

PENGEMBANGAN MODUL AJAR LARUTAN ASAM BASA TERINTEGRASI ETNOKIMIA BERBASIS *AUGMENTED REALITY*

Sunniarti Ariani^{1*}, Ermia Hidayanti², Sya'ban Putra Adiguna³, Supriadi⁴,

^{1 2 3 4} Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Mataram. Jalan Majapahit No.62,
Mataram, NTB 83112, Indonesia.

* Coresponding Author. E-mail: sunniartiariani@unram.ac.id

Received: 25 Januari 2024

Accepted: 31 Mei 2024

Published: 31 Mei 2024

doi: 10.29303/cep.v7i1.6083

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan modul ajar larutan asam basa terintegrasi etnokimia berbasis *augmented reality* (AR) yang valid, praktis dan efektif. Model pengembangan menggunakan desain 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*). Modul yang telah dikembangkan akan divalidasi oleh dua validator. Selain itu, dilakukan juga uji efektifitas melalui uji coba terbatas. Pengumpulan data dengan angket validasi dan kuesioner kepraktisan. Analisis data menggunakan aplikasi *IBM SPSS Statistic 22*. Hasil validasi oleh ahli dan uji terbatas pada 20 mahasiswa diperoleh nilai aiken's V sebesar 0,9 dan rata-rata kepraktisan sebesar 86%. Hal ini menunjukkan bahwa modul ajar asam basa terintegrasi etnokimia berbasis *augmented reality* (AR) yang telah dikembangkan sangat valid, sangat praktis dan efektif untuk digunakan dalam pembelajaran kimia.

Kata Kunci: Modul Ajar, Etnokimia, *Augmented Reality*, Asam-Basa

Development of Acid Base Solution Teaching Module Integrated Ethnochemistry Based on Augmented Reality

Abstract

The aim of this research is to develop an integrated ethnochemical acid-base solution teaching module based on augmented reality (AR) that is valid, practical and effective. The development model uses 4D design (Define, Design, Develop, Disseminate). The module that has been developed will be validated by two validators. Apart from that, effectiveness tests were also carried out through limited trials. Data collection using validation questionnaires and practicality questionnaires. Data analysis using the IBM SPSS Statistics 22 application. validation by experts and limited testing on 20 students obtained an Aiken's V value of 0.9 and an average practicality of 86%. This shows that the augmented reality (AR)-based integrated acid-base ethnochemistry teaching module that has been developed is very valid, very practical and effective for use in chemistry learning.

Keywords: Teaching Module, Etnochemistry, *Augmented Reality*, Acid Base.

PENDAHULUAN

Kurikulum merdeka merupakan kurikulum dengan pembelajaran intrakurikuler yang bervariasi dimana konten yang tersedia lebih optimal sehingga peserta didik memiliki waktu yang cukup untuk mendalami dan memahami kompetensi (Kemdikbud, 2022). Guru dibebaskan dalam memilih perangkat ajar secara mandiri sesuai dengan kebutuhan minat

dan belajar dari peserta didik (Barlian & Solekah, 2022). Perangkat ajar yang dimaksud berupa bahan ajar (Prianti, 2022). Bahan ajar adalah seperangkat bahan yang memuat materi yang dikumpulkan dari berbagai sumber yang relevan dan disusun secara sistematis menggambarkan konsep yang dapat mengarahkan peserta didik dalam mencapai capaian pembelajaran. Dalam penyusunan bahan

ajar disesuaikan dengan kebutuhan peserta didik sehingga dibutuhkan analisis materi pada kurikulum yang digunakan (Magdalena dkk, 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh Angga dkk. (2022) menyatakan bahwa hambatan yang dirasakan oleh guru dalam implementasi kurikulum merdeka salah satunya adalah bahan ajar yang masih kurang dan terbatas. penggunaan bahan ajar berupa alternatif buku teks level SMA kelas XI untuk menunjang kurikulum merdeka masih sedikit. Hal ini juga terlihat pada Platform digital yang disediakan oleh pemerintah untuk menunjang keterlaksanaan kurikulum Merdeka (Muzaki & Mutia, 2023; Sugria dkk., 2023). Platform digital tersebut dapat digunakan oleh guru untuk mencari bahan ajar yang memuat materi pembelajaran (Arisanti, 2022). Namun, belum terdapat bahan ajar kimia untuk fase F kurikulum merdeka (Syafi'i, 2021).

Salah satu mata pelajaran yang diajarkan dalam kurikulum merdeka adalah kimia. Dalam mempelajari kimia, mahasiswa harus menghubungkan aspek submikroskopik (yang bersifat abstrak) dengan aspek makroskopik (yang bersifat nyata) (Mauliyana, 2022). Jika tidak dilakukan, maka akan menyebabkan pemahaman konsep yang lemah karena kesulitan memahami konsep secara menyeluruh. Selain itu, mahasiswa juga akan kesulitan dalam memecahkan masalah yang kompleks, terjadi miskonsepsi terhadap fenomena ilmiah, hambatan dalam memahami konsep yang lebih kompleks, tidak mampu mengaplikasikan pengetahuan, dan menyebabkan rendahnya minat dan motivasi belajar (Sukmawati, 2019).

Materi asam basa merupakan salah satu materi dalam pembelajaran kimia yang dipelajari pada fase F kurikulum merdeka (Ramli et al., 2022). Materi ini termasuk salah satu kesulitan paling umum yang dianggap oleh peserta didik. Hal ini dikarenakan peserta didik harus memahami pembelajaran yang memiliki konsep abstrak (Priliyanti dkk., 2021). Konsep abstrak tersebut dapat membuat peserta didik sulit untuk memahami materi (Mawardi, 2020). Contohnya yaitu tidak dapat melihat atom ataupun struktur atom sehingga membutuhkan pembelajaran yang kontekstual. Pembelajaran kontekstual merupakan proses pembelajaran yang mengaitkan pelajaran dengan kehidupan

sehari-hari sehingga peserta didik dapat membangun konsepnya sendiri. Keterkaitan pelajaran dengan kehidupan sehari-hari dapat membantu peserta didik untuk menggali informasi baru yang akan dipelajari (Mawardi dkk., 2021).

Untuk mengatasi masalah ini, sangat penting untuk menggunakan bahan ajar yang membantu mahasiswa membuat koneksi antara skala submikroskopik dan makroskopik. Salah satu modul yang dapat digunakan adalah yang berbasis *augmented reality* (AR) untuk menggambarkan bagaimana partikel-partikel submikroskopik berinteraksi dan mempengaruhi fenomena makroskopik. AR merupakan perkembangan teknologi yang berupaya untuk menggabungkan dunia nyata dan dunia virtual yang di desain sedemikian rupa melalui pemrograman komputer (Harahap, dkk., 2020). Fenomena makroskopik seperti eksperimen dapat disimulasikan melalui smartphone untuk memperlihatkan partikel-partikel (aspek submikroskopik) yang mempengaruhi fenomena makroskopik tersebut. Dengan pendekatan ini, mahasiswa dapat lebih baik memahami dan mengaplikasikan konsep-konsep ilmiah yang penting untuk kesuksesan mereka dalam belajar kimia (Rita & Guspatni, 2024).

Pengembangan modul pembelajaran berbasis *augmented reality* (AR) merupakan salah satu inovasi dalam dunia pendidikan yang menawarkan berbagai manfaat dan potensi peningkatan kualitas pembelajaran. Terdapat beberapa alasan mengapa pengembangan media pembelajaran berbasis AR penting, yaitu: (1) memungkinkan pembelajaran yang lebih interaktif. Mahasiswa dapat berinteraksi langsung dengan objek-objek virtual yang ditampilkan dalam lingkungan nyata, sehingga membuat pembelajaran lebih menarik dan menyenangkan; (2) memungkinkan visualisasi konsep-konsep yang abstrak atau kompleks dengan cara yang lebih mudah dipahami; (3) dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan mahasiswa. Media yang menarik dan inovatif seperti AR dapat membuat mahasiswa lebih antusias dalam belajar; dan (4) dapat menghubungkan materi pelajaran dengan konteks dunia nyata (Hardianti & Pamelasari, 2023).

Bahan ajar berbasis AR di Indonesia masih sangat terbatas, sehingga peneliti ingin

mengembangkan modul ajar berbasis augmented reality terintegrasi etnokimia pada materi asam basa.

METODE

Penelitian ini menggunakan model pengembangan 4D yang terdiri dari empat tahap: Define, Design, Develop, dan Disseminate. Tahap *define* melibatkan identifikasi kebutuhan dan masalah pembelajaran kimia, khususnya pada materi larutan asam basa. Selain itu, juga dilakukan studi literatur mengenai etnokimia dan teknologi AR dalam pendidikan. Pada tahap design, modul ajar larutan asam basa terintegrasi etnokimia berbasis AR dirancang. Desain modul mencakup konten etnokimia yang relevan dan penggunaan aplikasi AR untuk memvisualisasikan konsep-konsep kimia. Modul yang telah dirancang kemudian dikembangkan dan divalidasi oleh dua ahli pada tahap *development*. Validasi dilakukan untuk memastikan modul memenuhi kriteria validitas dan kepraktisan. Modul yang telah divalidasi kemudian diuji coba secara terbatas pada 20 mahasiswa. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan angket validasi dan kuesioner kepraktisan. Analisis data dilakukan menggunakan aplikasi IBM SPSS Statistic 22. Tahapselanjutnya adalah *disseminate* yaitu menyebarkan modul yang telah dikembangkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan media pembelajaran kimia berbasis *Augmented Reality (AR)* terintegrasi etnokimia samsambo. Media pembelajaran yang dikembangkan berupa program komputer dan modul pembelajaran larutan asam basa yang terintegrasi etnokimia sasambo berbasis *augmented reality*. Pengembangan media pembelajaran ini menggunakan model pengembangan 4D empat tahap. Pada tahap pertama yaitu tahap pendefinisian, yang diawali dengan analisis kebutuhan. Langkah analisis kebutuhan pengembangan aplikasi *augmented reality* ini digunakan untuk mengidentifikasi dan menentukan persyaratan. Analisis awal, analisis pembelajar, analisis tugas, analisis ide, dan analisis pembelajaran objektif adalah semua fase dalam tahap ini. Pada tahap ini

dilakukan analisis kurikulum yang meliputi capaian pembelajaran mata kuliah (CPMK), sub-CPMK, indikator, dan tujuan pembelajaran pada topik asam basa dan etnokimia sasambo. Selain itu, dilakukan juga observasi terhadap mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia, FKIP Universitas Mataram. Dari analisis pada tahapan ini, dapat diketahui bahwa mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami materi asam basa karena nilai mereka kurang memuaskan, yaitu rata-rata hanya 74.

Mata kuliah kimia dasar di Pendidikan Kimia menuntut mahasiswa untuk menggunakan contoh-contoh kehidupan nyata agar saat mempelajari materi tidak merasa bosan. Salah satu materi yang diajarkan adalah asam basa. Mahasiswa perlu mempelajari materi tersebut melalui contoh zat di kehidupan nyata seperti cuka, soda api dan lain-lain. Selain itu, pembelajaran yang mengintegrasikan budaya lokal di masyarakat setempat dapat meningkatkan rasa ingin tahu dan minat siswa mempelajari materi asam basa. Pengaitan sains lokal dengan sains ilmiah disebut etnosains. Pembelajaran kimia yang mengaitkan konsep kimia yang diaplikasikan dalam adat budaya masyarakat Suku Sasak Samawa dan Mbojo (SASAMBO) dapat disebut dengan Etnokimia sasambo.

Etnokimia untuk materi asam dan basa dalam budaya lokal masyarakat lombok dapat dilihat pada tradisi ngingang atau mamak dan proses pewarnaan kain tenun sasak. Pada proses ngingang, kandungan dalam buah pinang dan daun sirih bersifat asam, sedangkan kapur mengandung kalsium hidroksida yang bersifat basa. Perbedaan kadar senyawa dalam campuran sebelum dan sesudah dikunyah disebabkan karena adanya reaksi asam dan basa.

Pada proses pewarnaan benang tenun dengan pewarna sintetis, digunakan senyawa asam ataupun basa untuk membantu proses-proses pewarnaan. Misalnya untuk zat warna naphthol digunakan NaOH untuk membantu pelarutan, karena zat warna naphthol tidak mudah larut dalam air. Begitupun dengan zat warna remasol yang menggunakan NaOH sebagai salah satu bahan yang ditambahkan ketika proses pencelupan benang kain tenun. Berbeda halnya dengan zat warna naphthol dan remasol yang menggunakan suatu basa untuk membantu proses pelarutan, zat warna

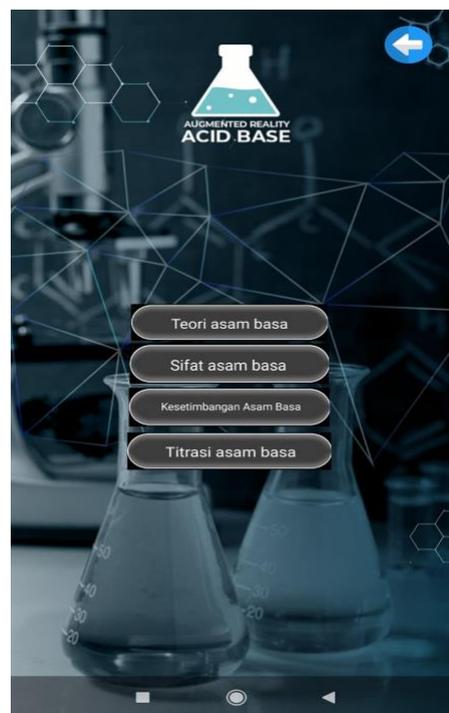
indigosol menggunakan asam untuk proses fiksasinya. Asam yang digunakan dalam proses fiksasi zat warna indigosol adalah HCl. Dengan penambahan beberapa senyawa asam dan basa yang digunakan baik dalam proses pewarnaan maupun fiksasi akan berdampak pada nilai derajat keasamannya (pH).

Mahasiswa harus memahami tiga tingkat representasi dari zat asam dan basa di lingkungan. Oleh karena media pembelajaran sebelumnya belum mengacu pada *augmented reality*, maka masih belum efektif dan efisien untuk menggambarkan ketiga level representasi tersebut. Oleh karena itu, perlu dikembangkan media pembelajaran asam basa berbasis *augmented reality* agar proses pembelajaran menjadi lebih menyenangkan. Mahasiswa memiliki fasilitas yang memadai untuk penggunaan aplikasi *augmented reality*. Setiap mahasiswa memiliki setidaknya satu ponsel Android, yang sangat membantu dalam penggunaan aplikasi *augmented reality* dalam proses pembelajaran.

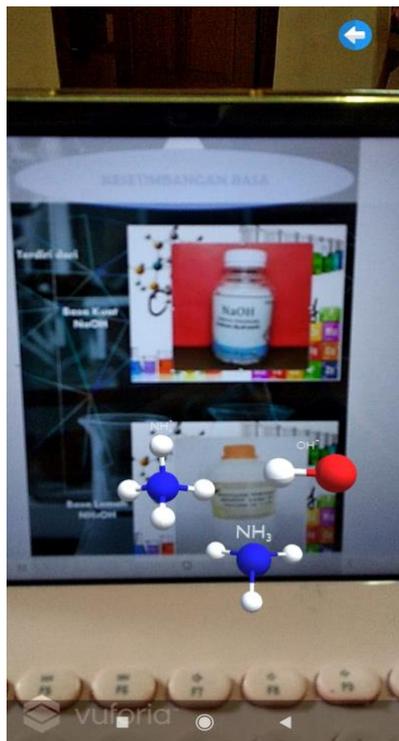
Selanjutnya adalah analisis peserta didik, yang menunjukkan bahwa mahasiswa belum mampu menghubungkan ketiga tingkat representasi tersebut. Hal ini dikarenakan pembelajaran yang mereka terima tidak menghubungkan ketiga level representasi tersebut. Sebagian besar pembelajaran yang dimiliki mahasiswa belum menggunakan media *augmented reality*. Mahasiswa membutuhkan media *augmented reality* untuk menghubungkan tiga level representasi, yaitu makroskopik, simbolik, dan sub-mikroskopik. Sumber belajar berupa *augmented reality* masih sedikit, dan *augmented reality* sangat dibutuhkan untuk mendukung kurangnya fasilitas di sekolah. Sebagian besar mahasiswa belum pernah menggunakan *augmented reality*. Setelah itu, selanjutnya dilakukan analisis tugas materi pada aplikasi *augmented reality*, yang dapat dilakukan secara kelompok atau individu. Langkah selanjutnya adalah analisis konsep, yang mencoba menemukan konten pembelajaran yang paling penting dan mengaturnya sehingga dapat dikembangkan dalam aplikasi *augmented reality*. Tahap terakhir dalam tahap ini adalah analisis tujuan pembelajaran dengan tujuan menentukan kompetensi dan indikator pencapaian belajar yang harus dicapai mahasiswa. Tahap akhir dalam tahap ini adalah analisis tujuan pembelajaran, yang bertujuan untuk

menentukan capaian dan indikator belajar yang harus dicapai mahasiswa.

Tahap kedua adalah tahap desain dimana peneliti menentukan desain multimedia *augmented reality*. Peneliti menentukan penggunaan beberapa software seperti *Unity*, *Blender*, *Vuforia* dan *Android* sebagai aplikasi dalam pembuatan aplikasi *augmented reality*. Peneliti kemudian mengidentifikasi media yang tepat untuk memberikan informasi berupa gambar, teks, audio, atau video, yang akan dipamerkan dalam media tersebut sebagai pengalaman belajar multimedia. Peneliti kemudian menyiapkan bahan-bahan yang dibutuhkan seperti mengambil foto cuka, soda api, amoniak, dan asam klorida sebagai *marker* dan membuat animasi molekuler menggunakan software *blender*. Kemudian dilanjutkan dengan tahap produksi pengembangan multimedia *augmented reality* menggunakan software *Unity* dan *website vuforia*. Aplikasi ini dirancang sebagai rangkaian linier modul pembelajaran diskrit yang terdiri dari animasi tiga dimensi dan penjelasan tekstual yang dapat dinavigasi oleh pengguna dengan kontrol navigasi. Kami memilih pendekatan ini karena kemudahan produksi dan penggunaannya. Desain aplikasi *augmented reality* yang telah dikembangkan dapat dilihat pada Gambar 1, 2, dan 3.



Gambar 1. Tangkapan layar fitur aplikasi



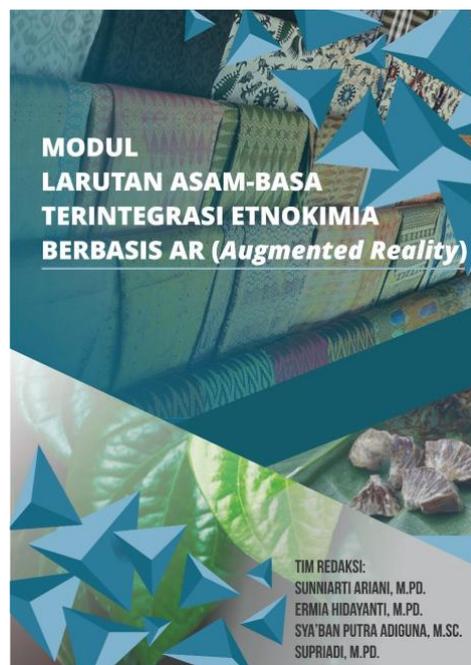
Gambar 2. Marker berupa gambar makroskopik dari asam atau basa



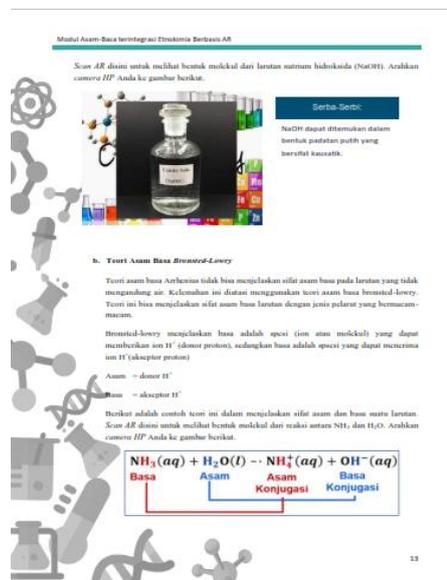
Gambar 3. Tangkapan layar tampilan Augmented Reality dengan penanda dan deskripsinya

Pada tahap ini, peneliti juga mengembangkan modul pembelajaran asam basa yang terintegrasi etnokimia sasambo. Pada Modul terdapat *marker augmented reality* asam basa yang discan untuk dapat melihat bentuk molekul senyawa kimia di level submikroskopik. Modul berisi materi larutan asam basa yang terintegrasi dengan budaya

lokal masyarakat lombok yaitu proses ngingang atau mamak dan pewarnaan benang kain tenun sasak Desa Sade Lombok Tengah. Ada 3 kegiatan pembelajaran yang merupakan konten modul yaitu teori asam dan basa, kesetimbangan ion dalam larutan asam dan basa serta penentuan pH, dan Indikator dan reaksi asam basa. Desain modul dapat dilihat pada Gambar 4, 5, dan 6.



Gambar 4. Sampul Modul



Gambar 5. Contoh Marker AR dalam modul



Gambar 6. Kegiatan Pembelajaran yang Terintegrasi Etnokimia Sasambo

Tahap ketiga adalah tahap pengembangan. Pada tahap ini dilakukan evaluasi media pembelajaran yang telah dirancang oleh ahli media dan ahli materi. Uji coba individu, uji coba kelompok kecil, dan uji coba lapangan digunakan untuk uji coba pengembangan produk. Hasil validasi ahli dan uji coba pengembangan digunakan peneliti untuk merevisi multimedia *augmented reality* dan modul asam basa agar sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan.

Validasi modul ajar dilakukan oleh dua validator yang ahli di bidang pendidikan kimia dan teknologi pendidikan. Proses validasi ini mencakup penilaian terhadap isi materi, keterpaduan etnokimia, penggunaan teknologi AR, serta aspek desain instruksional. Validator menilai bahwa konten modul ajar sudah sesuai dengan kurikulum dan mampu menjelaskan konsep larutan asam basa dengan baik. Integrasi etnokimia memberikan konteks budaya yang memperkaya pemahaman mahasiswa. Modul ini berhasil mengintegrasikan aspek etnokimia, seperti penggunaan bahan-bahan alami dalam kehidupan sehari-hari yang relevan dengan konsep asam basa, sehingga mahasiswa dapat memahami aplikasi praktis dari materi yang dipelajari. Teknologi AR yang digunakan dalam modul memberikan visualisasi 3D yang membantu mahasiswa memahami konsep-konsep abstrak seperti struktur molekul dan

reaksi kimia. Validator menilai teknologi ini sangat membantu dalam proses pembelajaran.

Desain modul yang interaktif dan menarik mendapatkan nilai tinggi dari validator. Struktur modul yang sistematis dan penggunaan media AR dinilai efektif dalam menarik perhatian mahasiswa dan meningkatkan motivasi belajar mereka. Berdasarkan penilaian ini, nilai aiken's V yang diperoleh adalah 0,9, menunjukkan bahwa modul ajar ini sangat valid dan memenuhi kriteria yang ditetapkan.

Uji coba terbatas dilakukan pada 20 mahasiswa untuk mengukur kepraktisan modul ajar. Pengumpulan data dilakukan menggunakan kuesioner kepraktisan yang mencakup aspek kemudahan penggunaan, daya tarik, dan kebermanfaatan modul dalam pembelajaran. Mahasiswa melaporkan bahwa modul mudah digunakan dan navigasinya intuitif. Petunjuk penggunaan AR jelas dan dapat diikuti dengan mudah, sehingga mahasiswa tidak mengalami kesulitan teknis yang berarti. Mahasiswa merasa tertarik dan termotivasi untuk belajar dengan menggunakan modul berbasis AR. Visualisasi 3D dan interaktivitas modul membuat pembelajaran menjadi lebih menyenangkan dan tidak membosankan. Mahasiswa menyatakan bahwa modul ini sangat membantu mereka dalam memahami konsep larutan asam basa. Visualisasi AR membantu mereka melihat reaksi kimia secara nyata, yang sulit dibayangkan hanya dengan teks dan gambar. Rata-rata kepraktisan yang diperoleh dari hasil kuesioner adalah 86%, menunjukkan bahwa modul ini sangat praktis dan efektif digunakan dalam pembelajaran kimia.

Penggunaan AR dalam modul ajar terbukti meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap konsep larutan asam basa. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Hermawan & Hadi (2024) dan Asih (2023) yang menyatakan hal yang sama. Visualisasi yang interaktif memungkinkan mahasiswa untuk melihat dan berinteraksi dengan representasi submikroskopik dari reaksi kimia, yang membantu mereka menghubungkan konsep-konsep abstrak dengan fenomena makroskopik.

Integrasi etnokimia dalam modul membantu mahasiswa mengaitkan konsep kimia dengan konteks budaya dan kehidupan

sehari-hari mereka. Hal ini tidak hanya meningkatkan pemahaman mereka, tetapi juga membuat pembelajaran menjadi lebih relevan dan menarik. Teknologi AR dan pendekatan kontekstual etnokimia terbukti meningkatkan motivasi dan keterlibatan mahasiswa dalam pembelajaran. Mahasiswa menjadi lebih aktif dan antusias dalam mengeksplorasi materi yang disajikan. Modul yang dikembangkan memungkinkan guru untuk menyampaikan materi dengan lebih efisien. Guru dapat memanfaatkan teknologi AR untuk memberikan penjelasan yang lebih jelas dan menarik, sehingga waktu yang digunakan untuk pembelajaran menjadi lebih efektif.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa modul ajar larutan asam basa terintegrasi etnokimia berbasis augmented reality (AR) sangat valid, praktis, dan efektif untuk digunakan dalam pembelajaran kimia. Penggunaan teknologi AR dan pendekatan etnokimia dapat meningkatkan pemahaman konsep, motivasi belajar, dan keterlibatan mahasiswa, yang pada akhirnya dapat meningkatkan hasil belajar mereka.

SIMPULAN

Telah dihasilkan modul pembelajaran yang sangat valid, dengan nilai Aiken's V sebesar 0,9. Modul mengintegrasikan etnokimia dan teknologi augmented reality (AR) untuk memperkaya pemahaman konsep larutan asam basa. Uji coba menunjukkan modul ini sangat praktis dan efektif, dengan rata-rata kepraktisan 86%. Mahasiswa merasa modul ini mudah digunakan, menarik, dan membantu memahami konsep abstrak melalui visualisasi 3D dan interaktif. Integrasi etnokimia mengaitkan konsep kimia dengan kehidupan sehari-hari, meningkatkan relevansi dan motivasi belajar. Secara keseluruhan, modul ajar ini meningkatkan pemahaman, motivasi, dan keterlibatan mahasiswa dalam pembelajaran kimia.

DAFTAR PUSTAKA

- Angga, A., Suryana, C., Nurwahidah, I., Hernawan, A. H., & Prihantini, P. (2022). Komparasi implementasi kurikulum 2013 dan kurikulum merdeka di sekolah dasar Kabupaten Garut. *Jurnal basicedu*, 6(4), 5877-5889.
- Asih, E. J. V. T. A. (2023). *Pengembangan modul digital konsep asam basa (modusa) berbantuan augmented reality untuk meningkatkan pemahaman konsep*. (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Malang).
- Arisanti, D. W., Sulistiono, M., & Cahyanto, B. (2022). Model Blended Learning dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam di SMP Wahid Hasyim Malang. *Vicratina: Jurnal Ilmiah Keagamaan*, 7(6), 161-173.
- Barlian, U. C., & Solekah, S. (2022). Implementasi kurikulum merdeka dalam meningkatkan mutu pendidikan. *JOEL: Journal of Educational and Language Research*, 1(12), 2105-2118.
- Hardianti, R. D., & Pamelasari, S. D. (2023, July). ExploraCell: Modul Terintegrasi Augmented Reality Materi Organel Sel untuk Menunjang Kualitas Pembelajaran IPA SMP. In *Proceeding Seminar Nasional IPA*.
- Hermawan, A., & Hadi, S. (2024). Realitas Pengaruh Penggunaan Teknologi Augmented Reality dalam Pembelajaran terhadap Pemahaman Konsep Siswa. *Jurnal Simki Pedagogia*, 7(1), 328-340.
- Kemdikbud. (2022). Buku Saku Kurikulum Merdeka; Tanya Jawab. In Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Kemdikbud.
- Magdalena, I., Sundari, T., Nurkamilah, S., Nasrullah, N., & Amalia, D. A. (2020). Analisis bahan ajar. *Nusantara*, 2(2), 311-326.
- Mauliyana, A. A. (2022). *Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Bentuk Molekul Augmented Reality Berbasis Android Untuk Siswa SMA* (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Ganesha).
- Mawardi, A. V., Yanti, A. W., & Arrifadah, Y. (2020). Analisis proses berpikir siswa dalam menyelesaikan soal hots ditinjau dari gaya kognitif. *JRPM (Jurnal Review Pembelajaran Matematika)*, 5(1), 40-52.
- Mawardi, M., Fitriza, Z., & Suryani, O. (2021). Development of E-Learning Teaching Materials Based on Guided Inquiry

Learning Models and Camtasia Applications to Support Post-COVID-19 Online Learning for Chemistry Teachers in SMA/MA. *Pelita Eksakta*, 4(1), 77-87.

Muzaki, A. N., & Mutia, T. (2023). Jambura Geo Education Journal Busperak: Menilik Kebaharuan Kurikulum Merdeka Melalui Pengembangan Bahan Ajar. *Jambura Geo Education Journal*, 4(1), 1–11

Priyanti, A., Muderawan, I. W., & Maryam, S. (2021). Analisis kesulitan belajar siswa dalam mempelajari kimia kelas XI. *Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha*, 5(1), 11-18.

Rita, O. O., & Guspatni, G. (2024). Teknologi Augmented Reality (AR) dalam Pembelajaran kimia, Tinjauan Pustaka: Bentuk-bentuk, Hambatan dan Pemanfaatan Augmented Reality (AR) dalam Pembelajaran kimia. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(2), 18552-18562.

Prianti, D. (2022). Analisis Kurikulum Merdeka dan Platform Merdeka Belajar untuk Mewujudkan Pendidikan yang Berkualitas. *Jurnal Penjaminan Mutu*, 8, 238–244

Sugria, F. A., Mawardi, M., & Isnaeni, F. (2023). Pengembangan Bahan Ajar Untuk Menunjang Pembelajaran Kurikulum Merdeka Pada Materi Bentuk Molekul Fase F SMA/MA. *EduMatSains: Jurnal Pendidikan, Matematika dan Sains*, 35-45.

Syafi'i, F. F. (2021). Merdeka belajar: sekolah penggerak. *PROSIDING SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN DASAR "Merdeka Belajar Dalam Menyambut Era Masyarakat 5.0,"* November, 46–47.