PENGEMBANGAN APLIKASI ANDROID INTERAKTIF BERBASIS MULTIPEL REPRESENTASI PADA MATERI STRUKTUR ATOM SEBAGAI SUMBER BELAJAR MANDIRI SISWA DI SMA KATOLIK KARITAS TOMOHON

DEVELOPMENT OF INTERACTIVE ANDROID APPLICATIONS BASED ON MULTIPLE REPRESENTATIONS ON ATOMIC STRUCTURE MATERIAL AS A SOURCE OF INDEPENDENT LEARNING FOR STUDENTS AT CATHOLIC HIGH SCHOOL KARITAS TOMOHON

Susyie Frigawati Lahimade¹, Desire A. S. Rumondor², Septiany Ch. Palilingan³

¹Universitas Negeri Manado
Jl. Kampus Unima, Tonsaru,
Kec. Tondano Selatan,
Sulawesi Utara
Susyie06lahimade@gmail.com

^{2,3}Universitas Negeri Manado
Jl. Kampus Unima, Tonsaru,
Kec. Tondano Selatan,
Kabupaten Minahasa,
Sulawesi Utara

ABSTRACT

This study aims to test the feasibility of multiple representation-based interactive Android applications on atomic structure material as an independent learning resource for students at Karitas Tomohon Catholic High School. The research method used is Research and Development (R&D) with the ADDIE development model (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). The results showed that this application was able to facilitate learning by integrating three levels of chemical representation (macroscopic, microscopic, and symbolic). The research subjects included chemistry teachers, grade X students, especially grade X-A, as well as two media experts and two material experts. Validation by media experts showed a feasibility level of 87%, while material expert validation reached 96%. The chemistry teacher's response gave a feasibility level of 100%, while the student's response reached 88%, both of which were included in the very feasible category. This application is expected to be an innovation in chemistry learning, especially as an interesting and useful independent learning media.

Keywords : *Android app, multiple representations, atomic structure, learning media, self-learning*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan salah satu aspek penting dalam pembangunan suatu negara. Dalam era digital seperti saat ini, teknologi informasi dan komunikasi telah menjadi bagian integral dalam dunia pendidikan. Pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran memberikan kemudahan dan efisiensi dalam penyampaian materi kepada siswa, serta menjadi salah satu strategi dalam meningkatkan mutu pendidikan.^[1] Guru dituntut untuk mengembangkan pembelajaran yang inovatif dan kreatif agar siswa dapat belajar secara optimal, baik dalam pembelajaran mandiri maupun di kelas.^[2]

Dalam bidang ilmu pengetahuan alam, kimia merupakan cabang ilmu yang mempelajari struktur, susunan, sifat, dan perubahan materi serta energi yang menyertainya.^[3] Pemahaman konsep-konsep kimia sering kali menjadi tantangan bagi siswa karena konsep-konsep tersebut direpresentasikan pada tiga level, yaitu makroskopik, mikroskopik, dan simbolik.^[4] Representasi makroskopik meliputi fenomena yang dapat diamati langsung, seperti reaksi kimia di laboratorium; mikroskopik menjelaskan partikel-partikel penyusun materi seperti atom, ion, dan molekul; sedangkan simbolik melibatkan lambang, rumus, dan persamaan reaksi. Kesulitan dalam memahami representasi mikroskopik dan simbolik disebabkan oleh sifatnya yang abstrak, sehingga siswa memerlukan visualisasi yang konkret untuk memudahkan pemahaman.^[5]

Salah satu topik kimia yang membutuhkan pemahaman mendalam terhadap ketiga level representasi tersebut adalah materi struktur atom. Pemahaman terhadap struktur atom menuntut siswa

untuk mengaitkan fenomena makroskopik, seperti sifat unsur, dengan visualisasi mikroskopik dan simbolik yang melibatkan konsep atom, partikel subatomik, serta notasi atomik.^[6] Namun, berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru kimia di SMA Katolik Karitas Tomohon, sumber belajar yang tersedia di sekolah masih terbatas, hanya berupa buku cetak, akses internet, dan media presentasi *powerpoint*. Media pembelajaran yang digunakan kurang interaktif dan belum mampu memfasilitasi visualisasi konsep-konsep abstrak secara efektif.

Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, diperlukan inovasi pembelajaran dengan memanfaatkan teknologi digital. Salah satu solusi adalah mengembangkan media pembelajaran berbasis Android menggunakan perangkat lunak *iSpring Suite 11* untuk mengubah presentasi *powerpoint* menjadi konten interaktif. Konten ini kemudian dikonversi menjadi file APK menggunakan *Website 2 APK Builder* sehingga dapat diakses melalui perangkat android kapan saja dan di mana saja. Media pembelajaran ini dirancang dengan pendekatan multipel representasi yang mencakup animasi, simulasi, dan kuis, yang bertujuan untuk membantu siswa memahami keterkaitan antara representasi makroskopik, mikroskopik, dan simbolik secara sistematis.

Aplikasi android berbasis multipel representasi diharapkan mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih fleksibel, interaktif, dan mendalam. Dengan demikian, siswa dapat belajar secara mandiri sekaligus meningkatkan pemahaman mereka terhadap konsep-konsep abstrak dalam materi struktur atom. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan dengan judul: Pengembangan Aplikasi Android Interaktif Berbasis Multipel Representasi Pada Materi Struktur Atom Sebagai Sumber Belajar Mandiri Siswa Di SMA Katolik Karitas Tomohon.

2. KAJIAN PUSTAKA / METODOLOGI /PERANCANGAN

Media Pembelajaran

Media pembelajaran adalah alat atau bahan yang digunakan dalam proses pembelajaran untuk menyampaikan informasi agar lebih mudah dipahami siswa.^[7] Kata "media" berasal dari bahasa Latin *Medius*, yang berarti perantara, serta dalam bahasa Arab berarti pengantar pesan.^[8] Media pembelajaran berperan penting dalam pendidikan karena dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan tingkah laku siswa, sehingga mendukung efektivitas pembelajaran.^[9] Selain itu, media ini membantu menyederhanakan konsep yang abstrak dan kompleks serta meningkatkan motivasi belajar siswa dengan demikian, media pembelajaran dapat diartikan sebagai alat yang memuat materi untuk mendukung proses pembelajaran secara efektif.^[10]

Android

Android adalah sistem operasi berbasis *Linux* yang digunakan pada perangkat mobile, mencakup sistem operasi, *middleware*, dan aplikasi. Android memungkinkan pengembang menciptakan aplikasi menggunakan bahasa pemrograman Java, yang dikompilasi menjadi file APK untuk dipasang pada perangkat *mobile*.^[11] Dalam bidang pendidikan, android dimanfaatkan sebagai media pembelajaran berbasis teknologi karena menawarkan fitur interaktif dan tampilan menarik.^[12] Pengembangan aplikasi android dilakukan melalui *Integrated Development Environment (IDE)* yang menyediakan berbagai fitur untuk mendukung proses pembuatan aplikasi. Penelitian ini menggunakan tiga *software* utama: *Powerpoint*, *iSpring Suite 11*, dan *Website 2 APK Builder*. *powerpoint* digunakan untuk merancang materi pembelajaran interaktif dengan teks, gambar, suara, dan video, serta fitur seperti *hyperlink* dan animasi untuk meningkatkan pemahaman siswa.^[13] *iSpring Suite 11*, sebagai *add-in powerpoint*, memungkinkan pembuatan *e-learning* interaktif dengan berbagai media seperti audio, gambar, dan video, serta mendukung format *flash* dan HTML5 untuk akses berbasis *web*.^[12] Sementara itu, *Website 2 APK Builder* digunakan untuk mengonversi file berbasis *web* (HTML5) menjadi aplikasi android

(APK), memungkinkan konten pembelajaran berbasis *web* diakses melalui perangkat mobile, serta mendukung modifikasi ikon dan nama aplikasi sebelum dikonversi.^[14]

Multipel Representasi

Multipel representasi adalah metode pembelajaran yang menyajikan konsep melalui berbagai bentuk, seperti verbal, visual, simbolik, grafis, dan numerik, untuk memahami kimia pada level makroskopik, mikroskopik, dan simbolik.^[15] Representasi makroskopik berkaitan dengan pengamatan langsung, mikroskopik menjelaskan interaksi partikel, dan simbolik menggunakan simbol, rumus, serta gambar molekul sebagai penghubung keduanya.^[16] Pemahaman yang baik terhadap ketiga level ini penting karena kesulitan pada satu tingkat dapat memengaruhi pemahaman secara keseluruhan.^[17]

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (R&D) yang bertujuan menghasilkan aplikasi android interaktif berbasis multipel representasi pada materi struktur atom sebagai sumber belajar mandiri siswa. Penelitian dilakukan di SMA Katolik Karitas Tomohon pada semester ganjil tahun ajaran 2024/2025, dengan uji coba produk pada 25-26 November 2024. Subjek penelitian melibatkan ahli media dan ahli materi untuk validasi produk, serta 25 siswa kelas X-A dan 1 guru kimia untuk uji coba lapangan. Model pengembangan yang digunakan adalah ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Teknik pengumpulan data meliputi observasi, wawancara, dan angket.

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan berdasarkan hasil validasi ahli serta respons guru dan siswa terhadap aplikasi yang dikembangkan. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan perhitungan persentase untuk menilai kelayakan produk.

1. Analisis data validasi ahli materi dan ahli media

Validasi dilakukan oleh ahli media dan ahli materi untuk menilai kualitas produk. Hasil validasi dikonversi ke dalam persentase menggunakan rumus:

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100\% \quad (1)$$

Hasil analisis data diinterpretasikan melalui kriteria kelayakan produk sebagai berikut:

Tabel 1. Kriteria Uji Kelayakan

Kriteria	Persentase
Sangat Layak	81% - 100%
Layak	61% - 80%
Cukup Layak	41% - 60%
Kurang Layak	21% - 40%
Tidak Layak	0% - 20%

Sumber: (Alifa, 2022)^[18]

2. Analisis Data Angket Respons Guru dan Siswa

Angket respons guru dan siswa menggunakan skala Likert dengan kategori:

Tabel 2. Skor Skala Likert

Kategori	Skor
Sangat Setuju (SS)	5
Setuju (S)	4

Kurang Setuju (KS)	3
Tidak Setuju (TS)	2
Sangat Tidak Setuju (STS)	1

Sumber: (Syahril, 2021)^[19]

Skor yang diperoleh dikonversi menjadi persentase menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100\% \quad (2)$$

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini merupakan penelitian R&D (*Research and Development*). Produk yang dihasilkan dari penelitian ini adalah media pembelajaran berupa aplikasi android interaktif berbasis multipel representasi. Subjek uji coba lapangan (produk) melibatkan siswa kelas X-A yang terdiri dari 25 siswa serta 1 guru kimia. Produk aplikasi android yang dikembangkan telah divalidasi oleh dua ahli media dan dua ahli materi, guna memastikan kualitas dan kelayakan. Aplikasi ini dikembangkan menggunakan *powerpoint iSpring Suite 11* dan *Website 2 APK Builder*. Prosedur pengembangan media pembelajaran ini menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*).

Tahap Analisis (*Analysis*)

Tahap awal ini dilakukan untuk menganalisis kebutuhan siswa melalui observasi dan wawancara guna memperoleh informasi yang relevan. Pada tahap observasi, peneliti menganalisis jenis media pembelajaran yang digunakan dan dibutuhkan siswa serta mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan dari setiap media pembelajaran. Hasil wawancara menunjukkan bahwa sekolah menggunakan Kurikulum Merdeka dengan media pembelajaran seperti buku cetak, internet, *quizizz*, dan *powerpoint*. Namun, pembelajaran belum menerapkan model berbasis multipel representasi (makroskopis, mikroskopis, dan simbolik) serta penggunaan aplikasi android sebagai media belajar.

Tahap Perencanaan (*Design*)

Setelah dilakukan tahap analisis kebutuhan maka selanjutnya dilakukan tahap perancangan aplikasi android interaktif berbasis multipel representasi pada materi struktur atom. Tahap ini bertujuan untuk merancang *prototipe* perangkat pembelajaran dan menyusun *storyboard* sebagai panduan dalam pengembangan aplikasi. Perancangan ini mencakup dua langkah utama, yaitu pemilihan media dan rancangan desain awal.

Pada tahap pemilihan media, berdasarkan hasil analisis kebutuhan, diputuskan bahwa pengembangan media pembelajaran berbasis aplikasi android merupakan solusi yang paling relevan untuk materi struktur atom. Aplikasi ini dirancang agar mampu menyajikan konsep abstrak secara lebih interaktif dan menarik, sehingga dapat membantu siswa memahami materi dengan lebih efektif serta mendukung pencapaian tujuan pembelajaran. Selanjutnya, pada tahap rancangan desain awal, peneliti menyusun desain aplikasi interaktif berbasis multipel representasi untuk materi struktur atom. Desain ini dikembangkan berdasarkan kompetensi dasar yang relevan. Untuk memastikan tata letak dan navigasi aplikasi tersusun secara sistematis, digunakan *storyboard* sebagai pedoman utama.

Setelah proses desain selesai, diperoleh beberapa komponen visual utama dalam aplikasi. Pertama, tampilan *home screen*, yang berisi antarmuka utama dengan tombol navigasi dan fitur pilihan pengguna. Kedua, tampilan menu yang menyediakan akses ke berbagai fitur aplikasi. Ketiga, tampilan *guidelines* (panduan penggunaan), yang menyediakan instruksi bagi siswa dalam menggunakan aplikasi

secara efektif. Selain itu, aplikasi ini juga dilengkapi dengan tampilan evaluasi pembelajaran, yang berisi kumpulan soal berbasis multipel representasi. Terakhir, terdapat tampilan profil pengembang, yang berisi informasi mengenai pengembang aplikasi, termasuk latar belakang, tujuan pengembangan, serta kontak yang dapat dihubungi untuk memberikan masukan atau pertanyaan terkait aplikasi.

Dengan desain yang telah dirancang secara sistematis, aplikasi ini diharapkan mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi struktur atom melalui pendekatan yang lebih inovatif dan interaktif.

Tahap Pengembangan (*Development*)

Pada tahap ini dilakukan beberapa kegiatan yang digunakan untuk mengembangkan media pembelajaran yaitu dimulai dari pembuatan produk, serta melakukan validasi produk kepada dua orang validator ahli materi dan dua orang validator ahli media. Tahapan selanjutnya dalam proses pengembangan aplikasi Android interaktif berbasis multipel representasi adalah tahap pengembangan (*development*). Pada tahap ini, dilakukan serangkaian kegiatan untuk mengembangkan media pembelajaran, dimulai dari pembuatan produk hingga validasi oleh para ahli guna memastikan kualitas dan kelayakan aplikasi.

Pada tahap pembuatan produk, peneliti mengembangkan media pembelajaran sesuai dengan desain awal menggunakan *powerpoint iSpring Suite 11*. Proses ini mencakup penyusunan konten, penambahan slide, serta pengaturan tampilan agar lebih interaktif dan menarik. Setelah tahap desain selesai, file *powerpoint* dikonversi ke format HTML5 menggunakan *iSpring Suite 11*, kemudian diubah menjadi format APK agar dapat dijalankan pada perangkat android.

Setelah aplikasi selesai dikembangkan, dilakukan validasi kelayakan produk oleh dua ahli media dan dua ahli materi. Validasi ini bertujuan untuk menilai kualitas aplikasi android interaktif berbasis multipel representasi, baik dari segi materi yang disajikan maupun desain dan fungsionalitas media. Masukan dan evaluasi dari para validator digunakan sebagai dasar untuk melakukan revisi dan penyempurnaan produk agar sesuai dengan standar kualitas yang diharapkan. Secara garis besar diperoleh uji kelayakan produk aplikasi android interaktif berbasis multipel representasi memiliki kelayakan untuk diimplementasikan.

Tabel 3. Hasil Uji Kelayakan

Daftar Uji	Hasil Skor Angket	Persentase	Kategori
Ahli Media	131 (dari total 150)	87%	Sangat Layak
Ahli Materi	193 (dari total 200)	96%	Sangat Layak

Berdasarkan hasil validasi diatas, maka media pembelajaran yang dikembangkan dinyatakan valid dan layak untuk digunakan dalam pembelajaran padamateri struktur atom di SMA Katolik Karitas Tomohon dan juga bisa digunakan secara umum dikarenakan media ini dapat diakses secara luas melalui link media *smartphone* maupun *Laptop/PC*

Tahap Implementasi (*Implementation*)

Tahap implementasi merupakan tahapan yang bertujuan untuk mengetahui respons guru dan respons siswa mengenai produk yang telah dihasilkan. Berdasarkan hasil angket, respons guru terhadap aplikasi android interaktif berbasis multipel representasi menunjukkan nilai rata-rata sebesar 100%. Persentase ini menunjukkan bahwa aplikasi yang dikembangkan dianggap sangat layak bagi siswa. Selain itu, hasil penilaian dari 25 angket yang diisi oleh siswa menunjukkan persentase sebesar 88%.

Hal ini membuktikan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan dinilai menarik dan mendukung proses belajar siswa. Dengan demikian, aplikasi ini memenuhi kriteria sebagai media pembelajaran yang sangat layak digunakan.

Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap evaluasi merupakan langkah akhir dalam model pengembangan ADDIE. Dalam penelitian ini, evaluasi formatif dilakukan pada tahap pengembangan untuk mengumpulkan masukan guna revisi. Evaluasi dilakukan di setiap akhir tahap, sementara evaluasi keseluruhan dilaksanakan setelah penelitian selesai. Proses ini bertujuan untuk menilai kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan. Penelitian berjalan sesuai rencana awal, dengan pengujian media untuk memastikan kualitasnya. Selama pengembangan, revisi dilakukan berdasarkan masukan dari ahli media dan ahli materi agar aplikasi lebih optimal dan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran.

Aplikasi ini berpotensi besar meningkatkan kualitas pembelajaran kimia dengan mendukung berbagai gaya belajar dan memungkinkan pembelajaran mandiri yang fleksibel. Keberhasilan pengembangannya menunjukkan bahwa teknologi pendidikan yang dirancang dengan baik dapat menjadi solusi inovatif dalam meningkatkan pembelajaran.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, aplikasi android interaktif berbasis multipel representasi yang dikembangkan dinyatakan layak berdasarkan validasi dari ahli media dan ahli materi. Validasi ahli media menunjukkan tingkat kelayakan sebesar 87%, sementara validasi ahli materi mencapai 96%, yang menunjukkan kualitas tinggi baik dari segi desain maupun isi materi. Selain itu, respons guru kimia terhadap aplikasi ini mencapai 100%, sementara respons siswa menunjukkan persentase 88%, yang keduanya termasuk dalam kategori sangat layak. Penerapan aplikasi di kelas menciptakan suasana pembelajaran yang lebih menarik dan interaktif, membantu siswa memahami konsep-konsep abstrak dalam materi struktur atom dengan lebih mudah. Dengan hasil ini, aplikasi dinyatakan layak digunakan sebagai sumber belajar mandiri inovatif untuk mendukung pembelajaran siswa di SMA Katolik Karitas Tomohon.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada dosen pembimbing dan penguji, Kepala SMA Katolik Karitas Tomohon, Pimpinan Jurusan Kimia UNIMA, para ahli media dan materi, serta guru dan siswa yang terlibat sebagai subjek penelitian. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan berkontribusi dalam kelancaran serta keberhasilan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Firmadani, F. (2020). Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Sebagai Inovasi Pembelajaran Era Revolusi Industri 4.0. *Prosiding Konferensi Pendidikan Nasional*.
- [2] Sinaga, A. S., & Roza, D. (2022). Modifikasi media pembelajaran berbasis android pada materi laju reaksi untuk meningkatkan hasil belajar siswa. *Educenter : Jurnal Ilmiah Pendidikan*.
- [3] Chang, R. (2010). *Kimia Dasar*. Jakarta: Erlangga.
- [4] Zuraini, Winarni, S., & Hanum, L. (2023). Kemampuan Peserta Didik dalam Memahami Representasi Makroskopik, Submikroskopik, dan Simbolik Materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Jurusan Pendidikan Kimia (JIMPK)*.
- [5] Sukmawati, W. (2019). Analisis Level Makroskopis, Mikroskopis Dan Simbolik Mahasiswa Dalam Memahami Elektrokimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*.

- [6] Widiyaningsih, U., Fatah, A. H., & Syarpin. (2020). Pengembangan Multimedia Pembelajaran Menggunakan Lectora Inspire Berbasis Multipel Representasi pada Materi Kesetimbangan Kimia. *Jurnal Ilmiah Kanderang Tingang*.
- [7] Triani, A. (2021). Pengembangan Aplikasi Berbasis Android Menggunakan Platform Appypie Pada Materi Virus Untuk Siswa SMA Kelas X. *Skripsi: Pekan Baru, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Islam Riau*.
- [8] Yusuf, R., & Primartadi, A. (2020). Pengembangan Media Audio Visual Sebagai Upaya Peningkatan Minat Belajar Sistem Kopling di Universitas Muhammadiyah Purworejo. *Auto Tech: Jurnal Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Muhammadiyah Purworejo*
- [9] Wulandari, A. P., Salsabila, A. A., Cahyani, K., Nurazizah, T. S., & Ulfiah, Z. (2023). Pentingnya Media Pembelajaran dalam Proses Belajar Mengajar. *Journal on Education*.
- [10] Kustandi, C., Zianadezdha, A., Fitr, A. K., Farhan, M., & L, N. A. (2021). Pemanfaatan Media Visual Dalam Tercapainya Tujuan Pembelajaran. *Akademika: Jurnal Teknologi Pendidikan*.
- [11] Putri, Y. D., Elvia, R., & Amir, H. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Android Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*.
- [12] Gulo, J. P., Palilingan, S. C., & Karundeng, M. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android Menggunakan Powerpoint Ispring Suite 11 Pada Materi Hukum-Hukum Dasar Kimia Sebagai Sumber Belajar Mandiri Siswa. *Jurnal SOSCIED*.
- [13] Sasuang, R. Y., & Saiya, A. (2022). Pengembangan Paket Pembelajaran Kimia Berbantuan Powerpoint Pada Materi Struktur Atom. *OXYGENIUS: Journal Of Chemistry Education*.
- [14] Leo, Y., & Putri, A. D. (2020). Game Edukasi Pengenalan Peta Buta Benua Asia Berbasis Android. *Journal Information System Development*.
- [15] Pradipta, D. (2023). Pengembangan E-Lkpd Berbasis Multipel Representasi Pada Materi Kesetimbangan Kimia Berorientasi Keterampilan Proses Sains. *Skripsi: Bandar Lampung, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung*.
- [16] Wilar, G. J., & Gugule, S. (2021). Pembelajaran Multipel Representasi Disertai Praktikum Pada Materi Ikatan Kimia. *OXYGENIUS: Journal Of Chemistry Education*.
- [17] Rumondor, D. A., Akbar, J. S., & Polii, H. J. (2024). Hubungan Antara Penerapan Model Pencapaian Konsep Dengan Prestasi Belajar Siswa Sma Negeri 1 Manado Pada Mata Pelajaran Kimia. *OXYGENIUS: Journal Of Chemistry Education*.
- [18] Alifa, A. R. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Mobile Learning Pada Platform Android Materi Bentuk Molekul. *Skripsi: Jakarta, Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah*.
- [19] Syahril. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Android Dengan Mobile Learning Pada Materi Struktur Atom Dan Sistem Periodik Unsur Kelas X Di SMK Negeri 1 Tapaktuan. *Skripsi: Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam - Banda Aceh*.