

OXYTECH: INOVASI KIT MEDIA PEMBELAJARAN BERFITUR RAMAH DISABILITAS TERINTEGRASI *AUGMENTED REALITY* UNTUK MENGHILANGKAN DISKRIMINASI PENDIDIKAN DI SEKOLAH INKLUSI

Aida Intan Amirotul Fitri¹, Muhammad Amiruddin^{2*}

¹Universitas Negeri Malang, Malang, Indonesia

²UPN "Veteran" Jawa Timur, Surabaya, Indonesia

Email Korespondensi: amirmuhammad30632@gmail.com

ABSTRAK

OxyTech adalah inovasi media pembelajaran inklusif berbasis Augmented Reality (AR) yang dirancang untuk mendukung siswa disabilitas sensorik dalam memahami sistem periodik unsur. Media ini mengintegrasikan aplikasi mobile dengan fitur AR, audiobook, video berbahasa isyarat, serta AI asisten virtual, dan didukung oleh kit pembelajaran yang mencakup Oxy Card braille dan lembar sistem periodik aksesibel. Implementasi OxyTech yang dilakukan di SMA Muhammadiyah 1 Malang menunjukkan peningkatan pemahaman siswa secara signifikan, dengan nilai rata-rata meningkat dari 48,5 menjadi 84,3 berdasarkan analisis N-Gain Score. Dengan pendekatan multisensorik berbasis Visual, Auditori, dan Kinestetik (VAK), OxyTech berkontribusi dalam menghilangkan hambatan belajar bagi siswa berkebutuhan khusus, mendukung pemerataan pendidikan sesuai dengan SDGs No. 4.5.

Kata Kunci: OxyTech, Augmented Reality, Media Pembelajaran Inklusif, Disabilitas Sensorik, Sistem Periodik Unsur

ABSTRACT

OxyTech is an inclusive learning media innovation based on Augmented Reality (AR) designed to support students with sensory disabilities in understanding the periodic system of elements. This media integrates a mobile application featuring AR, audiobooks, sign language videos, and an AI virtual assistant, complemented by a learning kit that includes Oxy Card braille and an accessible periodic table sheet. The implementation of OxyTech at SMA Muhammadiyah 1 Malang demonstrated a significant improvement in students' understanding, with the average score increasing from 48.5 to 84.3 based on N-Gain Score analysis. Using a multisensory approach based on Visual, Auditory, and Kinesthetic (VAK) learning styles, OxyTech contributes to eliminating learning barriers for students with special needs, supporting educational equity in line with SDGs No. 4.5.

Keywords: OxyTech, Augmented Reality, Inclusive Learning Media, Sensory Disabilities, Periodic System of Elements

PEDAHULUAN

Siswa dengan disabilitas memiliki hak yang setara dalam memperoleh pendidikan, sebagaimana diatur dalam Permendikbudristek Nomor 48 Tahun 2023. Hak ini juga diperkuat oleh Konvensi Internasional PBB Pasal 24 tentang jaminan hak pendidikan bagi penyandang disabilitas dalam Convention on the Rights of Persons with Disabilities (CRPD) (Jacobs, 2023). Salah satu kategori disabilitas adalah disabilitas sensorik, yaitu gangguan pada salah satu fungsi panca indera, seperti tunanetra, tunarungu, atau gangguan bicara (Nalevska et al., 2022).

Di Indonesia, jumlah Anak Berkebutuhan Khusus (ABK) terus meningkat setiap tahunnya. PBB memperkirakan sekitar 10% anak usia sekolah merupakan penyandang disabilitas (Diva et al., 2021). Data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2022 mencatat bahwa terdapat 60.031 siswa dengan disabilitas sensorik di Indonesia. Namun, kesadaran masyarakat terhadap keberadaan anak berkebutuhan khusus dan sekolah inklusi masih tergolong rendah (Diva et al., 2021).

Pelajaran kimia sering dianggap sulit dan kurang menarik, sehingga banyak siswa lebih memilih menghafal daripada berusaha memahami konsep secara mendalam (Yakina et al., 2017). Salah satu materi yang kerap menjadi tantangan bagi siswa adalah sistem periodik unsur. Kesulitan dalam memahami sifat-sifat keperiodikan unsur terjadi karena siswa cenderung hanya menghafal tanpa memahami konsepnya secara menyeluruh (Susilawati et al., 2020). Hasil survei pasar yang dilakukan penulis menunjukkan bahwa 63,7% siswa mengalami kesulitan dalam mempelajari sistem periodik unsur, terutama dalam memahami konsep serta memvisualisasikan bentuk nyata dari unsur-unsur tersebut. Menurut Riswanti (2023), penggunaan media pembelajaran dapat membantu siswa mengatasi hambatan tersebut dan meningkatkan pemahaman mereka.

Media pembelajaran sistem periodik unsur yang tersedia di pasaran saat ini umumnya berbentuk lembar tabel periodik atau flash card, yang kurang menarik dan sulit dipahami oleh siswa (Riswanti, 2023). Selain itu, media tersebut belum dirancang untuk mendukung kebutuhan siswa dengan disabilitas sensorik serta kurang optimal dalam menyesuaikan dengan beragam gaya belajar siswa (Sriwahyuni et al., 2022). Penerapan gaya belajar yang sesuai dapat meningkatkan motivasi serta hasil belajar siswa secara menyeluruh (Wiedarti, 2018). Gaya belajar sendiri terbagi menjadi tiga kategori utama, yaitu visual, auditori, dan kinestetik (Mufidah, 2017). Berdasarkan data primer yang dikumpulkan oleh penulis, sebanyak 63,6% siswa memiliki gaya belajar yang bervariasi, meliputi visual, auditori, dan kinestetik. Sementara itu, 36,4% siswa belum mengetahui gaya belajar yang paling sesuai bagi mereka. Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran berbasis pendekatan VAK (Visual, Auditori, dan Kinestetik) yang dapat disesuaikan dengan berbagai kebutuhan gaya belajar siswa.

Salah satu bentuk media interaktif yang dapat dikembangkan adalah mobile learning yang terintegrasi dengan Augmented Reality. Penggunaan teknologi Augmented Reality dalam pembelajaran kimia terbukti dapat membantu siswa dalam memahami konsep-konsep kimia dengan lebih baik (Ramadani, 2020). Menurut penelitian Zhonggen (2023), penerapan Augmented Reality dalam pembelajaran mampu meningkatkan motivasi siswa sebesar 35,6% serta pemahaman mereka hingga 39,8%. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi dalam pembelajaran sangat penting untuk mempermudah siswa dalam memahami materi sistem periodik unsur.

Atas dasar inilah, penulis mengembangkan inovasi media pembelajaran bernama "OxyTech" sebagai upaya untuk menghapus diskriminasi dalam pendidikan. OxyTech

menghadirkan dua pembaruan utama, yaitu sistem pembelajaran multisensorik yang terintegrasi dengan Augmented Reality serta aksesibilitas bagi semua siswa, termasuk mereka yang memiliki disabilitas sensorik. Aplikasi tersebut mencakup berbagai fitur seperti Augmented Reality (AR), audiobook, sistem periodik unsur dengan audio, lagu tentang sistem periodik, permainan edukatif, asisten AI RobOxy, serta video pembelajaran yang dilengkapi dengan bahasa isyarat. Selain itu, kit OxyTech juga menyediakan buku marker, lembar sistem periodik, dan Oxy Card yang dilengkapi dengan huruf braille, sehingga dapat membantu siswa tunanetra dalam memahami sistem periodik unsur.

METODE PENELITIAN

Learning Analytics menjadi metode yang dapat digunakan untuk mengumpulkan, mengukur, dan menganalisis data selama proses belajar siswa. *Learning Analytics* didefinisikan Long & Siemens (2019) sebagai pengukuran, pengumpulan, analisis dan penyajian data tentang pembelajar dengan tujuan memahami dan memaksimalkan pembelajaran dan lingkungan pembelajaran. *Learning analytics* menggunakan data pembelajaran siswa yang tersedia untuk menetapkan indikator awal siswa dan mengelompokkan siswa berdasarkan pola belajar dan prestasi akademiknya. Walaupun analisis pembelajaran dianggap sebagai bidang penelitian baru, konsep menganalisis data tentang peserta didik dan pola belajar mereka bukanlah hal baru bagi dunia pendidikan (Kharis et al., 2022). Banyak Teknik dan metode penambangan data yang sekarang umum digunakan dalam pembelajaran, namun *learning analytics* memberikan informasi atau pandangan yang baru untuk memahami proses pembelajaran. Contoh penerapan *learning analytics* dalam proses pembelajaran yaitu, dengan meningkatkan pengalaman belajar siswa melalui umpan balik yang sesuai dengan capaian pembelajaran.

Learning analytics memanfaatkan data pembelajaran siswa yang tersedia untuk menentukan indikator awal serta mengelompokkan siswa berdasarkan pola belajar dan pencapaian akademik mereka. Meskipun analisis pembelajaran masih dianggap sebagai bidang penelitian yang relatif baru, konsep analisis data terkait peserta didik dan pola belajar mereka sebenarnya telah lama diterapkan dalam dunia pendidikan. Penggunaan berbagai teknologi pembelajaran serta analisis data pendidikan telah dilakukan dalam penelitian-penelitian sebelumnya, bahkan sebelum istilah *learning analytics* diperkenalkan.

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui *Pre-Test* dan *Post-Test*, yang bertujuan untuk mengukur pemahaman siswa. Hasil dari *Pre-Test* akan dianalisis menggunakan *N-Gain Score* setelah penggunaan media pembelajaran, yang berguna untuk mengevaluasi efektivitas media pembelajaran ini.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengembangan media pembelajaran OxyTech dirancang untuk menghapus diskriminasi dalam pendidikan, sejalan dengan SDGs No. 4.5, yang bertujuan mewujudkan pemerataan pendidikan melalui penyediaan fasilitas media pembelajaran yang inklusif dan aksesibel.

OxyTech merupakan sebuah media pembelajaran sistem periodik unsur kimia. OxyTech berasal dari kata "Oxy" yang merujuk pada oksigen, yang merupakan salah satu unsur

dalam sistem periodik, dimana materi sistem periodik unsur ini merupakan fokus utama pengembangan media pembelajaran yang kami buat, dan "Tech" yang menandakan integrasi teknologi dalam metode pembelajarannya. Di dalam kit OxyTech berisi buku marker untuk scan *Augmented Reality* (AR), *oxy card* braille, lembar SPU (Sistem Periodik Unsur) yang dilengkapi braille untuk membantu siswa tunanetra dalam belajar serta adanya merchandise berupa *Totebag* yang dilengkapi dengan *barcode* yang langsung terhubung ke *website* edukasi OxyTech. Berikut adalah gambaran dari kit OxyTech.



Gambar 1. Kit Oxytech

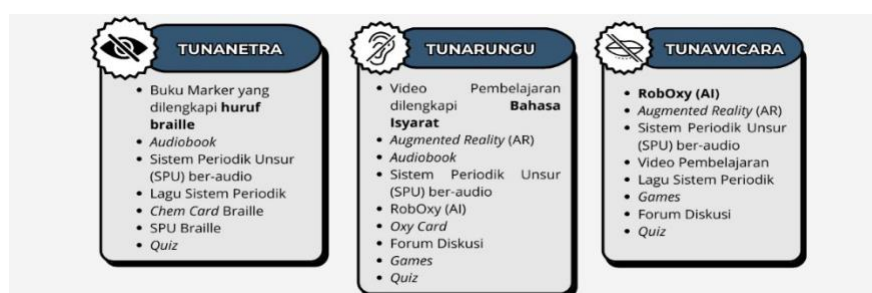
OxyTech juga dilengkapi dengan *Smart Application* yang dapat diunduh melalui *Play Store*, dalam aplikasi berisi *Augmented Reality* (AR), *Audiobook*, RobOxy (AI), SPU beraudio, lagu sistem periodik, forum diskusi, games serta video pembelajaran dilengkapi bahasa isyarat untuk membantu siswa tunarungu dalam belajar. Berikut tampilan dari aplikasi OxyTech dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Aplikasi Oxytech

Aplikasi OxyTech juga dirancang untuk mendukung siswa tunanetra dengan fitur aksesibilitas pada smartphone, seperti screen reader, yang memungkinkan mereka mengakses konten digital secara mandiri. Menurut Adebiyi & Oyewole (2020), teknologi aksesibilitas seperti VoiceOver di iOS dan TalkBack di Android telah terbukti meningkatkan kemampuan tunanetra dalam menggunakan perangkat mobile. Teknologi ini memungkinkan mereka mendengarkan deskripsi suara, menavigasi aplikasi, mengakses informasi, serta berinteraksi dengan konten digital secara efektif.

Untuk memberikan pengalaman belajar yang inklusif dan sesuai dengan kebutuhan masing-masing siswa penyandang disabilitas sensorik, fitur-fitur dalam media pembelajaran ini dikelompokkan berdasarkan jenis disabilitas mereka.



Gambar 3. Pengelompokan Fitur Berdasarkan Jenis Disabilitas

OxyTech dibuat dengan menggabungkan beberapa komponen utama, yaitu buku marker untuk pemindaian AR, oxy card braille untuk siswa tunanetra, dan aplikasi mobile yang dapat diunduh di Play Store. Pembuatan alat ini dimulai dengan perancangan materi pembelajaran yang disesuaikan dengan kurikulum yang berlaku, diikuti dengan pembuatan desain produk (buku marker, oxy card, dan packaging), serta pengembangan aplikasi yang mencakup fitur AR, audiobook, dan aksesibilitas untuk siswa penyandang disabilitas sensorik. Pengujian produk dilakukan untuk memastikan semua fitur berfungsi dengan baik sesuai dengan kebutuhan siswa, dan alat tersebut dapat diakses dengan mudah oleh siswa dengan berbagai kebutuhan khusus.

Penggunaan OxyTech sangat mudah dan disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing siswa. Siswa cukup memindai buku marker menggunakan aplikasi OxyTech untuk melihat visualisasi 3D dari unsur-unsur kimia yang dijelaskan dalam sistem periodik. Untuk siswa tunanetra, chemcard braille yang ada dalam kit memungkinkan mereka belajar melalui tulisan braille yang disertai dengan audio penjelasan. Aplikasi OxyTech juga menyediakan fitur-fitur interaktif lainnya seperti audiobook, lagu sistem periodik, video dengan bahasa isyarat, dan RobOxy (AI) sebagai asisten virtual untuk menjawab pertanyaan siswa.

Media pembelajaran yang kami buat dirancang khusus untuk membantu siswa disabilitas sensorik di salah satu sekolah inklusi yaitu di SMA Muhammadiyah 1 Malang yang berada di Desa Oro-Oro Dowo Kecamatan Klojen Malang. Sasaran utama penerima manfaat dari inovasi ini yaitu siswa penyandang disabilitas sensorik (tunanetra, tunarungu dan tunawicara) yang mengalami kesulitan dalam memahami materi kimia secara konvensional. Proyek sosial ini akan menjangkau 10 siswa dengan penyandang disabilitas sensorik di SMA Muhammadiyah 1 Malang. Strategi atas solusi akan direalisasi menjadi kegiatan dan kelengkapan luarannya ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Paparan Solusi, Rencana Aksi / Kegiatan dan Luaran

| No. | Solusi | Kegiatan | Capaian dan Luaran |
|-----|--|--|---|
| 1. | Upaya menghilangkan diskriminasi Pendidikan dan menciptakan media pembelajaran yang inklusif | Pembuatan kit media pembelajaran yang dilengkapi dengan huruf braille serta aplikasi pembelajaran berfitur ramah disabilitas | Capaian: 1. Memfasilitasi siswa disabilitas sensorik dalam belajar kimia Produk Luaran: 1. Kit media pembelajaran OxyTech 2. Aplikasi OxyTech |

| No. | Solusi | Kegiatan | Capaian dan Luaran |
|-----|---|---|---|
| 2. | Upaya untuk meningkatkan motivasi dan efektivitas siswa penyandang disabilitas sensorik dalam belajar kimia | Implementasi OxyTech dalam pembelajaran | Capaian: Peningkatan motivasi dan efektivitas belajar siswa Luaran: 1. Dokumentasi kegiatan |

Untuk menilai efektivitas OxyTech dalam meningkatkan pemahaman konsep kimia bagi siswa inklusi, tim melakukan pengukuran dampak menggunakan metode learning analytics. Metode ini memungkinkan pengumpulan dan analisis data terkait pemahaman siswa sebelum dan sesudah menggunakan media pembelajaran OxyTech. Pengukuran dilakukan melalui pre-test dan post-test yang diberikan kepada siswa kelas X di SMA Muhammadiyah 1 Malang, termasuk siswa dengan dan tanpa disabilitas sensorik.

Berdasarkan hasil pre-test yang dilakukan sebelum penggunaan OxyTech, rata-rata nilai siswa berada di kisaran 48,5. Setelah implementasi media pembelajaran ini, dilakukan post-test untuk mengukur peningkatan pemahaman siswa. Hasilnya menunjukkan peningkatan signifikan, dengan rata-rata nilai siswa meningkat menjadi 84,3. Peningkatan ini dihitung menggunakan N-Gain Score, yang menunjukkan bahwa efektivitas media pembelajaran masuk dalam kategori tinggi. Berikut lampiran perhitungan N-Gain Score yang tersaji pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Perhitungan N-Gain Score

| PERHITUNGAN N-GAIN SCORE | | | | | | | | |
|--------------------------|-------|----------|-----------|----------|------------------|--------------|------------------|--|
| Kelompok | Siswa | Pre-Test | Post-Test | Post-Pre | Skor Ideal (100) | N Gain Score | N Gain Score (%) | |
| 1 | 1 | 35 | 75 | 40 | 65 | 0,62 | 61,54 | |
| 1 | 2 | 40 | 80 | 40 | 60 | 0,67 | 66,67 | |
| 1 | 3 | 30 | 75 | 45 | 70 | 0,64 | 64,29 | |
| 1 | 4 | 45 | 85 | 40 | 55 | 0,73 | 72,73 | |
| 1 | 5 | 50 | 90 | 40 | 50 | 0,80 | 80,00 | |
| 1 | 6 | 40 | 85 | 45 | 60 | 0,75 | 75,00 | |
| 1 | 7 | 35 | 80 | 45 | 65 | 0,69 | 69,23 | |
| 1 | 8 | 30 | 70 | 40 | 70 | 0,57 | 57,14 | |
| 1 | 9 | 40 | 80 | 40 | 60 | 0,67 | 66,67 | |
| 1 | 10 | 45 | 90 | 45 | 55 | 0,82 | 81,82 | |
| 2 | 11 | 50 | 85 | 35 | 50 | 0,70 | 70,00 | |
| 2 | 12 | 45 | 80 | 35 | 55 | 0,64 | 63,64 | |
| 2 | 13 | 60 | 90 | 30 | 40 | 0,75 | 75,00 | |
| 2 | 14 | 55 | 85 | 30 | 45 | 0,67 | 66,67 | |
| 2 | 15 | 50 | 85 | 35 | 50 | 0,70 | 70,00 | |
| 2 | 16 | 60 | 90 | 30 | 40 | 0,75 | 75,00 | |
| 2 | 17 | 55 | 85 | 30 | 45 | 0,67 | 66,67 | |
| 2 | 18 | 45 | 80 | 35 | 55 | 0,64 | 63,64 | |
| 2 | 19 | 50 | 85 | 35 | 50 | 0,70 | 70,00 | |
| 2 | 20 | 55 | 90 | 35 | 45 | 0,78 | 77,78 | |
| 3 | 21 | 60 | 90 | 30 | 40 | 0,75 | 75,00 | |
| 3 | 22 | 50 | 85 | 35 | 50 | 0,70 | 70,00 | |
| 3 | 23 | 55 | 85 | 30 | 45 | 0,67 | 66,67 | |
| 3 | 24 | 60 | 90 | 30 | 40 | 0,75 | 75,00 | |
| 3 | 25 | 55 | 90 | 35 | 45 | 0,78 | 77,78 | |
| 3 | 26 | 45 | 80 | 35 | 55 | 0,64 | 63,64 | |
| 3 | 27 | 50 | 85 | 35 | 50 | 0,70 | 70,00 | |
| 3 | 28 | 60 | 90 | 30 | 40 | 0,75 | 75,00 | |
| 3 | 29 | 55 | 85 | 30 | 45 | 0,67 | 66,67 | |
| 3 | 30 | 50 | 85 | 35 | 50 | 0,70 | 70,00 | |
| Mean | | 48,5 | 84,33 | 35,83 | 51,5 | 0,70 | 70,11 | |

KESIMPULAN

OxyTech merupakan inovasi media pembelajaran yang dikembangkan untuk menghapus diskriminasi pendidikan bagi siswa disabilitas sensorik di sekolah inklusi. Menggunakan teknologi Augmented Reality (AR) dan metode pembelajaran multisensorik, OxyTech membantu siswa memahami konsep kimia, terutama sistem periodik unsur, dengan lebih efektif. Media ini terdiri dari aplikasi mobile yang dilengkapi fitur AR, audiobook, video dengan bahasa isyarat, dan AI asisten virtual, serta kit fisik berisi buku marker, Oxy Card braille, dan lembar sistem periodik inklusif. Uji coba di SMA Muhammadiyah 1 Malang menunjukkan peningkatan pemahaman siswa yang signifikan, dengan rata-rata nilai meningkat dari 48,5 menjadi 84,3 setelah menggunakan OxyTech. Dengan pendekatan yang inklusif dan berbasis teknologi, OxyTech menjadi solusi inovatif untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran siswa dengan beragam kebutuhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2022. *Sensus Penduduk Berdasarkan Tingkat Kesulitan Mendengar di Indonesia*. Sensus Penduduk Berdasarkan Tingkat Kesulitan Mendengar di Indonesia.
- Diva, Salma, Byandra, and Saraswati. 2021. "Tantangan Anak Berkebutuhan Khusus (ABK) dalam Menjalani Pendidikan Inklusi." *Jurnal Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (JPPM)*. 2(3): 473-483.
- Giangreco, and Michael. 2019. "'How Can a Student with Severe Disabilities Be in a Fifth-Grade Class When He Can't Do Fifth-Grade Level Work?'" *Misapplying the Least Restrictive Environment*." *Research and Practice for Persons with Severe Disabilities*. 45(1):23-27.
- Jacobs, and Laverne. 2023. "Access to post-secondary Education in Canada for students with disabilities." *International Journal of Discrimination and the Law*. 23(1-2):7-28.
- Kemendikbudristek. 2023. "Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi (Permendikbudristek) Nomor 48 Tahun 2023 tentang Kewajiban Sekolah Formal Mengakomodasi dan Memfasilitasi Kebutuhan Siswa Penyandang Disabilitas. Kemendikbudristek." Jakarta.
- Mardiana. 2021. "Adaptasi Sekolah terhadap Penyelenggaraan Pendidikan Inklusi." *AULADUNA: Jurnal Pendidikan Dasar Islam* 1 (2):246-260.
- Mufidah, L L. 2017. "Memahami Gaya Belajar Untuk Meningkatkan Potensi Anak." *Jurnal Perempuan dan Anak* 1 (2):246-260.
- Nalevska, and Grocia. 2022. "Higher education for students with disabilities in the Republic of Macedonia: Challenges and perspectives." *Journal of Research Studies in Education*. 11(13): 85-100.
- Oktavia, L. 2022. "Analisis Proses Pembelajaran Kimia Pada Sekolah Penyelenggara Pendidikan Inklusif. Bachelor's thesis." *FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta*.
- Ramadani, Reski, Ramlawati, and Arsyad Muahammad. 2020. "Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia Berbasis Augmented Reality." *Chemistry Education Review (CER)*, 3 (2): 152.

- Riswanti, R. R. A. 2023. "Media Pembelajaran Sistem Periodik Unsur Melalui Game Edukasi Untuk Meningkatkan Literasi Sains Pada Siswa SMA Kelas X Berbasis Android." *Disertasi. Politkenik Negeri Jember*.
- Sriwahyuni, E, F Muin, and A R Saraha. 2022. "Pengaruh Penggunaan Flashcard Sistem Periodik Unsur Terhadap Daya Retensi Peserta Didik SMA Kelas X." *Jurnal Pendidikan Kimia Unkhair (JPKU)*, 2 (1).
- Susilawati, Lisa, Putra Ramadhani Eka, and Yulita Inelda. 2020. "Analisis kesulitan belajar peserta didik kelas X MIPA pada materi sistem periodik unsur di SMA 1 Teluk Bintan." *Student online* 1 (2):500-506.
- Yakina, Kurniati Tuti, and Raudhatul Fadhilah. 2017. "Analisis kesulitan belajar siswa pada pelajaran kimia kelas X di SMA Negeri 1 Sungai Ambawang." *Ar-Razi J.Ilm.* 5 (2):287-297.
- Zhonggen, Yu, and Wenwen Cao. 2023. "The impact of augmented reality on student attitudes, motivation, and learning achievements—a meta-analysis (2016–2023)." *Humanit Soc Sci Commun* 10:352.