matematis untuk menghitung posisi dari kamera *relative* terhadap kotak hitam pada *marker*.
4. Setelah dikalkulasi maka model grafis akan dimunculkan pada posisi yang sama dan berada di dalam lingkup kotak hitam, lalu ditampilkan ke layar untuk melihat grafis dalam dunia nyata.

Alasan penggunaan teknologi *AR* yaitu dalam pembelajaran membantu menjelaskan konsep abstrak atau tidak dapat dengan jelas hadir dalam pembelajaran, teknologi *AR* diakses melalui perangkat gadget kapan saja (Risdianto, 2019). Informasi-informasi tentang obyek dan lingkungan disekitar kita dapat ditambahkan ke dalam sistem *AR* yang kemudian informasi tersebut ditampilkan di atas lapisan dunia nyata secara *real-time* seolah-olah informasi tersebut adalah nyata (Fernando, 2013).

Karnishyna *et al.*, (2024) menyatakan bahwa *augmented reality* digunakan sebagai media pembelajaran inovatif untuk meningkatkan pemahaman peserta didik pada konsep geometri molekul, yang selama ini dikenal cukup abstrak dan sulit divisualisasikan. Teknologi *AR* mampu menyajikan representasi 3D dimensi dari bentuk molekul secara interaktif. Representasi ini memberikan pengalaman belajar yang lebih mendalam untuk mendukung pemahaman konsep peserta didik. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa peserta didik yang belajar dengan bantuan *AR* menunjukkan peningkatan signifikan dalam hal pemahaman konsep dibandingkan dengan kelompok kontrol (Karnishyna *et al.*, 2024). Persepsi peserta didik terhadap penggunaan *AR* dalam pembelajaran juga sangat positif, mereka melaporkan tingkat kepuasan yang tinggi, rasa keterlibatan yang lebih besar, serta keinginan untuk terus menggunakan *AR* dalam pembelajaran kimia di masa mendatang. Terdapat beberapa tantangan teknis seperti kestabilan aplikasi dan ketersediaan perangkat yang memadai, yang dapat menghambat kelancaran implementasi teknologi di kelas. Oleh karena itu, para peneliti menekankan pentingnya integrasi yang tepat antara teknologi dan strategi pedagogis agar hasil pembelajaran dapat optimal.

Melalui pemanfaatan *AR*, peserta didik dapat berinteraksi langsung dengan model molekul dalam bentuk tiga dimensi, seperti memutar, memperbesar, atau mengamati dari berbagai sudut. Hal ini membuat peserta didik lebih mudah memahami susunan atom dan geometri molekul sesuai teori VSEPR, yang sulit dipahami jika hanya menggunakan media dua dimensi atau penjelasan verbal. *AR* adalah media yang sangat efektif dalam mendukung pembelajaran kimia berbasis *discovery learning* untuk memvisualisasikan materi bentuk molekul yang bersifat abstrak, dapat meningkatkan pemahaman konsep dan kualitas proses pembelajaran secara keseluruhan (Solikhin dkk., 2022).

Dibutuhkan *software* yang terintegrasi dengan teknologi *augmented reality* yaitu *software* bentuk molekul yang dapat diakses melalui *android*. *Software* ini adalah aplikasi yang dapat digunakan oleh peserta didik dalam menampilkan bentuk molekul 3D kedalam dunia nyata. Bagian tampilan awal dari *software* ini yaitu *home*, yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan *home* dari *software* bentuk molekul

Pada *home* ini terdapat tombol untuk keluar dari aplikasi dan terdiri dari beberapa menu yaitu menu petunjuk penggunaan, menu materi, menu kompetensi, menu

bentuk molekul, menu merancang molekul, menu kuis molekul, menu referensi, menu pengaturan, dan menu profil pengembangan. Selanjutnya pada pilihan menu bentuk molekul inilah yang berisikan teknologi *augmented reality*, tampilan bagian menu *software* bentuk molekul dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Tampilan *menu* dari *software* bentuk molekul

Ketika menu bentuk molekul ini dibuka, maka akan otomatis membuka kamera. Peserta didik harus mengarahkan kamera ke salah satu *marker* yang sudah disediakan, lalu akan muncul di kamera geometri molekul 3D ke dalam dunia nyata. Molekul 3D tersebut dapat diperbesar dan diperkecil, dan diputar  $360^\circ$ . Menu ini juga menampilkan informasi jumlah Pasangan Elektron Ikatan (PEI), jumlah Pasangan Elektron Bebas (PEB), geometri molekul, geometri susunan pasangan elektron, notasi VSEPR, dan besar sudut dari molekul tersebut, terdapat pula tombol senter, screenshoot dan bagikan. Tampilan dari beberapa contoh marker yang digunakan pada *software* bentuk molekul dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Beberapa contoh *marker* pada *software* bentuk molekul

*Marker* yang digunakan ini sudah tersedia di dalam *software* tersebut, sehingga untuk mendapatkannya hanya dengan membuka menu petunjuk penggunaan dan akan ada tombol untuk mengunduh *marker*. *Marker* dapat dicetak sesuai ukuran yang dibutuhkan sehingga memudahkan pada saat proses *scan* *markernya*. Menu petunjuk penggunaan terdapat petunjuk atau penjelasan cara-cara penggunaan dari tombol-tombol yang ada pada *software* itu sendiri. Tampilan dari menu petunjuk penggunaan pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan petunjuk penggunaan dari *software* bentuk molekul

### C. Pemahaman Konsep

Konsep merupakan hal yang ditemukan dari seperangkat ciri-ciri berdasarkan contoh dan non-contoh (Fadiawati dan Fauzi, 2018). Konsep adalah salah satu pengetahuan awal yang harus dimiliki oleh peserta didik karena konsep sebagai pengetahuan dasar yang digunakan untuk merumuskan prinsip. Depdiknas (2003) menyatakan bahwa konsep dapat diartikan sebagai ide abstrak yang dapat digunakan untuk menggolongkan sekumpulan objek.

Pemahaman konsep adalah suatu aspek yang sangat penting dalam pembelajaran. Rivai dkk., (2018) menyatakan pemahaman konsep adalah kemampuan untuk memahami konsep secara teoritis dan menerapkan konsep tersebut untuk memecahkan suatu permasalahan. Pemahaman konsep merupakan kemampuan dasar mengartikan konsep yaitu dapat menjelaskan ulang konsep yang telah diterima ke dalam bahasa yang lebih mudah dimengerti (Tetiwar dan Appulembang, 2018). Pemahaman konsep adalah kemampuan untuk mengaitkan informasi yang dipelajari dengan pengetahuan sebelumnya, sehingga dapat menjelaskan, memberikan contoh dan menerapkannya dalam konteks baru (Novitasari dan Cahyono, 2020). Gagné (1985) menyatakan bahwa pemahaman konsep merupakan tahapan penting setelah peserta didik menerima stimulus belajar dan sebelum mampu mengaplikasikannya dalam konteks nyata. Oleh karena itu, guru dituntut untuk tidak hanya memberikan informasi, melainkan juga memfasilitasi kegiatan yang mendorong peserta didik untuk merefleksikan, berdiskusi, dan menghubungkan konsep-konsep yang dipelajari. Berdasarkan pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa kemampuan seseorang untuk memahami konsep secara teoritis maupun penerapannya untuk memecahkan masalah melalui proses pembelajaran disebut sebagai pemahaman konsep.

Peserta didik memiliki pemahaman konsep yang baik apabila dapat menjelaskan kembali konsep yang telah dipelajari dengan bahasanya sendiri serta dapat mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari. Selain menghafal topik atau materi yang disampaikan oleh guru, dalam pemahaman konsep peserta didik juga harus menguasai konsep materi yang telah dikomunikasikan selama proses

pembelajaran. Pemahaman konsep dapat dinilai melalui kemampuan peserta didik untuk menjelaskan serta mengaitkan satu konsep dengan konsep lain yang terdapat dalam materi pembelajaran. Pemahaman konsep tidak hanya melibatkan kemampuan mengingat dan memahami materi pembelajaran, tetapi juga mengaplikasikan dan menganalisis konsep tersebut dalam berbagai situasi.

Menurut Hudojo (2003), indikator pemahaman konsep meliputi:

1. Kemampuan menjelaskan konsep dengan kata-kata sendiri
2. Menyebutkan contoh dan bukan contoh dari suatu konsep
3. Mengubah bentuk suatu representasi ke bentuk lain (misalnya verbal ke gambar)
4. Mengidentifikasi sifat-sifat dari suatu konsep
5. Menerapkan konsep dalam situasi baru

Pemahaman konsep yang utuh yaitu kemampuan peserta didik untuk mengaitkan berbagai konsep secara sistematis serta membedakan konsep-konsep tersebut dalam suatu struktur pengetahuan yang terorganisir. Kemampuan ini mencerminkan ciri khas kemampuan analisis, di mana peserta didik tidak hanya menghafal informasi, tetapi juga mampu melihat hubungan, perbedaan, dan hierarki antar konsep. Oleh karena itu, pembelajaran yang mengembangkan kemampuan ini akan menghasilkan pemahaman yang lebih mendalam dan bermakna bagi peserta didik (Novak *and* Gowin, 1984).

Pada konteks pembelajaran, hal ini berarti peserta didik dapat mengintegrasikan informasi baru ke dalam kerangka pengetahuan yang sudah dimiliki, sehingga menciptakan pemahaman yang lebih mendalam dan bermakna. Dengan memiliki kemampuan analisis yang baik, peserta didik dapat menyusun peta konsep atau diagram yang menunjukkan bagaimana konsep-konsep terkait satu sama lain secara logis dan sistematis.

Hasil belajar pengetahuan yang disusun oleh Bloom saat ini sudah mengalami revisi oleh Anderson *and* Krathwohl dibedakan menjadi dua dimensi, yaitu dimensi pengetahuan dan dimensi proses kognitif. Dimensi pengetahuan secara garis besar dibedakan menjadi empat kategori yaitu pengetahuan faktual, pengetahuan konseptual, pengetahuan prosedural dan pengetahuan metakognitif. Dimensi proses kognitif, taksonomi yang baru menunjukkan tingkat dari proses

pengetahuan yang sederhana ke proses pengetahuan yang lebih kompleks bersifat flek-sibel. Proses kognitif menurut Bloom yang telah direvisi oleh Anderson *and* Krathwohl dibedakan dalam enam tingkatan yaitu mengingat (C1), memahami (C2), mengaplikasikan (C3), menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), serta mencipta (C6).

Marzano *and* Kendall (2007) menyatakan pemahaman konsep yang baik menuntut peserta didik untuk melewati tahap memahami (C2) dan mampu menerapkan (C3) serta menganalisis (C4) konsep tersebut dalam konteks yang lebih luas. Pemahaman konsep dalam kerangka Taksonomi Bloom yang telah di revisi berada pada level C2 (memahami), peserta didik diharapkan dapat menafsirkan, men-jelaskan, memberi contoh, membandingkan, serta merangkum informasi (Anderson *and* Krathwohl, 2001). Anderson *and* Krathwohl (2001) menekankan bahwa proses pembelajaran yang efektif adalah yang memungkinkan siswa untuk berpindah dari C3 ke C4.

Taksonomi Bloom yang telah direvisi oleh Anderson *and* Krathwol (2010) dalam proses kognitif pada pemahaman konsep dalam kurikulum merdeka sebagai berikut:

1. Mengingat (C1), mengambil pengetahuan yang dibutuhkan dari memori jangka panjang. Pengetahuannya berupa pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, atau metakognitif. Saat mengakses pembelajaran peserta didik dalam kategori kognitif, guru memberikan pertanyaan mengingat atau mengenali kembali dalam kondisi yang sama persis dengan kondisi ketika peserta didik belajar materi yang diajukan. Proses-proses kognitif pada mengingat meliputi (mengidentifikasi) dan mengingat kembali (mengambil).
2. Memahami (C2), peserta didik dapat dikatakan memahami jika peserta didik tersebut mampu mengkontruksi makna yang didapat dari pesan-pesan pembelajaran, baik yang bersifat tulisan, lisan ataupun grafis. Proses-proses kognitif dalam memahami adalah menafsirkan (menerjemahkan), mencontoh-kan, mengklasifikasikan (mengelompokkan), merangkum, menyimpulkan, membandingkan dan menjelaskan.
3. Mengaplikasikan (C3), menerapkan suatu prosedur dalam keadaan tertentu. Mengaplikasikan dalam hal ini adalah kemampuan peserta didik dalam menyeleksi atau memilih suatu abstraksi tertentu seperti konsep, hukum, gagasan, dan cara secara tepat. Hal ini untuk diterapkan dalam kondisi atau situasi baru serta menerapkan secara benar. Proses kognitif dalam mengaplikasikan adalah mengeksekusi (melaksanakan) dan mengimplementasikan (menggunakan).

4. Menganalisis (C4), mencakup kemampuan memecah informasi ke dalam bagian-bagian, memahami hubungan antara bagian tersebut, dan mengidentifikasi struktur logis atau argumen di dalamnya. Peserta didik tidak hanya memahami dan menerapkan konsep, tetapi sudah mampu memecah informasi atau konsep ke dalam bagian-bagian, serta mengidentifikasi hubungan, struktur, pola, atau prinsip yang mendasarinya.

Selaras dengan hal tersebut, pembelajaran Kurikulum Merdeka level pemahaman konsep diintegrasikan dengan level C4 (menganalisis) agar pemahaman peserta didik menjadi lebih mendalam dan kontekstual, artinya peserta didik tidak hanya harus menguasai definisi atau rumus, tetapi juga harus bisa menjelaskan mengapa konsep tersebut penting dan bagaimana penggunaannya dalam kehidupan nyata. Tujuan Pembelajaran (TP) dan Capaian Pembelajaran (CP) dalam Kurikulum Merdeka menuntut peserta didik tidak hanya menguasai konsep (C2), tetapi juga mampu menggunakan konsep dalam kehidupan nyata (C3) dan menganalisis hubungan antar konsep (C4) (Kemendikbudristek, 2023).

Kurikulum Merdeka merupakan bentuk transformasi kurikulum yang disusun oleh Kemendikbudristek untuk menjawab kebutuhan pembelajaran pada abad ke-21. Pemahaman konsep bukan hanya menjadi tujuan, tetapi juga untuk mendorong capaian kompetensi yang lebih tinggi, seperti pemecahan masalah dan berpikir kritis (Kemendikbudristek, 2023). Pembelajaran yang diarahkan pada pemahaman konsep harus dikembangkan secara bertahap, mulai dari penguatan pemahaman dasar hingga pada keterampilan penerapan dan analisis.

Kurikulum Merdeka menekankan pentingnya pemahaman konsep sebagai landasan dalam pembelajaran kontekstual serta pengembangan karakter peserta didik, sehingga strategi pembelajaran dan asesmen yang digunakan harus selaras dengan capaian kompetensi pada tingkat kognitif mulai dari C1 (menghafal), C2 (memahami), C3 (menerapkan), hingga C4 (menganalisis) agar pembelajaran dapat berlangsung efektif dan bermakna (Kemendikbudristek, 2024).

Penerapan model pembelajaran yang mendorong interaksi aktif antara peserta didik dan materi, serta antara peserta didik dengan peserta didik lain, dapat memperkuat pemahaman konsep (Arends, 2008). Model seperti *Problem-Based Learning*

(PBL), *discovery learning*, dan *inquiry learning* dinilai dapat efektif dalam mendorong peserta didik membangun pemahaman konseptual secara mandiri dan kolaboratif yang mampu menghadapi tantangan global dan berkarakter sesuai Profil Pelajar Pancasila yang menjadi ruh Kurikulum Merdeka.

#### D. Penelitian yang Relevan

Beberapa penelitian yang relevan disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Penelitian yang relevan

| No | Peneliti                      | Judul Artikel                                                                                                                                                                      | Metode                                                                                                                                                | Hasil                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Putri dkk., (2017)            | Pengaruh Model Pembelajaran <i>Discovery Learning</i> terhadap Hasil Belajar Siswa dan Aktivitas Siswa                                                                             | Penelitian ini menggunakan metode <i>quasi-experimental pretest- posttest design</i>                                                                  | Model pembelajaran <i>Discovery Learning</i> membuat peserta didik dapat lebih memahami materi pelajaran yang dipelajari pada saat proses pembelajaran berlangsung, sehingga dapat meningkatkan hasil belajar siswa dan aktivitas belajar peserta didik. |
| 2. | Whatoni dan Sutrisno., (2022) | <i>Development of A Learning Module Supported by Augmented Reality on Chemical Bonding Material to Improve Interest and Motivation of Students Learning for Senior High School</i> | Penelitian ini menggunakan jenis penelitian <i>Research and Development (R&amp;D)</i> dan <i>quasi-experimental one-group pretest-posttest design</i> | Penggunaan modul pembelajaran dengan dukungan <i>augmented reality</i> berdampak signifikan terhadap minat dan motivasi peserta didik untuk mempelajari kimia.                                                                                           |
| 3. | Solikhin dkk., (2022)         | <i>The Effect of Using Augmented Reality-Based Learning Media on Chemistry Students' Conceptual Understanding on Molecular Shape</i>                                               | Penelitian ini menggunakan metode <i>quasi-experimental posttest only design</i>                                                                      | Penggunaan media pembelajaran berbasis <i>augmented reality</i> dapat memudahkan dalam mempelajari konsep secara efektif sehingga pemahaman konsep meningkat dan dapat meningkatkan kemampuan <i>multiple representasi</i> .                             |

Tabel 1. lanjutan

| No | Peneliti                    | Judul Artikel                                                                                                                                                                          | Metode                                                                                                                                                       | Hasil                                                                                                                                                                                         |
|----|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. | Tanjung dan Louise., (2024) | <i>Development of Student Worksheets with Discovery Learning Models Based on Augmented Reality in Chemical Bonding Materials to Increase Learning Motivation and Learning Outcomes</i> | Penelitian ini menggunakan jenis penelitian <i>Research and Development</i> (R&D) dengan metode <i>quasi-experimental nonequivalent control group design</i> | Penerapan media pembelajaran Lembar Kerja Siswa dengan model <i>discovery learning</i> berbasis <i>augmented reality</i> efektif dalam meningkatkan motivasi dan hasil belajar peserta didik. |
| 5. | Pamorti dkk., (2024)        | <i>Effectiveness of Augmented Reality Based Learning Media to Improve Critical Thinking Skills on IPAS Material</i>                                                                    | Penelitian ini menggunakan metode <i>quantitative research</i> dan <i>true experiment pretest-posttest control group design</i>                              | Penerapan media berbasis AR meningkatkan keterampilan berpikir siswa sekolah dasar khususnya kelas V pada materi IPAS.                                                                        |
| 6. | Karnishyna et al., (2024)   | <i>Enhancing high school students' understanding of molecular geometry with augmented reality</i>                                                                                      | Penelitian ini menggunakan metode <i>quasi-experimental pretest- posttest design</i>                                                                         | Penerapan AR dapat meningkatkan pemahaman konseptual dan penalaran spasial peserta didik dibandingkan dengan pembelajaran konvensional                                                        |

### E. Kerangka Pemikiran

Penelitian ini yang berjudul “ Efektivitas Model Discovery Learning Berbantuan Visualisasi 3D Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android pada Materi Bentuk molekul untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep”, terdapat tiga variabel yang akan diteliti yaitu variabel X (bebas), variabel Y (terikat) dan variabel Z (kontrol). Variabel X adalah model *discovery learning* berbantuan visualisasi 3D menggunakan *augmented reality* berbasis *android* pada kelas eksperimen dan pembelajaran konvensional pada kelas kontrol, variabel Y adalah pemahaman konsep bentuk molekul peserta didik dan variabel Z adalah guru yang mengajar dan materi bentuk molekul.

salah satu materi yang dipelajari pada pembelajaran kimia di kelas XI yaitu materi bentuk molekul. Terdapat capaian pembelajaran kurikulum merdeka fase F yaitu pada elemen pemahaman konsep peserta didik diharapkan mampu memahami dan menjelaskan bentuk molekul. Keterampilan mengingat, memahami, mengaplikasikan dan menganalisis dalam capaian tersebut termasuk kedalam pemahaman konsep. Faktanya pada pembelajaran bentuk molekul biasanya guru menggunakan metode konvensional sehingga pembelajaran berpusat pada guru dan media pembelajaran yang kurang efektif. Hal ini menyebabkan peserta didik menjadi pasif dan mengabaikan pembelajaran yang akan berdampak pada pemahaman konsep yang rendah.

Proses pembelajaran digunakan *model discovery learning* berbantuan visualisasi 3D menggunakan *augmented reality* berbasis *android*. Model pembelajaran *discovery learning* ini penerapannya digunakan bersamaan dengan media pembelajaran yang berbasis *augmented reality*. Pembelajaran *discovery learning* terdiri dari beberapa tahapan dalam pelaksanaannya yaitu, *stimulation* (pemberian rangsangan), *problem statement* (identifikasi masalah), *data collection* (pengumpulan data), *data processing* (pengolahan data), *verification* (pembuktian), dan tahap yang terakhir *generalization* (menarik kesimpulan). *Augmented reality* adalah teknologi yang menggabungkan benda maya 2D atau 3D yang akan ditampilkan ke dalam lingkungan nyata dan menggabungkan keduanya sehingga menciptakan ruang gabungan yang tercampur (*mixed reality*) dan memproyeksikannya ke dalam waktu nyata atau *real time*, sehingga AR merupakan suatu teknologi yang menggabungkan antara dunia nyata (*real world*) dan dunia maya (*virtual world*) (Pekerti, 2017). Media pembelajaran yang berbasis *augmented reality* memungkinkan menjadi media pembelajaran yang interaktif.

Kegiatan awal, guru menyiapkan media pembelajaran berbasis *augmented reality* untuk diperkenalkan kepada peserta didik, dan meminta peserta didik untuk mengunduh *software* tersebut pada pertemuan sebelum memasuki pembelajaran materi bentuk molekul. Guru juga menyiapkan LKPD bentuk molekul yang akan diberikan kepada peserta didik pada saat pembelajaran di dalam kelas berlangsung. Tahap pertama pada pembelajaran *discovery learning* yaitu *stimulation*. Peserta

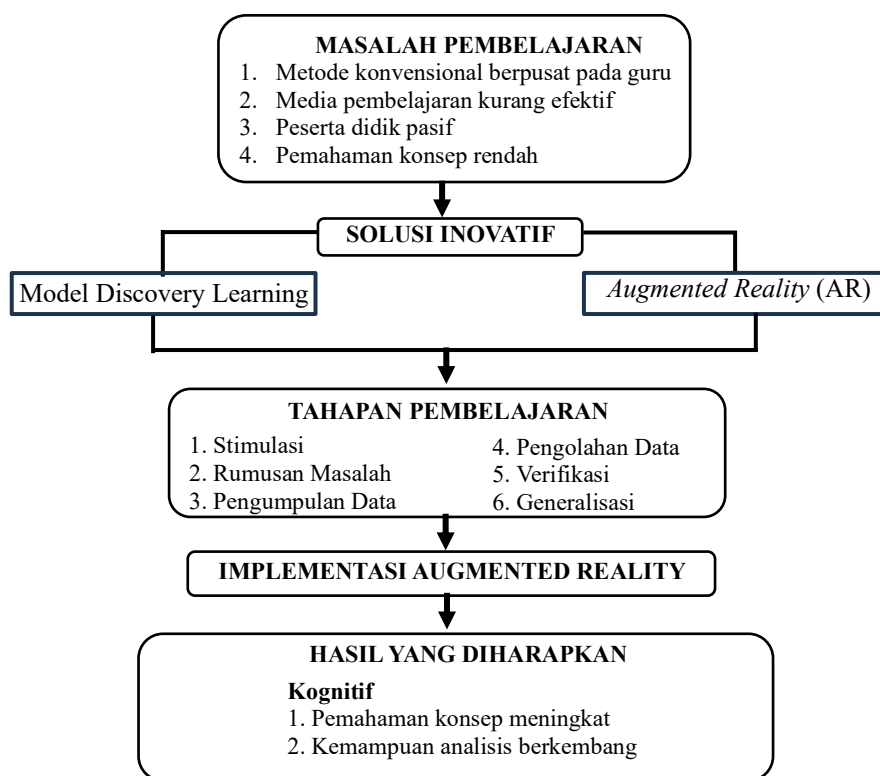
didik diminta untuk mengamati wacana dan gambar 2D dari beberapa molekul yang memiliki bentuk yang berbeda di LKPD, kemudian peserta didik diminta untuk menscan kartu *marker* yang telah disediakan menggunakan *software* bentuk molekul. Berdasarkan wacana, gambar dan visualisasi 3D tersebut diharapkan menimbulkan keinginan peserta didik untuk bertanya sebanyak-banyaknya contohnya tentang penyebab terjadinya perbedaan bentuk molekul tersebut dan menu-liskannya pada rumusan masalah di tahap yang kedua yaitu pada tahap *problem statement*. Selain itu, pada tahap kedua peserta didik juga diminta untuk membuat hipotesis dari rumusan masalah dengan mengumpulkan informasi terkait penyebab perbedaan bentuk molekul dengan mengakses internet, mencari di buku cetak, dan sumber-sumber yang relevan lainnya.

Tahap ketiga yaitu *data collection*, tahap ini peserta didik diminta untuk mengidentifikasi dengan melengkapi tabel-tabel yang berisi tentang ada berapa jumlah PEB dan PEI disekitar atom pusat pada struktur lewis, menentukan jumlah domain pasangan elektron dan menentukan notasi VSEPR dari beberapa molekul, menentukan besar sudut ikatan, menentukan geometri susunan ruang pasangan elektron dan menggambarkan geometri molekul dari beberapa molekul. Media pembelajaran *AR* diberlakukan pada tahap ketiga ini, peserta didik akan melakukan percobaan atau uji coba menggunakan *software* bentuk molekul dengan cara membuka menu bentuk molekul yang berisikan kamera untuk menscan kartu-kartu yang berisi *marker* beberapa molekul yang telah disediakan. Setelah *marker* discan, *software* bentuk molekul akan menampilkan beberapa informasi yaitu informasi jumlah Pasangan Elektron Ikatan (PEI), jumlah Pasangan Elektron Bebas (PEB), geometri molekul, geometri susunan pasangan elektron, notasi VSEPR, dan besar sudut dari molekul serta peserta didik juga dapat menggambarkan bentuk molekul.

Tahapan yang keempat yaitu *data processing*, peserta didik diminta untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan terkait dengan bentuk molekul berdasarkan teori domain elektron dan teori VSEPR berdasarkan informasi yang telah didapatkan pada tahap *data collection*. Peserta didik juga diminta untuk mengidentifikasi bentuk dari molekul yang *markernya* tidak disediakan, sehingga peserta didik

menggunakan menu merancang molekul pada *software* bentuk molekul. Tahapan yang kelima yaitu *verification*, peserta didik diarahkan untuk melakukan pembuktian apakah hipotesis yang telah dibuat tentang penyebab perbedaan bentuk-bentuk molekul pada tahap *problem statement* itu benar atau salah berdasarkan informasi yang telah dikumpulkan pada tahap *data processing* dan membandingkannya dengan informasi yang relevan atau sumber resmi. Tahapan yang terakhir yaitu *generalization*, peserta didik diminta untuk menarik kesimpulan dari bentuk molekul berdasarkan teori domain elektron dan teori VSEPR.

Akhir pembelajaran peserta didik diminta untuk menjawab dua soal sebagai bahan evaluasi. Soal tersebut dapat melatih peserta didik untuk mengaplikasikan konsep yang telah di dapat dengan permasalahan baru, sehingga dengan tahap ini diharapkan keterampilan pemahaman dapat ditingkatkan. Adapun bagan dari kerangka pemikiran pada penelitian ini disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Bagan kerangka pemikiran

## F. Anggapan Dasar

Anggapan dasar dalam penelitian ini adalah:

1. Perbedaan rata-rata *n-gain* pemahaman konsep peserta didik semata-mata terjadi karena perbedaan perlakuan pada pembelajaran.
2. Peserta didik yang menjadi subjek penelitian memiliki pengetahuan awal yang sama.
3. Tingkat kedalaman dan keluasan materi bentuk molekul yang dibelajarkan pada peserta didik pada kelas sampel adalah sama.
4. Faktor lain diluar perilaku pada kedua kelas diabaikan.

## G. Hipotesis penelitian

Berdasarkan pertanyaan dalam rumusan masalah yang telah diuraikan sebelumnya, maka hipotesis pada penelitian ini ialah model *discovery learning* berbantuan visualisasi 3D menggunakan *augmented reality* berbasis *android* pada materi bentuk molekul efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik.

### III. METODE PENELITIAN

#### A. Populasi dan Sampel

Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun pelajaran 2024/2025 di SMA Negeri 1 Banjar Margo yang berlokasi di Kabupaten Tulang Bawang, Lampung. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas XI SMA Negeri 1 Banjar Margo yang memilih mata pelajaran kimia yang berjumlah 92 orang dan tersebar dalam 3 kelas yaitu XI IPA 1 sampai dengan XI IPA 3.

Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan *teknik purposive sampling*. *Purposive sampling* adalah teknik pengambilan sampel yang didasarkan pada suatu pertimbangan tertentu, berdasarkan ciri atau sifat-sifat populasi yang sudah diketahui sebelumnya, biasanya diperoleh dari guru dan juga pihak sekolah (Fraenkel *et al.*, 2012). Penentuan dua kelas sebagai sampel pada penelitian ini didasarkan pada kesamaan kemampuan kognitif yang dimiliki peserta didik dilihat melalui data pemahaman konsep kimia peserta didik pada penilaian tengah semester ganjil 2024/2025 untuk kelas XI IPA 1 dan XI IPA 2 memiliki rata-rata nilai yang hampir sama. Didapatkan kelas XI IPA 1 dan XI IPA 2 sebagai sampel penelitian.

Berdasarkan dua kelas yang telah diperoleh sebagai sampel, digunakan pengundian untuk menentukan kelas eksperimen dan kelas kontrol. Didapatkan kelas XI IPA 2 berjumlah 30 orang sebagai kelas eksperimen yang menggunakan model *discovery learning* berbantuan visualisasi 3D menggunakan *augmented reality* berbasis *android* dan kelas XI IPA 1 berjumlah 30 orang sebagai kelas kontrol yang menerapkan pembelajaran konvensional.

## B. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen dengan bentuk kuasi eksperimen (*quasi experimental*). Desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah *pretest-posttest control group design*. Pretes dilakukan sebelum diberikan perlakuan untuk mendapatkan data kemampuan awal pemahaman konsep peserta didik. Postes dilakukan setelah diberikan perlakuan untuk mendapatkan data akhir pemahaman konsep peserta didik. Desain penelitian ini untuk melihat perbedaan pretes maupun postes antara kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum dan sesudah diberikan perlakuan. Desain penelitian *pretest-posttest control group design* pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Desain penelitian *Pretest-Posttest Control Group Design*

| Kelas Penelitian | <i>Pretest</i> | Perlakuan | <i>Posttest</i> |
|------------------|----------------|-----------|-----------------|
| Eksperimen       | O <sub>1</sub> | X         | O <sub>2</sub>  |
| Kontrol          | O <sub>1</sub> | C         | O <sub>2</sub>  |

(Fraenkel *et al.*, 2012).

Keterangan:

- O<sub>1</sub> = Pretes yang diberikan pada kedua kelas penelitian (sebelum perlakuan)  
 O<sub>2</sub> = Pretes yang diberikan pada kedua kelas penelitian (setelah perlakuan)  
 X = Kelas eksperimen dengan perlakuan berupa penerapan model *Discovery Learning* berbantuan *Augmented Reality* berbasis *Android*  
 C = Kelas kontrol dengan perlakuan berupa penerapan pembelajaran konvensional

## C. Variabel Penelitian

Adapun variabel pada penelitian ini yaitu:

1. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah model pembelajaran yang digunakan yaitu model *discovery learning* berbantuan visualisasi 3D menggunakan *augmented reality* berbasis *android* pada kelas eksperimen dan pembelajaran konvensional pada kelas kontrol.
2. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah pemahaman konsep bentuk molekul peserta didik.

3. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah guru yang mengajar dan materi bentuk molekul.

#### **D. Jenis dan Sumber Data Penelitian**

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data utama dan data pendukung. Data utama yakni data kuantitatif berupa skor tes pemahaman konsep bentuk molekul sebelum (pretes) dan sesudah (postes) penerapan model *discovery learning* berbantuan visualisasi 3D menggunakan *augmented reality* berbasis *android*. Data pendukung yakni data aktivitas peserta didik saat pembelajaran. Sumber data dalam penelitian ini berasal dari seluruh peserta didik di kelas eksperimen dan kelas kontrol.

#### **E. Perangkat Pembelajaran, Instrumen Penelitian dan Validitas Instrumen**

##### **1. Perangkat pembelajaran**

Perangkat pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah modul ajar yang di dalamnya mencakup RPP dan satu LKPD menggunakan model *discovery learning* berbantuan visualisasi 3D menggunakan *augmented reality* berbasis *android*.

##### **2. Instrumen penelitian**

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- a. Kisi-kisi soal pretes dan postes bentuk molekul.
- b. Soal pretes dan postes yang terdiri dari 10 soal pilihan ganda dan 2 soal uraian untuk mengukur pemahaman konsep peserta didik pada materi bentuk molekul disertai dengan rubrik penilaiannya. Domain kognitif pemahaman konsep yang diukur dalam penelitian ini memiliki skor dan nilai maksimal yang berbeda. Nilai maksimal secara berurutan dari domain kognitif C1 sampai C4 yaitu 12,14,12 dan 60. Hal ini dikarenakan penelitian ini menggunakan dua jenis soal yaitu soal pilihan ganda untuk domain C1 sampai C3 dan soal uraian untuk domain C4, dengan pembagian skala nilai 40% untuk soal pilihan ganda dan 60% soal uraian.

- c. Lembar observasi aktivitas peserta didik untuk pembelajaran di kelas eksperimen dan kelas kontrol yang terdiri dari aspek yang diamati yaitu: mengamati, bertanya, mengemukakan ide/pendapat, kerjasama/diskusi kelompok dan masing-masing aspek diberi skor 1. Selama proses pembelajaran berlangsung, observer akan mengamati secara langsung aktivitas peserta didik di kelas baik secara individu maupun kelompok dan memberikan skor sesuai dengan aspek-aspek penilaian yang telah ditentukan. Setelah semua aspek pada setiap peserta didik diamati dan diberi skor, skor dari tiap aspek dijumlahkan untuk mendapatkan total skor tiap peserta didik. Total ini kemudian dapat dikonversi dalam skala nilai 0–100.

### 3. Validitas instrumen

Instrumen dikatakan valid apabila tes itu dapat tepat mengukur apa yang hendak diukur (Arikunto, 2012). Pengujian instrumen pada penelitian ini menggunakan validitas isi yaitu dengan cara *judgement*. *Judgement* dilakukan oleh ahli, dalam hal ini adalah dosen pembimbing.

## F. Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu:

### 1. Tahap persiapan

Pada tahap persiapan yang dilakukan peneliti antara lain:

- a. Meminta izin kepada Kepala SMA Negeri 1 Banjar Margo dan guru pelajaran kimia kelas XI untuk melaksanakan penelitian.
- b. Melakukan observasi melalui wawancara terhadap guru mata pelajaran yang bertujuan untuk mendapatkan informasi pendukung penelitian, yaitu informasi mengenai kurikulum yang digunakan, metode pembelajaran, model pembelajaran yang biasa digunakan, karakteristik peserta didik, dan sarana prasarana di sekolah yang dapat digunakan sebagai sarana pendukung penelitian.
- c. Berdiskusi dengan guru terkait jadwal pelaksanaan penelitian dan teknis yang akan dijalankan selama penelitian berlangsung
- d. Menentukan sampel penelitian menggunakan teknik *purposive sampling*, terpilihlah dua kelas yang dijadikan sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol.

- e. Melakukan pengamatan aktivitas peserta didik pada pembelajaran kimia sebelum diberikan perlakuan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.
- f. Menyusun proposal penelitian.
- g. Menyusun perangkat pembelajaran dan instrumen tes yang digunakan dalam penelitian dan mengonsultasikannya dengan dosen pembimbing.
- h. Melakukan validasi instrumen tes penelitian oleh dosen pembimbing.

## **2. Tahap pelaksanaan**

Kegiatan yang dilakukan pada tahap pelaksanaan yaitu:

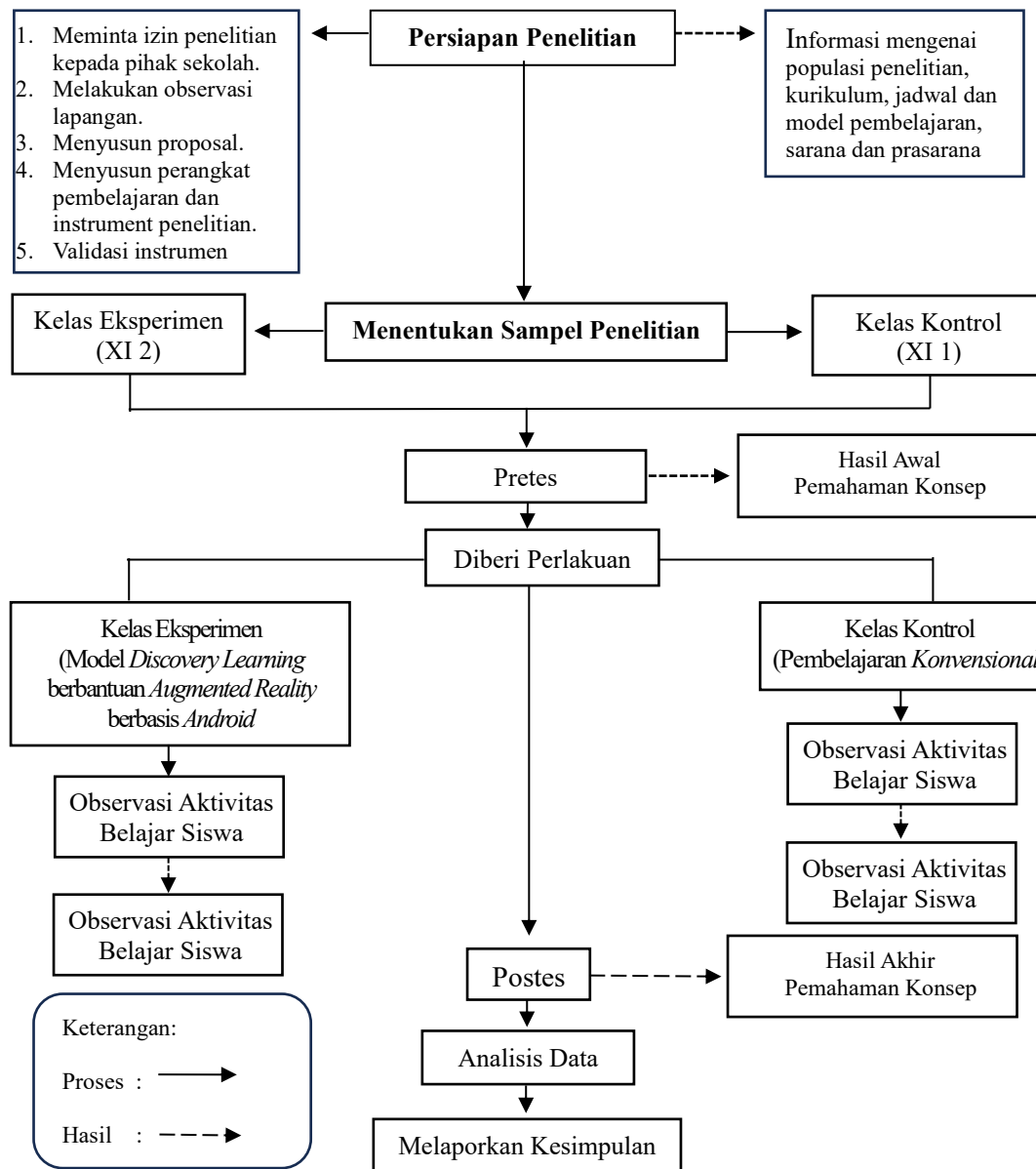
- a. Memberikan pretes pada kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum mendapatkan perlakuan dan memperkenalkan *software* bentuk molekul yang terintegrasi *AR* pada kelas eksperimen sebelum melaksanakan kegiatan pembelajaran bentuk molekul.
- b. Melaksanakan kegiatan pembelajaran materi bentuk molekul di kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pembelajaran dengan model *discovery learning* berbantuan visualisasi 3D menggunakan *augmented reality* berbasis *android* diterapkan pada kelas eksperimen, sedangkan pembelajaran dengan model konvensional diterapkan di kelas kontrol.
- c. Melaksanakan observasi aktivitas peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.
- d. Memberikan postes pada kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah mendapatkan perlakuan.

## **3. Akhir penelitian**

Pada tahap ini kegiatan yang dilakukan yaitu:

- a. Mengumpulkan data pretes dan postes yang diperoleh dari kelas eksperimen dan kelas kontrol.
- b. Mengolah dan menganalisis data yang diperoleh dari hasil penelitian.
- c. Mengambil kesimpulan
- d. Menyusun laporan penelitian.

Adapun untuk diagram alir penelitian ini disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Diagram alir penelitian

## G. Analisis Data dan Pengujian Hipotesis Pemahaman Konsep

### 1. Analisis data

Analisis data bertujuan untuk memberikan makna atau arti yang digunakan untuk menarik suatu kesimpulan yang berkaitan dengan masalah, tujuan, dan hipotesis mengenai pemahaman konsep yang telah dirumuskan sebelumnya. Dalam penelitian ini dilakukan analisis data terhadap data utama dan analisis data pendukung.

### a. Analisis data utama

Analisis data utama pemahaman konsep peserta didik pada penelitian ini dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

#### 1) Perhitungan nilai peserta didik

Nilai pretes dan postes pemahaman konsep secara operasional dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Nilai pretes atau postes peserta didik} = \frac{\text{jumlah skor jawaban yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100$$

#### 2) Perhitungan rata-rata nilai pretes-postes

Menghitung nilai rata-rata pretes dan postes dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Nilai rata-rata pretes atau postes peserta didik} = \frac{\text{jumlah nilai seluruh peserta didik}}{\text{jumlah peserta didik}}$$

#### 3) Perhitungan *n-gain*

Perhitungan *n-gain* menggunakan rumus dari Hake (1998) sebagai berikut:

$$n\text{-gain} = \frac{(\text{skor postes})\% - (\text{skor pretes})\%}{100\% - (\text{skor pretes})\%}$$

#### 4) Perhitungan rata-rata *n-gain*

Sebelumnya telah diperoleh *n-gain* masing-masing dari setiap peserta didik, selanjutnya dihitung rata-rata *n-gain* tiap kelas sampel yang dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Rata-rata } n\text{-gain} = \frac{\text{jumlah } n\text{-gain seluruh siswa}}{\text{jumlah seluruh siswa}}$$

Hasil perhitungan *n-gain* kemudian diinterpretasikan dengan menggunakan kriteria dari Hake (1998) seperti yang tertera pada Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria indeks *n-gain*

| Indeks Gain (g)                  | Kriteria |
|----------------------------------|----------|
| $n - \text{Gain} \geq 0,7$       | Tinggi   |
| $0,7 > n - \text{Gain} \geq 0,3$ | Sedang   |
| $n\text{-Gain} < 0,3$            | Rendah   |

## 5) Pengujian hipotesis

Pengujian hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji perbedaan dua rata-rata. Sebelum dilakukan uji perbedaan dua rata-rata, harus dilakukan uji prasyarat terlebih dahulu yaitu uji normalitas dan uji homogenitas.

### a) Uji normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah dua kelompok sampel berasal dari populasi berdistribusi normal (Arikunto, 2013). Uji normalitas pada penelitian ini menggunakan SPSS *statistics* versi 25.0 dengan melihat nilai signifikansi pada *Kolmogrov-Smirnov*. Data dikatakan normal jika nilai sig.  $> 0,05$ .

Rumusan hipotesis dalam uji ini adalah sebagai berikut:

$H_0$  : Sampel berasal dari populasi yang terdistribusi normal

$H_1$  : Sampel berasal dari populasi yang tidak terdistribusi normal

Ketentuan kriteria uji normalitas menggunakan SPSS menurut Misbahuddin & Hasan (2013) adalah sebagai berikut:

1. Nilai signifikan atau nilai probabilitas  $\leq 0,05$  maka tolak  $H_0$ .
2. Nilai signifikan atau nilai probabilitas  $> 0,05$  maka terima  $H_0$ .

### b) Uji homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah variansi populasi bersifat homogen atau tidak berdasarkan data sampel yang diperoleh (Arikunto, 2013).

Uji homogenitas pada penelitian ini dilakukan menggunakan *levene statistic* SPSS *statistics* versi 25.0.

Rumusan hipotesis untuk uji homogenitas:

$H_0$  = sampel penelitian memiliki variansi yang homogen

$H_1$  = sampel penelitian memiliki variansi yang tidak homogen

Ketentuan kriteria uji yaitu terima  $H_0$  jika nilai sig.  $> 0,05$  dan tolak  $H_0$  jika nilai sig.  $< 0,05$ .

### c) Uji perbedaan dua rata-rata

Uji perbedaan dua rata-rata dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata *n-gain* pemahaman konsep kelas eksperimen, dengan rata-rata *n-gain* pemahaman kelas kontrol. Data sampel yang berasal dari populasi berdistribusi normal, maka uji hipotesis yang digunakan adalah uji parametrik (Sudjana, 2005). Adapun rumusan hipotesis sebagai berikut:

$H_0 = \mu_1 \leq \mu_2$ : Rata-rata *n-gain* pemahaman konsep di kelas eksperimen lebih rendah atau sama dengan rata-rata *n-gain* pemahaman konsep peserta didik di kelas kontrol pada materi bentuk molekul

$H_1 = \mu_1 > \mu_2$ : Rata-rata *n-gain* pemahaman konsep peserta didik di kelas eksperimen lebih tinggi daripada rata-rata *n-gain* pemahaman konsep peserta didik di kelas kontrol pada materi bentuk molekul.

Keterangan:

$\mu_1$  : rata-rata *n-gain* pemahaman konsep peserta didik pada materi bentuk molekul pada kelas eksperimen

$\mu_2$  : rata-rata *n-gain* pemahaman konsep peserta didik pada materi bentuk molekul pada kelas kontrol

Uji perbedaan dua rata-rata pada penelitian ini dilakukan menggunakan SPSS *statistics* versi 25.0. Kriteria uji yaitu terima  $H_0$  jika Sig. (2-tailed)  $> 0,05$  dan terima  $H_1$  jika nilai Sig. (2-tailed)  $< 0,05$ .

### b) Analisis data pendukung

Data pendukung dalam penelitian ini adalah penilaian aktivitas peserta didik. Aktivitas peserta didik yang diamati dalam proses pembelajaran yaitu mengamati, bertanya, mengemukakan ide/pendapat dan kerjasama/diskusi kelompok. Analisis terhadap aktivitas peserta didik dilakukan dengan menghitung persentase masing-masing aktivitas untuk setiap pertemuan dengan rumus:

$$\% \text{ peserta didik pada aktivitas } i = \frac{\sum \text{peserta didik yang melakukan aktivitas } i}{\sum \text{peserta didik}} \times 100\%$$

Keterangan:

$i$  = aktivitas peserta didik yang diamati dalam pembelajaran

Selanjutnya menafsirkan data dengan tafsiran persentase aktivitas peserta didik menurut Sunyono (2012) seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Kriteria aktivitas peserta didik

| Persentase (%) | Kriteria      |
|----------------|---------------|
| 80,1 - 100,0   | Sangat tinggi |
| 60,1 - 80,0    | Tinggi        |
| 40,1 - 60,0    | Sedang        |
| 20,1 - 40,0    | Rendah        |
| 0 - 20,0       | Sangat rendah |

## V. KESIMPULAN

### A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa model *discovery learning* berbantuan visualisasi 3D menggunakan *augmented reality* berbasis *android* efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep peserta didik pada materi bentuk molekul dengan rata-rata *n-gain* pemahaman konsep pada kelas eksperimen lebih tinggi dari kelas kontrol. Model *discovery learning* berbantuan visualisasi 3D menggunakan *augmented reality* berbasis *android* mampu untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik.

### B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka disarankan bahwa:

1. Model *discovery learning* berbantuan visualisasi 3D menggunakan *augmented reality* berbasis *android* dapat digunakan sebagai salah satu alternatif pengajaran bagi guru dalam pembelajaran kimia terutama pada materi bentuk molekul, karena sudah terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep peserta didik.
2. Pembelajaran dengan model *discovery learning* berbantuan visualisasi 3D menggunakan *augmented reality* berbasis *android* memerlukan waktu yang lebih lama, sehingga guru harus membuat rencana kegiatan dengan baik agar proses pembelajaran berjalan dengan optimal.
3. Pembelajaran dengan *software* bentuk molekul terintegrasi dengan AR terdapat kesalahan pada penulisan molekul, sehingga guru harus memberikan informasi yang benar terhadap penulisan molekul.

4. Pembelajaran dengan *software* bentuk molekul terintegrasi dengan AR hanya dapat digunakan pada perangkat *android* sehingga diharapkan bagi calon peneliti lain untuk mencari solusi agar *software* dapat digunakan pada perangkat selain *android*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, L.W., & Krathwohl, D.R. 2001. *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assesing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educatioanl Objectives*. Addison Wesley Longman Inc. New York. 352 p.
- Andran, C. 2014. Sistem Pendidikan. <https://www.kompasiana.com/andreancan/54f76a90a33311b0368b47ea/sistempendidikan>. Diakses pada 20 April 2025.
- Anggraini, D., & Susilowati, S. 2022. Development of student worksheet based on discovery learning to improve student's concept understanding. *Journal of Science Education Research* 6(2): 98–103.
- Ardian, Z., Pratiwi, E. A., & Raudhatun, N. Z. 2021. Pembuatan aplikasi AR geokul sebagai media pembelajaran bentuk molekul pada mata pelajaran kimia di SMA menggunakan teknologi augmented reality berbasis android. *Journal of Informatics and Computer Science*. 7(2): 68-73.
- Arends, R. I. 2008. *Learning to teach*. McGraw-Hill Higher Education. New York. 608 p.
- Arikunto, S. 2012. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik* (Edisi Revisi). Rineka Cipta. Jakarta. 470 hlm.
- Arikunto, S. 2013. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik* (Edisi Revisi). Rineka Cipta. Jakarta. 413 hlm.
- Aris, A., Fitria, A., & Ihtisyamuddin, L. 2020. Chemistry structure sheet sebagai media pembelajaran kimia berbasis augmented reality pada materi struktur atom. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains* 8(2): 77–81.
- Azuma, R., Billinghurst, M. & Klinker, G. 2011. Special section on mobile augmented reality. *Journal of Computer & Graphics*. 35(4): 7-8.

- Azuma, R. T. 1997. A survey of augmented reality. In *Presence : Teleoperators and Virtual Environments*. 6(4): 355-385.
- Azwar, S. 2014. *Metode Penelitian*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta. 146 hlm.
- Boud, A. C., Haniff, D. J., Baber, & Steiner, S. J. 1999. Virtual reality and augmented reality as a training tool for assembly tasks. In: *Information Visualization, Proceedings*. IEEE International Conference. 32-36.
- Brady, J. E. 1999. *Kimia Universitas Asas dan Struktur*. Binarupa Aksara. Jakarta. 633 hlm.
- Bruner, J. S. 1961. The act of discovery. *Harvard Educational Review*. 31(1) :21–32.
- Bruner, J. S. 1966. *Toward a Theory of Instruction*. MA: Belknap Press of Harvard University Press. Cambridge. 176 p.
- Dahar, R.W. 1989. *Teori-Teori Belajar*. Erlangga. Jakarta. 205 hlm.
- Depdiknas. 2003. *Pedoman Khusus Pengembangan Sistem Penilaian Berbasis Kompetensi SMP*. Depdiknas. Jakarta. 97 hlm.
- Efendi, D. 2019. Pengembangan bahan ajar matematika dengan model discovery learning untuk mengembangkan keterampilan berpikir. *Jurnal Eksponen*. 9: 42-54.
- Fadiawati, N. & Fauzi, M. 2018. *Perancangan Pembelajaran Kimia*. Graha Ilmu. Yogyakarta. 234 hlm.
- Fauziah, R. H., Aeni, A. N., & Hanifah, N. 2022. Pengaruh model discovery learning berbantuan video terhadap pemahaman konsep siswa pada pembelajaran ips. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Indonesia* 4(2): 511–523.
- Fernando, M. 2013. Membuat Aplikasi Augmented Reality Menggunakan Vuforia SDK dan Unity. (*Skripsi*). Universitas Klabat Manado. Manado.
- Fitri, A. E. 2018. Implementation of discovery learning model to improve student's mathematics learning achievement at class xi science 2 SMA Negeri 1 Tempuling. *Jurnal Jom Fkip*. 6(1):52-53.

- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. 2012. *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). New York, NY: McGraw-Hill. 512 p.
- Furht, B. 2011. Hand book of augmented reality. *Department of Computer and Electrical Engineering* 3: 1-356.
- Gagné, R. M. 1985. *The Conditions of Learning and Theory of Instruction*. Holt, Rinehart & Winston. New York. 361 p.
- Goel, S. & Bhardawaj, A. 2014. A Critical anaysis of augmented reality by applicability of it tools. *International Journal of Information and Computation Technology*. 4: 425-430 .
- 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.
- Handayani, D., Winarni , E. W., Sundaryono, A., Fidaus , M.L. & Alperi , M. 2021. The implementation of a flipped classroom model utilizing a scientific approach and flipbook maker e-module to improve students learning outcomes. *Journal of Educational Inovation*. 8(1) : 73-82.
- Hanim, M. 2022. Desain Buku Saku Berbasis Augmented Reality Pada Materi Bangun Ruang Sisi Lengkung Dalam Mendukung Kemampuan Spasial Siswa Kelas IX SMP. *Skripsi*. Repository Universitas Jambi.
- Harun, S. 2021. Pembelajaran di era 5.0. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Dasar Pascasarjana Universitas Negeri Gorontalo*. 265-276.
- Hudojo, H. 2003. *Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Matematika*. Universitas Negeri Malang. Malang. 220 hlm.
- Hosnan, M. 2014. *Pendekatan Saintifik dan Kontekstual dalam Pembelajaran Abad 21*. Ghalia Indonesia. Bogor. 454 hlm.
- Iordache, D. & Pribeanu, C. 2012. Impactul problemelor de utilizabilitate asupra utilității percepute și experienței utilizatorului unui scenariu de învățare bazatperealitate îmbogățită. *Revista Romana de Interactiune Om-Calculator* 4 (Special issue – RoCHI 2011). 43-48.
- Ismayani, A. 2020. *Membuat Sendiri Aplikasi Augmented Reality*. Elex Media Komputindo. 224 hlm.

- Joefri, Y. Y. & Anshori, Y. 2011. Teknologi augmented reality. *Jurnal Mektek Ilmiah*. 8(3) : 195-203.
- Karnishyna, D. A., Selivanova, T. V., Nechypurenko, P. P., Starova, T. V. & Semerikov, S. O. 2024. Enhancing high school students' understanding of molecular geometry with augmented reality. *Science Education Quarterly*. 1(2): 25–40.
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. 2023. *Panduan Pembelajaran dan Asesmen Kurikulum Merdeka*. Kemdikbudristek. Jakarta. 119 hlm.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pendidikan dan Kebudayaan dan Penjaminan Mutu. 2013. *Pendidikan Tentang Model Pembelajaran Penemuan (Discovery Learning)*. Kementerian Pendidikan Nasional. Jakarta. 12 hlm.
- Kesim, M. & Ozarslan, Y. 2012. Augmented reality in education: current technologies and the potential for education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 47(222): 297–302.
- Kristin, F. & Rahayu, D. 2016. Pengaruh penerapan model pembelajaran discovery learning terhadap hasil belajar IPS pada peserta didik kelas 4 SD. *Scholaria : Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*. 6(1): 84-91.
- Martono, K.T. 2011. Augmented reality sebagai metafora baru dalam teknologi interaksi manusia dan komputer. *Jurnal Sistem Komputer*. 1(2): 60-64.
- Marzano, R. J., & Kendall, J. S. 2007. *The New Taxonomy of Educational Objectives* (2nd Edition). Corwin Press. 383 hlm.
- Misbahuddin, & Hasan, I. 2013. *Analisis data penelitian dengan statistik* (ed. ke-2). Bumi Aksara. Jakarta. 380 hlm.
- Mustaqim, I. & Kurniawan, N. 2017. Pengembangan media pembelajaran berbasis augmented reality. *Jurnal Edukasi Elektro*. 1(1): 36-48.
- Ngongo, V. L., Hidayat, T. & Wiyanto. 2019. Pendidikan di era digital. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan program Pascasarjana Universitas PGRI*. 628-638.

- Ningsih, I. N. I. S. R. R. 2020. The use of augmented reality cards to improve science learning outcomes about the effect of force on the shape and motion of objects. *Journal of Education Technology*. 4(3): 228–234.
- Nisa, A., & Dwiningsih, K. 2022. Analisis hasil belajar peserta didik melalui media visualisasi geometri molekul berbasis Mobile Virtual Reality (MVR). *Journal of Science Education*. 6(1): 135-142.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. 1984. *Learning how to learn*. Cambridge University Press. 216 p.
- Novitasari, R., & Cahyono, Y. 2020. Pemahaman konsep siswa dalam pembelajaran matematika. *Jurnal Pendidikan*. 25(1) : 35–42.
- Pamorti, O. A., Winarno. & Suryandari, K. C. 2024. Effectiveness of augmented reality based learning media to improve critical thinking skills on ipas material. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*. 10(5): 2211–2219.
- Pekerti, B. A. 2017. Pengembangan Aplikasi Augmented Reality Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Smp Negeri 2 Banyumas Pada Mata Pelajaran Ipa Tata Surya. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Pujiastuti, H. & Haryadi, R. 2020. The use of augmented reality blended learning for improving understanding of food security in Universitas Sultan Ageng Tirtayasa: a case study. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. 9(1) : 59-69.
- Puspita, D., Rizky., Saputro, A. N. C., dan Ashadi. 2016. Penerapan model pembelajaran discovery learning untuk meningkatkan minat dan prestasi belajar siswa pada materi kelarutan dan hasil kali kelarutan kelas XI Mia 3 semester genap SMA N 1 Teras tahun pelajaran 2015/2016. *Jurnal Pendidikan Kimia*. 5(4): 115-122.
- Putri, I. S., Juliani, R., & Lestari, I. N. 2017. Pengaruh model pembelajaran discovery learning terhadap hasil belajar siswa dan aktivitas siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 6(2): 91-94.
- Risdianto, E. 2019. Development of blended learning based on web and augmented reality. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*. 295: 144-147.

- Rivai, M. Y., Yuliati, L., & Parno. (2018). Pengembangan perangkat pembelajaran berbasis STEM untuk meningkatkan penguasaan konsep siswa pada materi fluida dinamis. *Skripsi*. Universitas Negeri Malang.
- Rizky, R. 2019. *Panduan Membuat Aplikasi Augmented Reality: Membuat Aplikasi Augmented Reality Sederhana untuk Pemula*. Athana Studio. 45 hlm.
- Rusman, dkk. 2013. *Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi Dan Komunikasi*. Rajawali Pers. Jakarta. 448 hlm.
- Sabekti, A. W. 2014. Analisis pemahaman konsep siswa kelas XI IPA SMAN 1 Malang pada topik bentuk molekul. *Jurnal Zarah* 2(1): 84-91.
- Saifuddin, A. 2014. *Metode Pembelajaran Aktif Inovatif dan Kreatif*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media. 241 hlm.
- Salmon, G. 2012. *E-tivities: The key to active online learning* (2nd ed.). New York: Routledge. 240 p.
- Saurina, N. 2016. Pengembangan media pembelajaran untuk anak usia dini menggunakan augmented reality. *Jurnal IPTEK* 20(1): 95-102.
- Sinambela, P. N. 2017. Kurikulum 2013 dan implementasinya dalam pembelajaran. *Generasi Kampus*. 6 (2) : 17-29.
- Singhal. 2012. Construction of a maritime knowledge graph using graphrag for entity and relationship extraction from maritime documents. *Journal of Computer and Communications*. 3 (2): 45-57.
- Solikhin, F., Handayani, D. & Rohiat, S. 2022. The effect of using augmented reality-based learning media on students' conceptual understanding on molecular shape. *Acta Chimica Asiana* 5(2): 237-241.
- Sudjana, N. 2005. *Penilaian hasil proses belajar mengajar*. Remaja Rosdakarya. Bandung. 168 hlm.
- Sumantri, B. 2010. Pengaruh disiplin belajar terhadap prestasi belajar siswa kelas XI SMK PGRI 4 Ngawi. *Jurnal Media Prestasi*. 5(3): 120- 122.
- Sundayana, R. 2018. *Media dan alat peraga dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Sosial*. Alfabeta. Bandung. 204 hlm.

- Sunyono. 2012. Analisis Model Pembelajaran Berbasis Multipel Representasi dalam Membangun Model Mental Stoikiometri Peserta Didik. *Laporan Hasil Penelitian Hibah Disertasi Doktor*. Lembaga Penelitian Universitas Lampung.
- Suwolo, T. R. 2005. Identifikasi Kesalahan Konsep Ikatan Kovalen pada Mahasiswa Jurusan Pendidikan Kimia Universitas Negeri Gorontalo dan Upaya Memperbaikinya dengan Menggunakan Model Molekul. *Skripsi*. UM.
- Tallo, N. 2021. Penerapan model pembelajaran discovery learning untuk meningkatkan hasil belajar kognitif peserta didik di Sma Negeri 1 Marikit. *Jurnal pendidikan kimia* 4(2): 327-336.
- Tanjung, A.K.P. & Louise, I.S.Y. 2024. Development of student worksheets with discovery learning models based on augmented reality in chemical bonding materials to increase learning motivation and learning outcomes. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA* 10(3): 1063-1074.
- Tetiwar, J., & Appulembang, O. D. 2018. Penerapan metode peer tutoring untuk meningkatkan pemahaman konsep materi perkalian bersusun pada siswa kelas III SD. *Scholaria: Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*. 8(3): 302–308.
- Wahdatilla, B., Noer, A. M. & Anwa, L. 2022. Pengembangan e-lkpd berbasis pbl-mr menggunakan aplikasi flip builder pada materi bentuk molekul dan interaksi antar molekul. *EDUSAINS*. 14(1): 72–83.
- Whatoni, A. S. & Sutrisno, H. 2022. Development of a learning module supported by augmented reality on chemical bonding material to improve interest and motivation of students learning for senior high school. *Jurnal penelitian pendidikan IPA* 8(4): 1916-1924.
- Widyastono, H. 2013. *Pengembangan Kurikulum Diera Otonomi Daerah*. PT Bumi aksara. Jakarta. 218 hlm.
- Widyastuti, E. S. 2015. Penerapan model pembelajaran discovery learning pada materi konsep ilmu ekonomi. *Prosiding Seminar Nasional*. 33-40.
- Wiratmaja, I. G. & Elisa, E. 2019. Analysis of development the chemical instructional media to improve 4c skill of student. *Journal of The Indonesian Society of Integrated Chemistry* 11(2): 73-81.

Wulandari, O., Yennita, Y., & Idrus, I. 2020. Peningkatan hasil belajar peserta didik melalui penerapan model pembelajaran discovery learning. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Biologi* 4(2):162–170