

**PENGEMBANGAN MEDIA *AUGMENTED REALITY* DAN  
*VIRTUAL REALITY* SERTA PENGARUHNYA TERHADAP  
KETERAMPILAN PROSES SAINS PADA MATERI UNSUR,  
SENYAWA , DAN CAMPURAN DITINJAU DARI  
KEMAMPUAN METAKOGNITIF**

**TESIS**

**Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Memperoleh Gelar Magister Pendidikan**



**Ei Anisya Septiani  
1311823001**

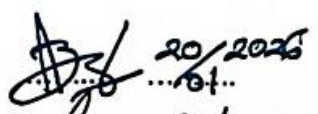
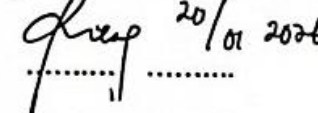
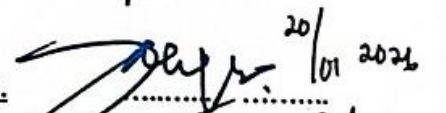
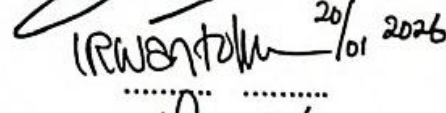
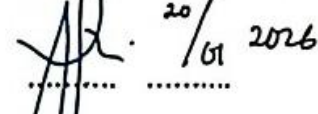
**PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

**2026**

## PERSETUJUAN PANITIA UJIAN TESIS

### PENGEMBANGAN MEDIA *AUGMENTED REALITY* DAN *VIRTUAL REALITY* SERTA PENGARUHNYA TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS PADA MATERI UNSUR, SENYAWA, DAN CAMPURAN DITINJAU DARI KEMAMPUAN METAKOGNITIF

Nama : EI ANISYA SEPTIANI  
NIM : 1311823001

|                        | Nama                                                                    | Tanggal                                                                               |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Penanggung Jawab Dekan | : <u>Dr. Hadi Nasbey, M.Si.</u><br>NIP. 197909162005011004              |   |
| Wakil Penanggung Jawab |                                                                         |                                                                                       |
| Wakil dekan I          | : <u>Dr. Meiliasari, S.Pd., M.Sc.</u><br>NIP. 197905042009122002        |                                                                                       |
| Ketua                  | : <u>Prof. Dr. Agung Purwanto, M.Si.</u><br>NIP. 196402021991021001     |  |
| Sekretaris             | : <u>Prof. Dr. Maria Paristiowati, M.Si.</u><br>NIP. 196710201992032001 |  |
| Anggota Pembimbing I   | : <u>Prof. Dr. Ucu Cahyana, M.Si.</u><br>NIP. 196608201994031002        |  |
| Pembimbing II          | : <u>Dr. Irwanto, M.Pd.</u><br>NIP. 199201282020121012                  |  |
| Penguji I              | : <u>Dr. Afrizal, M.Si.</u><br>NIP. 197304161999031002                  |  |

Dinyatakan lulus ujian tesis pada tanggal: 19 Januari 2026

**PENGEMBANGAN MEDIA *AUGMENTED REALITY* DAN *VIRTUAL REALITY* SERTA PENGARUHNYA TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS PADA MATERI UNSUR, SENYAWA, DAN CAMPURAN DITINJAU DARI KEMAMPUAN METAKOGNITIF**

**EI ANISYA SEPTIANI**

**Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran *Augmented Reality* (AR) dan *Virtual Reality* (VR) pada materi unsur, senyawa, dan campuran serta mengkaji pengaruhnya terhadap Keterampilan Proses Sains (KPS) ditinjau dari kemampuan metakognitif peserta didik. Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE yang mencakup tahap analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi, serta metode kuasi-eksperimen dengan desain faktorial  $2 \times 2$ . Data kuantitatif dianalisis menggunakan analisis varians dua arah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media AR dan VR berada pada kategori sangat layak. Sementara itu, hasil uji kuantitatif menunjukkan bahwa media AR dan VR berpengaruh signifikan terhadap KPS ( $p=0,003$ ). Hasil analisis juga menunjukkan adanya pengaruh interaksi antara media pembelajaran dan kemampuan metakognitif terhadap KPS ( $p=0,031$ ). Pada kelompok peserta didik dengan kemampuan metakognitif tinggi, penggunaan media AR dan VR menghasilkan KPS yang lebih tinggi dibandingkan pembelajaran konvensional ( $p<0,05$ ). Sementara itu, pada kelompok peserta didik dengan kemampuan metakognitif rendah, penggunaan media AR dan VR tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan pembelajaran konvensional ( $p>0,05$ ). Temuan ini menunjukkan bahwa media pembelajaran AR dan VR yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kelayakan untuk digunakan dalam pembelajaran kimia pada materi unsur, senyawa, dan campuran serta menunjukkan pengaruh terhadap peningkatan KPS siswa yang ditinjau dari kemampuan metakognitif siswa.

**Kata Kunci:** *Augmented Reality*, *Virtual Reality*, Kemampuan Metakognitif, Keterampilan Proses Sains, Pembelajaran Kimia

**DEVELOPMENT OF AUGMENTED REALITY AND VIRTUAL REALITY  
LEARNING MEDIA AND THEIR EFFECTS ON SCIENCE PROCESS  
SKILLS IN THE TOPIC OF ELEMENTS, COMPOUNDS, AND  
MIXTURES IN TERMS OF METACOGNITIVE ABILITY**

**EI ANISYA SEPTIANI**

**Abstract**

This study aimed to develop Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) learning media for elements, compounds, and mixtures and to examine their effects on students' Science Process Skills (SPS) in relation to metacognitive ability. The study employed the ADDIE model, encompassing the stages of analysis, design, development, implementation, and evaluation, as well as a quasi-experimental method with a  $2 \times 2$  factorial design. Quantitative data were analyzed using a two-way analysis of variance. The results indicated that the AR and VR media were categorized as highly feasible. The quantitative findings showed that AR and VR media had a significant effect on SPS ( $p=0.003$ ). The analysis also revealed a significant interaction effect between learning media and metacognitive ability on SPS ( $p=0.031$ ). For students with high metacognitive ability, the use of AR and VR media resulted in higher SPS compared to conventional learning ( $p<0.05$ ). In contrast, for students with low metacognitive ability, the use of AR and VR media did not show a significant difference compared to conventional learning ( $p>0.05$ ). These findings indicate that the developed AR and VR learning media are feasible for chemistry instruction on elements, compounds, and mixtures and influence students' SPS in relation to their metacognitive abilities.

**Keywords: Augmented Reality, Virtual Reality, Metacognitive Ability, Science Process Skills, Chemistry Learning**

## RINGKASAN

Pembelajaran kimia khususnya materi unsur, senyawa, dan campuran, masih menghadapi kendala dalam mengembangkan Keterampilan Proses Sains (KPS) peserta didik karena konsep yang bersifat abstrak dan keterbatasan visualisasi. Pemanfaatan media pembelajaran *Augmented Reality* (AR) dan *Virtual Reality* (VR) dipandang mampu membantu peserta didik memahami konsep secara lebih konkret. Selain itu, kemampuan metakognitif peserta didik juga diduga berperan dalam peningkatan KPS peserta didik. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran AR dan VR serta mengkaji pengaruh penggunaannya terhadap KPS ditinjau dari kemampuan metakognitif peserta didik.

Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE yang mencakup tahap analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Selanjutnya, penelitian ini menggunakan metode kuasi-eksperimen dengan desain faktorial  $2 \times 2$  untuk menguji pengaruh media pembelajaran dan kemampuan metakognitif terhadap KPS. Instrumen penelitian meliputi tes KPS, *Metacognitive Awareness Inventory* (MAI), serta angket penilaian dan respon pengguna mengenai media AR dan VR. Data kuantitatif dianalisis menggunakan ANAVA 2 Arah.

Pada tahap analisis dilakukan analisis kebutuhan siswa dan guru melalui penyebaran kuisioner dan analisis CP untuk mengidentifikasi permasalahan serta keterbatasan guru dalam melaksanakan pembelajaran pada materi unsur, senyawa, dan campuran. Evaluasi pada tahap analisis dilakukan dengan menilai kesesuaian dan kecukupan hasil analisis kebutuhan sebagai dasar perancangan media. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa permasalahan pembelajaran yang ditemukan mengarah pada perlunya media pembelajaran yang berbasis visualisasi dan simulasi. Oleh karena itu, pengembangan media diarahkan pada pemanfaatan AR untuk merepresentasikan partikel penyusun unsur, senyawa, dan campuran serta VR untuk mensimulasikan proses pemisahan campuran sederhana.

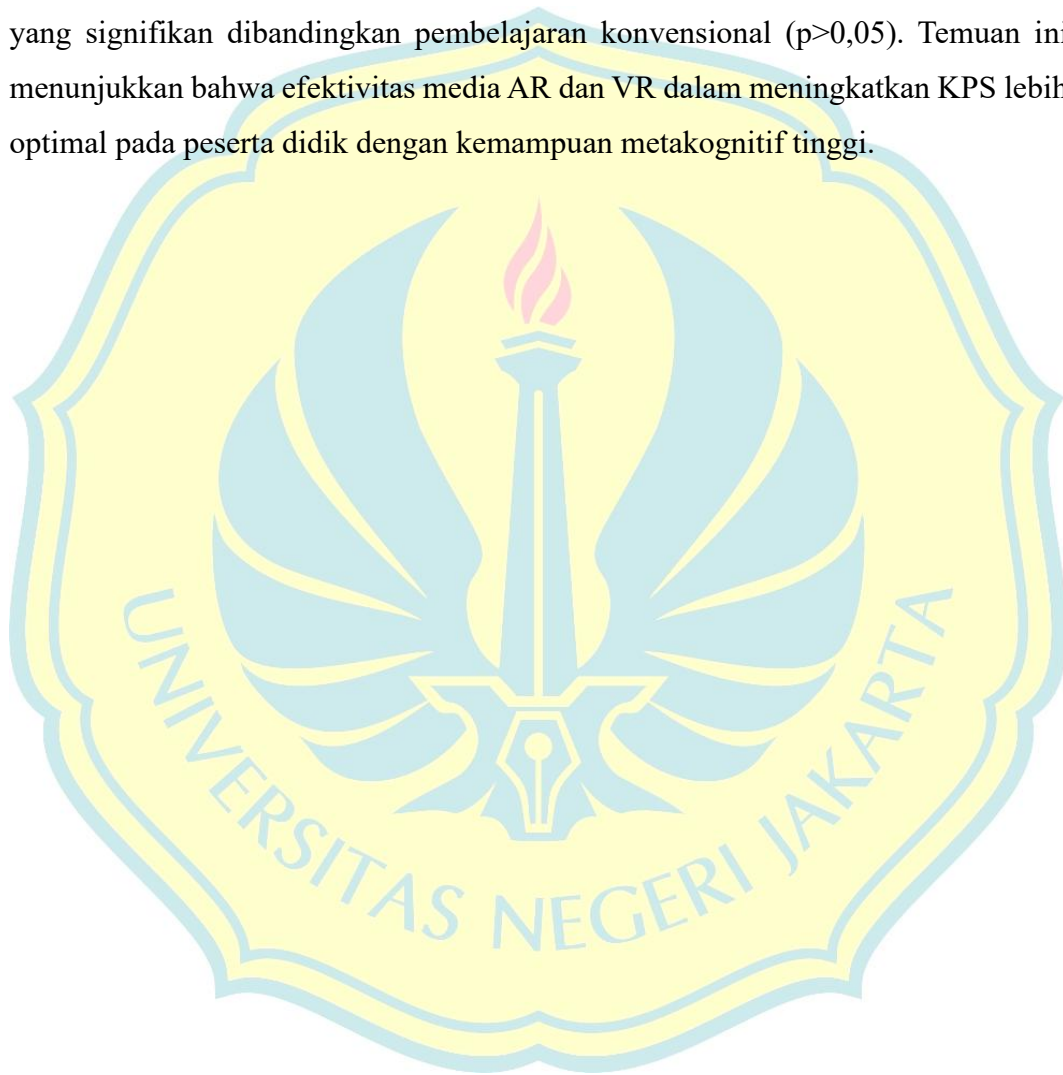
Pada tahap desain, dibuat *storyboard* AR dan VR untuk memberikan gambaran visual mengenai urutan adegan, tampilan objek, narasi, serta interaksi yang muncul dalam media. Berdasarkan hasil evaluasi, pengembangan model visualisasi pada media AR ditetapkan mencakup tujuh kelompok visualisasi, yaitu eksplorasi unsur melalui aktivitas coba dan gabungkan, larutan etanol, larutan air keruh (pasir dalam air), jenis campuran homogen dan heterogen, proses filtrasi pada air laut, proses evaporasi pada larutan garam, serta proses destilasi pada larutan alkohol. Sementara itu, pengembangan media VR difokuskan pada kegiatan praktikum pemisahan campuran. Praktikum pertama bertujuan untuk memisahkan garam dari air laut melalui dua tahapan, yaitu filtrasi untuk memisahkan air laut dari kotoran, serta evaporasi untuk memperoleh kristal garam. Praktikum kedua bertujuan untuk memisahkan alkohol (etanol) dari antiseptik alkohol 70% melalui proses destilasi sederhana.

Pada tahap pengembangan, dilakukan pembuatan *prototype* berdasarkan hasil rancangan *storyboard* sebelumnya. Media AR dan VR yang telah dibuat selanjutnya divalidasi oleh ahli. Hasil uji kelayakan baik dari ahli media maupun ahli materi dan bahasa adalah sebesar 87% untuk media AR dan 86% untuk media VR. Selanjutnya dilakukan uji coba media kepada guru dan siswa. Hasil uji coba menunjukkan bahwa media AR dan VR memperoleh respons positif dari guru dengan persentase masing-masing sebesar 92% dan 95%. Begitupun hasil uji coba siswa juga menunjukkan respon yang positif dengan persentase sebesar 83% dan 87%. Secara keseluruhan, berdasarkan hasil uji kelayakan dan uji coba, media AR dan VR yang dikembangkan memiliki kualitas yang baik dan sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran dalam pembelajaran kimia.

Pada tahap implementasi, peserta didik memberikan respon sangat baik terhadap penggunaan media AR dan VR. Pada tahap evaluasi, data pre-test dan post-test dianalisis dan diketahui bahwa terjadi peningkatan hasil post-test KPS siswa. Hal tersebut mengindikasikan bahwa penggunaan media AR dan VR efektif dalam meningkatkan KPS siswa.

Hasil uji kuantitatif menunjukkan bahwa media pembelajaran AR dan VR berpengaruh signifikan terhadap KPS peserta didik ( $p=0,003$ ). Hasil analisis juga

menunjukkan adanya pengaruh interaksi antara media pembelajaran dan kemampuan metakognitif terhadap KPS peserta didik ( $p=0,031$ ). Pada kelompok peserta didik dengan kemampuan metakognitif tinggi, penggunaan media AR dan VR menghasilkan KPS yang lebih tinggi dibandingkan pembelajaran konvensional ( $p<0,05$ ). Sebaliknya, pada kelompok peserta didik dengan kemampuan metakognitif rendah, penggunaan media AR dan VR tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan pembelajaran konvensional ( $p>0,05$ ). Temuan ini menunjukkan bahwa efektivitas media AR dan VR dalam meningkatkan KPS lebih optimal pada peserta didik dengan kemampuan metakognitif tinggi.



## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis dengan judul “Pengembangan Media *Augmented Reality* Dan *Virtual Reality* Serta Pengaruhnya Terhadap Keterampilan Proses Sains Pada Materi Unsur, Senyawa, dan Campuran Ditinjau Dari Kemampuan Metakognitif” yang disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan Kimia Universitas Negeri Jakarta adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing.

Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan tesis yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian tesis ini bukan hasil karya sendiri atau adanya plagiat dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sandang dan sanksi-sanksi lain sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Jakarta, Januari 2026

Yang membuat pernyataan,



Ei Anisya Septiani

1311823001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
PERPUSTAKAAN DAN KEARSIPAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220  
Telepon/Faksimili: 021-4894221  
Laman: [lib.unj.ac.id](http://lib.unj.ac.id)

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Ei Anisya Septiani  
NIM : 1311023001  
Fakultas/Prodi : FMIPA / Magister Pendidikan Kimia  
Alamat email : elianisyaseptiani26@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☐ Skripsi ☒ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Pengembangan Media Augmented Reality dan Virtual Reality Serta Pengaruhnya Terhadap Keterampilan Proses Sains pada Materi Unsur, Senyawa, dan Campuran Ditinjau Dari Kemampuan Metakognitif.

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta

Penulis

(Ei Anisya septiani )  
nama dan tanda tangan

## KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas limpahan rahmat, taufik dan karunia-Nya, peneliti dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Pengembangan Media *Augmented Reality* Dan *Virtual Reality* Serta Pengaruhnya Terhadap Keterampilan Proses Sains Pada Materi Unsur, Senyawa, dan Campuran ditinjau dari Kemampuan Metakognitif” ini untuk memenuhi syarat menyelesaikan studi pada program Magister Pendidikan Kimia pada Universitas Negeri Jakarta. Penyusunan tesis ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ucu Cahyana, M.Si. dan Bapak Dr. Irwanto, M.Pd. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan dan masukan selama proses penyusunan tesis ini.
2. Ibu Dr. Irma Ratna Kartika, M.Sc.Tech. selaku Koordinator Program Studi S2 Pendidikan Kimia yang telah memberikan motivasi dan dukungan administratif serta akademik.
3. Bapak dan Ibu Validator serta para responden yang telah meluangkan waktu dan kesediaannya untuk terlibat dalam penelitian ini.
4. Seluruh rekan mahasiswa Program Magister Pendidikan Kimia angkatan 2023 dan pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas dukungan, kebersamaan, serta semangat yang diberikan selama proses penyusunan tesis ini.

Peneliti menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, peneliti mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari berbagai pihak untuk memperbaiki segala kekurangan yang ada dalam tesis ini.

Jakarta, Januari 2026

Ei Anisya Septiani

## DAFTAR ISI

|                                                                 |             |
|-----------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>LEMBAR PERSETUJUAN PANITIA UJIAN TESIS .....</b>             | <b>i</b>    |
| <b>Abstrak.....</b>                                             | <b>ii</b>   |
| <b>Abstract.....</b>                                            | <b>iii</b>  |
| <b>RINGKASAN .....</b>                                          | <b>iv</b>   |
| <b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TESIS .....</b>                   | <b>vii</b>  |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                                      | <b>ix</b>   |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                                          | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                                       | <b>xii</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>                                      | <b>xiii</b> |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                                    | <b>xv</b>   |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                                   | <b>1</b>    |
| A. Latar Belakang .....                                         | 1           |
| B. Identifikasi Masalah.....                                    | 8           |
| C. Pembatasan Masalah.....                                      | 9           |
| D. Rumusan Masalah.....                                         | 9           |
| E. Tujuan Umum .....                                            | 10          |
| F. Kegunaan Penelitian .....                                    | 10          |
| <b>BAB II KAJIAN PUSTAKA .....</b>                              | <b>12</b>   |
| A. Konsep Penelitian dan Pengembangan .....                     | 12          |
| B. Deskripsi Konseptual .....                                   | 16          |
| 1. <i>Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR)</i> ..... | 16          |
| 2. Keterampilan Proses Sains (KPS) .....                        | 22          |
| 3. Kemampuan metakognitif .....                                 | 26          |
| 4. Karakteristik materi unsur, senyawa, dan campuran .....      | 30          |
| C. Hasil Penelitian yang Relevan .....                          | 40          |
| D. Kerangka Berpikir.....                                       | 42          |
| E. Hipotesis Penelitian .....                                   | 44          |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>                      | <b>45</b>   |
| A. Tujuan Penelitian .....                                      | 45          |
| B. Tempat dan Waktu Penelitian.....                             | 45          |
| C. Karakteristik model yang dikembangkan .....                  | 45          |
| D. Metode Penelitian .....                                      | 46          |

|               |                                                                                    |            |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| E.            | Populasi dan Sampel.....                                                           | 49         |
| F.            | Rancangan Perlakuan.....                                                           | 50         |
| G.            | Kontrol Validitas Internal dan Eksternal.....                                      | 54         |
| H.            | Instrumen Penelitian .....                                                         | 55         |
|               | 1. Instrumen Uji Kelayakan Para Ahli.....                                          | 55         |
|               | 2. Instrumen Uji Coba Produk.....                                                  | 56         |
|               | 3. Instrumen Variabel Terikat.....                                                 | 57         |
|               | 4. Instrumen Kemampuan Metakognitif.....                                           | 62         |
| I.            | Teknik Pengumpulan Data.....                                                       | 66         |
| J.            | Teknik Analisis Data .....                                                         | 66         |
| K.            | Hipotesis Statistika.....                                                          | 69         |
| <b>BAB IV</b> | <b>HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>                                       | <b>71</b>  |
| A.            | Hasil Pengembangan Model .....                                                     | 71         |
|               | 1. <i>Analyze</i> (Analisis).....                                                  | 71         |
|               | 2. <i>Design</i> (Desain).....                                                     | 75         |
|               | 3. <i>Development</i> (Pengembangan).....                                          | 76         |
|               | 4. <i>Implement</i> (Implementasi).....                                            | 109        |
|               | 5. <i>Evaluate</i> (Evaluasi).....                                                 | 111        |
| B.            | Hasil Penelitian Kuantitatif.....                                                  | 112        |
|               | 1. Deskripsi Data .....                                                            | 112        |
|               | 2. Analisis Data Pre-test .....                                                    | 115        |
|               | 3. Hasil Uji Prasyarat Normalitas dan Homogenitas .....                            | 117        |
|               | 4. Hasil Uji Hipotesis .....                                                       | 120        |
| C.            | Pembahasan .....                                                                   | 124        |
|               | 1. Pengembangan Media AR dan VR .....                                              | 124        |
|               | 2. Pengaruh Media AR dan VR Terhadap KPS ditinjau dari Kemampuan Metakognitif..... | 133        |
| <b>BAB V</b>  | <b>KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN .....</b>                                      | <b>141</b> |
| A.            | Kesimpulan .....                                                                   | 141        |
| B.            | Implikasi .....                                                                    | 142        |
| C.            | Saran .....                                                                        | 143        |
|               | <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                                                         | <b>145</b> |
|               | <b>LAMPIRAN.....</b>                                                               | <b>154</b> |

## DAFTAR TABEL

|                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabel 2. 1 Capaian Pembelajaran materi Unsur, Senyawa, dan Campuran .....  | 30  |
| Tabel 2. 2 TP dan ATP materi Unsur, Senyawa, dan Campuran .....            | 32  |
| Tabel 2. 3 Indikator Soal dan Aspek KPS .....                              | 33  |
| Tabel 2. 4 Dimensi Pengetahuan dan Dimensi Proses Kognitif.....            | 34  |
| Tabel 3. 1 Desain Penelitian.....                                          | 48  |
| Tabel 3. 2 Bobot Skor Skala Likert Uji Kelayakan Produk oleh Ahli .....    | 56  |
| Tabel 3. 3 Interpretasi Hasil Penilaian .....                              | 56  |
| Tabel 3. 4 Aspek Instrumen KPS .....                                       | 58  |
| Tabel 3. 5 Kriteria Reliabilitas .....                                     | 61  |
| Tabel 3. 6 Hasil Uji Reliabilitas Instrumen KPS.....                       | 62  |
| Tabel 3. 7 Kisi-Kisi Instrumen Kemampuan Metakognitif.....                 | 63  |
| Tabel 3. 8 Hasil Uji Reliabilitas Instrumen Metakognitif.....              | 65  |
| Tabel 3.9 Hipotesis Penelitian dan Uji Statistik.....                      | 68  |
| Tabel 4. 1 Komentar Ahli Materi dan Bahasa terhadap AR dan VR.....         | 76  |
| Tabel 4. 2 Komentar Ahli Media terhadap AR dan VR .....                    | 77  |
| Tabel 4. 3 Tampilan Media AR Sebelum dan Setelah Revisi.....               | 78  |
| Tabel 4. 4 Tampilan Media AR Sebelum dan Setelah Revisi.....               | 80  |
| Tabel 4. 5 Tampilan Media VR Sebelum dan Setelah Revisi .....              | 83  |
| Tabel 4. 6 Tampilan Media VR Sebelum dan Setelah Revisi .....              | 84  |
| Tabel 4. 7 Hasil Uji Kelayakan AR Berdasarkan Ahli Materi dan Bahasa ..... | 86  |
| Tabel 4. 8 Hasil Uji Kelayakan AR Berdasarkan Ahli Media.....              | 87  |
| Tabel 4. 9 Hasil Uji Kelayakan VR Berdasarkan Ahli Materi dan Bahasa ..... | 88  |
| Tabel 4. 10 Hasil Uji Kelayakan VR Berdasarkan Ahli Media.....             | 88  |
| Tabel 4. 11 Hasil Uji Coba Media AR oleh Guru .....                        | 89  |
| Tabel 4. 12 Hasil Uji Coba Media VR oleh Guru .....                        | 89  |
| Tabel 4. 13 Hasil Uji Coba Media AR oleh Siswa.....                        | 90  |
| Tabel 4. 14 Hasil Uji Coba Media VR oleh Siswa.....                        | 91  |
| Tabel 4. 15 Hasil Respon Siswa terhadap Penggunaan Media AR.....           | 109 |
| Tabel 4. 16 Hasil Respon Siswa terhadap Penggunaan Media VR.....           | 110 |
| Tabel 4. 17 Hasil Uji Paired Samples T-Test.....                           | 111 |
| Tabel 4. 18 Rangkuman deskripsi data KPS siswa .....                       | 113 |
| Tabel 4. 19 Hasil Uji Normalitas Data Pre-Test.....                        | 115 |
| Tabel 4. 20 Hasil Uji Independent Samples T-Test untuk Nilai Pre-Test..... | 116 |
| Tabel 4. 21 Rangkuman Hasil Uji Normalitas Data Post-Test.....             | 117 |
| Tabel 4. 22 Hasil Uji Homogenitas .....                                    | 119 |
| Tabel 4. 23 Hasil Uji ANOVA Dua Arah .....                                 | 121 |
| Tabel 4. 24 Hasil Uji <i>Simple Effect</i> .....                           | 123 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gambar 2. 1 Diagram alur model ADDIE .....                                 | 16  |
| Gambar 2. 2 Bagan Klasifikasi Materi.....                                  | 35  |
| Gambar 2. 3 Tabel Periodik Unsur.....                                      | 36  |
| Gambar 2. 4 Perbedaan campuran homogen dan heterogen secara molekular..... | 38  |
| Gambar 2. 5 Rangkaian Alat Filtrasi.....                                   | 38  |
| Gambar 2. 6 Rangkaian Alat Evaporasi .....                                 | 39  |
| Gambar 3.1 Alur Penelitian.....                                            | 50  |
| Gambar 4. 1 Tampilan Aplikasi AR .....                                     | 92  |
| Gambar 4. 2 Tampilan Pembuka Unity Aplikasi AR pada Smartphone .....       | 92  |
| Gambar 4. 3 Tampilan Halaman Utama.....                                    | 92  |
| Gambar 4. 4 Tampilan Menu Utama .....                                      | 93  |
| Gambar 4. 5 Tampilan Menu Exit.....                                        | 93  |
| Gambar 4. 6 Tampilan Menu Petunjuk.....                                    | 94  |
| Gambar 4. 7 Tampilan Menu Download.....                                    | 94  |
| Gambar 4. 8 Tampilan Menu CP, TP, ATP .....                                | 95  |
| Gambar 4. 9 Tampilan menu Informasi .....                                  | 95  |
| Gambar 4. 10 Tampilan Menu Profil .....                                    | 96  |
| Gambar 4. 11 Tampilan Sebagian Menu Materi .....                           | 96  |
| Gambar 4. 12 Tampilan Menu “Scan AR”.....                                  | 97  |
| Gambar 4. 13 Tampilan Contoh Visual 1 untuk Eksperimen 1.....              | 97  |
| Gambar 4. 14 Tampilan Visual 2.....                                        | 98  |
| Gambar 4. 15 Tampilan Visual 3.....                                        | 98  |
| Gambar 4. 16 Tampilan Visual 4.....                                        | 98  |
| Gambar 4. 17 Tampilan Visual 5.....                                        | 99  |
| Gambar 4. 18 Tampilan Visual 6.....                                        | 99  |
| Gambar 4. 19 Tampilan Visual 7.....                                        | 99  |
| Gambar 4. 20 Kartu AR .....                                                | 100 |
| Gambar 4. 21 Laboratorium Virtual.....                                     | 100 |
| Gambar 4. 22 Pedoman Praktikum 1 (Filtrasi dan Evaporasi).....             | 101 |
| Gambar 4. 23 Langkah 1 (Filtrasi).....                                     | 101 |
| Gambar 4. 24 Langkah 2 (Filtrasi).....                                     | 101 |
| Gambar 4. 25 Langkah 3 (Filtrasi).....                                     | 101 |
| Gambar 4. 26 Langkah 4 (Filtrasi).....                                     | 102 |
| Gambar 4. 27 Tampilan Larutan Setelah Di Filtrasi (Filtrasi) .....         | 102 |
| Gambar 4. 28 Langkah 1 Evaporasi.....                                      | 102 |
| Gambar 4. 29 Langkah 2 Evaporasi.....                                      | 102 |
| Gambar 4. 30 Langkah 3 Evaporasi.....                                      | 103 |
| Gambar 4. 31 Langkah 4 Evaporasi.....                                      | 103 |
| Gambar 4. 32 Langkah 5 Evaporasi.....                                      | 103 |
| Gambar 4. 33 Langkah 6 Evaporasi.....                                      | 103 |
| Gambar 4. 34 Langkah 7 Evaporasi.....                                      | 104 |
| Gambar 4. 35 Set Alat Praktikum Destilasi .....                            | 104 |
| Gambar 4. 36 Langkah 1(Persiapan alat destilasi).....                      | 104 |
| Gambar 4. 37 Langkah 2 (Persiapan alat destilasi).....                     | 104 |

|                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------|-----|
| Gambar 4. 38 Langkah 3 (Persiapan alat destilasi).....    | 105 |
| Gambar 4. 39 Langkah 4 (Persiapan alat destilasi).....    | 105 |
| Gambar 4. 40 Langkah 5 (Persiapan alat destilasi).....    | 105 |
| Gambar 4. 41 Langkah 6 (Persiapan alat destilasi).....    | 105 |
| Gambar 4. 42 Langkah 7 (Persiapan alat destilasi).....    | 106 |
| Gambar 4. 43 Langkah 8 (Persiapan alat destilasi).....    | 106 |
| Gambar 4. 44 Langkah 9 (Persiapan alat destilasi).....    | 106 |
| Gambar 4. 45 Langkah 10 (Persiapan alat destilasi).....   | 106 |
| Gambar 4. 46 Langkah 11 (Persiapan alat destilasi).....   | 107 |
| Gambar 4. 47 Langkah 12 (Persiapan alat destilasi).....   | 107 |
| Gambar 4. 48 Langkah 13 (Persiapan alat destilasi).....   | 107 |
| Gambar 4. 49 Langkah 1: Proses Destilasi .....            | 108 |
| Gambar 4. 50 Langkah 2: Proses Destilasi .....            | 108 |
| Gambar 4. 51 Langkah 3: Proses Destilasi .....            | 108 |
| Gambar 4. 52 Langkah 4: Proses Destilasi .....            | 108 |
| Gambar 4. 53 Langkah 5: Proses Destilasi .....            | 109 |
| Gambar 4. 54 Grafik Solusi Pembelajaran Menurut Guru..... | 126 |



## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                                 |     |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Lampiran 1 Kisi-Kisi Instrumen Analisis Kebutuhan Guru.....                     | 154 |
| Lampiran 2 Instrumen Analisis Kebutuhan Guru .....                              | 155 |
| Lampiran 3 Hasil Analisis Kebutuhan Guru .....                                  | 160 |
| Lampiran 4 Kisi-Kisi Instrumen Analisis Kebutuhan Peserta Didik .....           | 165 |
| Lampiran 5 Instrumen Analisis Kebutuhan Peserta Didik .....                     | 166 |
| Lampiran 6 Hasil Analisis Kebutuhan Peserta Didik.....                          | 171 |
| Lampiran 7 <i>Storyboard</i> AR .....                                           | 175 |
| Lampiran 8 <i>Storyboard</i> VR.....                                            | 181 |
| Lampiran 9 Kisi-Kisi Instrumen Uji Kelayakan oleh Ahli Media .....              | 199 |
| Lampiran 10 Instrumen Uji Kelayakan oleh Ahli Media.....                        | 200 |
| Lampiran 11 Hasil Uji Kelayakan Ahli Media.....                                 | 205 |
| Lampiran 12 Kisi-Kisi Instrumen Uji Kelayakan oleh Ahli Materi dan Bahasa ..... | 208 |
| Lampiran 13 Instrumen Uji Kelayakan oleh Ahli Materi dan Bahasa .....           | 209 |
| Lampiran 14 Hasil Uji Kelayakan oleh Ahli Materi dan Bahasa.....                | 214 |
| Lampiran 15 Kisi-Kisi Instrumen Uji Coba Media oleh Guru .....                  | 218 |
| Lampiran 16 Instrumen Uji Coba Media oleh Guru .....                            | 219 |
| Lampiran 17 Hasil Uji Coba Media oleh Guru.....                                 | 226 |
| Lampiran 18 Kisi-Kisi Instrumen Uji Coba Media oleh Peserta Didik .....         | 234 |
| Lampiran 19 Instrumen Uji Coba Media oleh Peserta Didik.....                    | 235 |
| Lampiran 20 Hasil Uji Coba Media oleh Peserta Didik .....                       | 241 |
| Lampiran 21 Hasil Implementasi Media oleh Peserta Didik .....                   | 247 |
| Lampiran 22 Kisi-Kisi Instrumen Metakognitif .....                              | 256 |
| Lampiran 23 Hasil Uji Validitas Instrumen Metakognitif.....                     | 257 |
| Lampiran 24 Hasil Uji Reliabilitas Instrumen Metakognitif .....                 | 260 |
| Lampiran 25 Instrumen Kemampuan Metakognitif.....                               | 261 |
| Lampiran 26 Kisi-Kisi Instrumen Keterampilan Proses Sains (KPS) .....           | 265 |
| Lampiran 27 Hasil Uji Validasi Instrumen KPS .....                              | 283 |
| Lampiran 28 Hasil Uji Reliabilitas Instrumen KPS .....                          | 285 |
| Lampiran 29 Instrumen KPS Peserta Didik .....                                   | 286 |
| Lampiran 30 Modul Ajar Kelas Eksperimen .....                                   | 292 |
| Lampiran 31 Modul Ajar Kelas Kontrol .....                                      | 301 |
| Lampiran 32 Lembar Kerja Peserta Didik .....                                    | 312 |
| Lampiran 33 Data Hasil Pre-Test Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol .....        | 319 |
| Lampiran 34 Data Hasil Post-Test Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol.....        | 320 |
| Lampiran 35 Hasil Uji Persyaratan Analisis .....                                | 321 |
| Lampiran 36 Pengujian Hipotesis ( <i>ANOVA Two Way</i> ).....                   | 322 |
| Lampiran 37 Dokumentasi Penelitian.....                                         | 324 |