



Design Storyboard dalam Mengembangkan Virtual Laboratorium



Friska Juliana Purba^{1,*}, Calandra A. Haryani²

¹ Teachers College, Universitas Pelita Harapan, 15811, Banten

² Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pelita Harapan, 15811, Banten

*Email: friska.purba@uph.edu

DOI: <https://doi.org/10.33369/pendipa.8.2.323-329>

ABSTRACT

The storyboard aims to facilitate the initial stage of creating a virtual laboratory, which can be used to enhance understanding according to different levels and classes. The research method used in this study is Development Research with the ADDIE model (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation), which is an instructional design model that demonstrates basic steps of an easily executable learning system. The technique used to analyze the product includes suggestions or comments from evaluation results, validation sheets, and reviews from content experts and media experts. The storyboard display greatly facilitates the creation of a virtual laboratory because of its easy-to-understand appearance, which represents the material being delivered. This storyboard will be further developed into the next stage, which is a web-based virtual laboratory.

Keywords: *Instructional media, storyboard, redox, virtual laboratory.*

ABSTRAK

Storyboard bertujuan untuk mempermudah tahap awal pembuatan virtual laboratorium yang dapat digunakan untuk mempermudah pemahaman sesuai dengan jenjang dan kelas. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Penelitian Pengembangan dengan model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) yaitu model design sistem pembelajaran yang memperlihatkan tahapan dasar sistem pembelajaran yang mudah untuk dilakukan. Teknik yang digunakan untuk menganalisis produk berupa saran ataupun komentar hasil penilaian, lembar validasi dan review dari ahli konten dan ahli media. Tampilan storyboard sangat memudahkan dalam pembuatan virtual laboratory disebabkan karena tampilannya yang mudah dipahami dan mewakili dari penyampaian materi yang disampaikan. Story board ini akan dikembangkan ke tahap selanjutnya yaitu ke virtual laboratorium untuk dilakukan berbasis web.

Kata Kunci: *Media pembelajaran, storyboard, redoks, virtual laboratorium.*

PENDAHULUAN

Melihat kebutuhan akan perlunya melatih keterampilan mahasiswa dalam bekerja di laboratorium, program studi pendidikan kimia, Universitas Pelita Harapan, menganggap perlu melakukan penelitian dalam pengembangan virtual laboratorium sebagai media pembelajaran kimia. Perkembangan teknologi telah membawa transformasi besar dalam dunia pendudukan. Salah satu inovasi paling menonjol adalah penggunaan laboratorium virtual yang memungkinkan siswa untuk melakukan eksperimen ilmiah secara digital (Kurniawan et

al., 2019; Siregar et al., 2022; Zurweni & Sanova, 2023). Dengan teknologi ini, siswa dapat mengakses berbagai peralatan laboratorium dan melakukan percobaan yang kompleks tanpa harus berada di laboratorium fisik. Hal ini tidak hanya memperluas akses ke pendidikan sains, terutama bagi siswa di daerah terpencil, tetapi juga mengurangi biaya dan risiko yang terkait dengan penggunaan bahan kimia dan peralatan berbahaya (Dzikro & Dwiningsih, 2021; Lestari et al., 2023). Teknologi simulasi dan augmented reality (AR) juga memainkan peran penting dengan memberikan pengalaman belajar yang

lebih imersif dan interaktif. Melalui simulasi, siswa dapat memvisualisasikan proses ilmiah yang rumit dan memahami konsep abstrak dengan lebih baik.

Dengan adanya teknologi ini, pendidikan sains menjadi lebih dinamis, terjangkau, dan inklusif, serta membuka peluang untuk inovasi lebih lanjut dalam metode pengajaran di masa depan. Dalam penelitian tersebut, peneliti melihat bahwa dalam perancangan virtual laboratorium, penting untuk merancang *storyboard* sebagai tahap awal persiapan sebelum masuk ke tahapan pembuatan virtual laboratorium. Perancangan *storyboard* dapat membantu guru/calon guru untuk merancang virtual laboratorium dengan lebih akurat, terstruktur, dan efisien (Kunto et al., 2021; Novia Sari & Tri Wahyuni Maharani, n.d.). Tahapan ini akan menolong untuk mengetahui gambaran keseluruhan mengenai pembelajaran yang akan ditampilkan dalam virtual laboratorium.

Storyboard dapat diartikan sebagai rangkaian atau alur berupa papan cerita atau gambar sketsa yang merepresentasikan sebuah cerita dari awal sampai akhir (Rasyidah & Kusmarni, 2020). Dalam pembuatan virtual laboratorium, *storyboard* memiliki peran sebagai suatu persiapan yang digunakan untuk memperlihatkan gambaran dalam menceritakan pembelajaran yang terjadi dalam virtual laboratorium. Pada *storyboard* ini alur yang dirancang sudah disusun secara sistematis dan baik, sehingga pada pembelajaran didapatkan hasil yang dapat dimengerti dan mudah dipahami dengan baik. Sketsa yang disiapkan dalam *storyboard* ini diharapkan dapat menunjang pembelajaran agar berjalan dengan baik. Pembuatan *storyboard* sebagai tahap awal sebelum pembuatan virtual laboratorium diharapkan dapat digunakan dengan baik dan mudah dipahami sesuai dengan jenjang dan kelas.

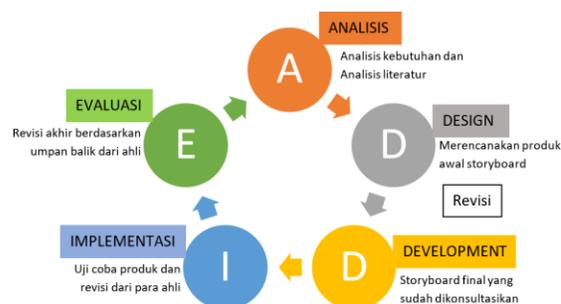
Pembuatan *storyboard* adalah salah satu langkah awal untuk setiap proses pembelajaran kimia. Pembuatan *storyboard* khususnya design laboratorium ini memang berguna dalam kegiatan belajar mengajar siswa yang pastinya sudah terbawa perkembangan zaman yang terjadi pada masa kini. Pembuatan *storyboard* ini turut membantu baik siswa maupun guru yang dapat mengerjakan pembelajaran. Selanjutnya kegiatan

storyboard yang merupakan rancangan desain laboratorium ini sangat berguna dan menunjang kegiatan inti dari belajar mengajar itu sendiri. Pembelajaran yang baik dari ilmu yang baik juga dapat disampaikan dengan baik dalam kegiatan virtual lab ini. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *storyboard* dalam pembuatan laboratorium virtual sebagai media pembelajaran bagi siswa.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini digunakan metode ADDIE. ADDIE sendiri merupakan akronim dari Analyze, Design, Develop, Implement dan Evaluate. Konsep ADDIE digunakan untuk mengembangkan desain produk pembelajaran yang berpusat pada individu, bersifat interaktif antara guru dengan siswa dan lingkungan. Komponen dari ADDIE yang saling berkaitan dan terstruktur secara sistematis, merupakan tahapan dimana pengaplikasiannya tidak dapat diurutkan secara acak (Rosmiati & Sitasi, 2019; Yuliana et al., 2023).

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Penelitian Pengembangan dengan model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) yaitu model design sistem pembelajaran yang memperlihatkan tahapan dasar sistem pembelajaran yang mudah untuk dilakukan. Model ADDIE ini mendesign sistem instruksional menggunakan pendekatan sistem, dimana proses instruksional ini terdiri dari lima fase yaitu analisis, design, pengembangan, implementasi, dan evaluasi yang dinamis ((Branch, 2010) Sutrisna et al., 2014). Langkah penelitian dipetakan pada gambar 1.



Gambar 1: Tahapan ADDIE dalam pengerjaan storyboard

Menurut (Cahyadi, 2019), pada tahap analisis dilakukan dengan menganalisis perlunya pengembangan bahan ajar melalui storyboard sesuai dengan tujuan pembelajaran. Analisis ini meliputi analisis kerja (menganalisis masalah dasar yang dihadapi dalam pembelajaran), analisis siswa (menganalisis kebutuhan siswa), dan analisis fakta, konsep, prinsip dan prosedur materi pembelajaran, serta analisis tujuan pembelajaran yang ingin dicapai pada pembelajaran tersebut.

Pada tahap design peneliti menggunakan kerangka bahan yang akan disusun, SK/KD, indikator, dan garis besar materi yang akan ditetapkan pada KD. Storyboard dilakukan dengan merencanakan produk awal, dari hasil analisis maka produk yang sesuai kebutuhan dilapangan dirancang ke dalam desain produk yang memuat fitur-fitur yang dibutuhkan. Rencana produk dituangkan dalam bentuk storyboard yang selanjutnya dikonsultasikan dengan ahli konten dan media. Revisi dapat dilakukan berdasarkan masukan dari para ahli tersebut.

Pengembangan produk, tahap ini dibuat rencana produk yang berupa storyboard yang sudah final dan dilanjutkan dengan konsultasi dengan ahli media (komputer) dan juga dengan ahli konten (peneliti) menggunakan teknologi komputer. Dalam tahap ini perlu diperhatikan bahwa *storyboard* terbaik yang sudah final telah dirumuskan berdasarkan tujuan pembelajaran dan dapat mencapai tujuan tersebut.

Teknik yang digunakan untuk menganalisis produk berupa saran ataupun komentar hasil penilaian, lembar validasi dan review dari ahli konten dan ahli media. Validasi *storyboard* diuji oleh ahli isi (konten) dan ahli media sebagai pijakan dan dasar untuk merevisi produk bahan ajar dan menganalisis efektifitas penggunaan *storyboard*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap paling pertama yang harus dilakukan untuk membuat suatu virtual laboratorium adalah tahap perencanaan yaitu dengan membuat *storyboard* materi praktikum (Dzikro & Dwiningsih, 2021). Virtual laboratorium yang dibuat dan dikembangkan oleh para programmer tentu saja tidak terlepas dari rancangan design *storyboard* untuk

menentukan materi, alat, bahan, sistem kerja, dan tampilan dari percobaan yang akan dilakukan. Tanpa adanya rancangan storyboard yang jelas maka konsep virtual laboratorium bersifat abstrak dan tidak memiliki tolak ukur yang tepat, namun dengan adanya storyboard maka pembuatan virtual laboratorium akan semakin mudah dan sistematis (Arsita & Astawan, 2022).

Perancangan design storyboard dilakukan dengan menggunakan model pengembangan ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Ecaluate). Analisis kebutuhan menjadi hal yang sangat penting dalam penelitian design storyboard dalam mengembangkan virtual laboratorium. Tahap analisis dimulai dengan menganalisis kompetensi yang diharapkan muncul dalam diri siswa, karakteristik siswa dalam kelas, dan analisis materi berdasarkan tuntutan kompetensi (Arsita & Astawan, 2022). Sesuai dengan kurikulum program studi Pendidikan Kimia, analisis kebutuhan dilakukan berdasarkan materi-materi praktikum pada virtual laboratorium untuk sekolah pada jenjang sekolah menengah atas.

Analisis yang dilakukan menunjukkan bahwa masih sedikit media pembelajaran berbasis virtual laboratorium yang dikembangkan untuk materi reaksi redoks. Program studi Pendidikan Kimia banyak melakukan pengembangan design *storyboard* untuk virtual laboratorium untuk digunakan oleh sekolah-sekolah jenjang menengah atas. Virtual laboratorium tersebut akan digunakan oleh siswa kelas 12 sesuai dengan topik yang mereka pelajari yaitu topik reaksi reduksi-oksidasi.

Tahap selanjutnya yaitu tahap Design, *storyboard* disusun berdasarkan kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator, dan tujuan pembelajaran yang harus dicapai oleh siswa. Dalam *storyboard* virtual topik laboratorium reaksi redoks, terdiri dari berbagai komponen yaitu judul, menu utama, kompetensi, materi, simulasi, uji pemahaman, dan video pembelajaran. Judul merupakan komponen yang paling awal dan penting dalam menyusun story board, dengan adanya judul maka siswa dapat mengetahui tujuan dan gambaran secara luas mengenai isi dari virtual laboratorium. Menu utama merupakan titik pencabangan isi virtual laboratorium, dimana siswa dapat menentukan hal yang ingin dilakukan melalui virtual

laboratorium. Kompetensi menunjukkan tujuan pembelajaran dan standar pencapaian yang diharapkan mampu dikuasai siswa setelah menggunakan virtual laboratorium. Materi merupakan penjabaran isi pembelajaran mengenai konsep-konsep reaksi redoks yang harus dipahami oleh siswa baik secara mikroskopik maupun simbolik. Simulasi yaitu kegiatan praktikum yang dilakukan oleh siswa untuk lebih memahami konsep redoks yang telah dipelajari dari materi pembelajaran secara makroskopik. Uji pemahaman dirancang dengan tujuan untuk mengukur apakah tujuan pembelajaran dapat dicapai oleh siswa atau tidak, serta untuk mengetahui seberapa efektif penggunaan virtual laboratorium untuk meningkatkan hasil belajar siswa. Komponen terakhir adalah video pembelajaran yang ditambahkan guna memberikan pembelajaran tambahan kepada siswa atau memperbaiki miskonsepsi pada pemahaman siswa.

Tahap berikutnya yaitu tahap development atau pengembangan. Pada tahap ini story board virtual laboratorium reaksi redoks dikembangkan sesuai dengan desain yang telah dirancang. Setiap komponen, fitur, dan materi dikembangkan secara rinci untuk menghasilkan storyboard virtual laboratorium yang selaras dengan kompetensi dan mampu meningkatkan hasil belajar siswa. Tahap development dilakukan oleh para mahasiswa dengan dosen-dosen fakultas pendidikan kimia untuk menciptakan hasil storyboard yang terstruktur, sistematis, efektif, dan lengkap. Setiap komponen dijabarkan secara utuh dan menyeluruh dengan adanya tampilan/frame storyboard, keterangan tampilan, narasi storyboard, dan keterangan dari setiap fitur yang ada pada tampilan storyboard. Selain itu, pengembangan storyboard juga dilengkapi dengan pengembangan objek atau aset barang yang ada dalam storyboard virtual laboratorium. Aset yang dibuat dalam storyboard berupa gambar alat dan bahan yang terdapat pada storyboard baik dalam bentuk 2 dimensi dan 3 dimensi.

Tahapan implementasi dilakukan dengan dilakukannya validasi dan diuji oleh para ahli dalam bidangnya masing-masing yaitu bidang pendidikan, bidang kimia, bidang IT, dan bidang programmer. Dengan adanya validasi dan uji

kelayakan materi, maka storyboard dapat dikatakan layak untuk dikembangkan menjadi media pembelajaran. Apabila storyboard masih belum mendapatkan validasi maka harus dilakukan revisi oleh mahasiswa dan dosen terhadap umpan balik yang diberikan. Setelah storyboard selesai direvisi, maka perlu diadakan tahap evaluasi yaitu revisi dan validasi akhir oleh para ahli hingga storyboard mendapatkan standar kelayakan untuk dikembangkan menjadi aplikasi laboratorium virtual yang sesungguhnya.

Tahap selanjutnya yaitu tahap Design, storyboard disusun berdasarkan kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator, dan tujuan pembelajaran yang harus dicapai oleh siswa. Dalam storyboard virtual topik laboratorium reaksi redoks, terdiri dari berbagai komponen yaitu judul, menu utama, kompetensi, materi, simulasi, uji pemahaman, dan video pembelajaran. Judul merupakan komponen yang paling awal dan penting dalam menyusun storyboard, dengan adanya judul maka siswa dapat mengetahui tujuan dan gambaran secara luas mengenai isi dari virtual laboratorium. Menu utama merupakan titik pencabangan isi virtual laboratorium, dimana siswa dapat menentukan hal yang ingin dilakukan melalui virtual laboratorium. Kompetensi menunjukkan tujuan pembelajaran dan standar pencapaian yang diharapkan mampu dikuasai siswa setelah menggunakan virtual laboratorium. Materi merupakan penjabaran isi pembelajaran mengenai konsep-konsep reaksi redoks yang harus dipahami oleh siswa baik secara mikroskopik maupun simbolik. Simulasi yaitu kegiatan praktikum yang dilakukan oleh siswa untuk lebih memahami konsep redoks yang telah dipelajari dari materi pembelajaran secara makroskopik. Uji pemahaman dirancang dengan tujuan untuk mengukur apakah tujuan pembelajaran dapat dicapai oleh siswa atau tidak, serta untuk mengetahui seberapa efektif penggunaan virtual laboratorium untuk meningkatkan hasil belajar siswa. Komponen terakhir adalah video pembelajaran yang ditambahkan guna memberikan pembelajaran tambahan kepada siswa atau memperbaiki miskonsepsi pada pemahaman siswa.

Tahap berikutnya yaitu tahap development atau pengembangan. Pada tahap ini story board virtual laboratorium reaksi redoks

dikembangkan sesuai dengan desain yang telah direncanakan. Setiap komponen, fitur, dan materi dikembangkan secara rinci untuk menghasilkan storyboard virtual laboratorium yang selaras dengan kompetensi dan mampu meningkatkan hasil belajar siswa. Tahap development dilakukan oleh para mahasiswa dengan dosen-dosen fakultas pendidikan kimia untuk menciptakan hasil storyboard yang terstruktur, sistematis, efektif, dan lengkap. Setiap komponen dijabarkan secara utuh dan menyeluruh dengan adanya tampilan/frame storyboard, keterangan tampilan, narasi storyboard, dan keterangan dari setiap fitur yang ada pada tampilan storyboard. Selain itu, pengembangan storyboard juga dilengkapi dengan pengembangan objek atau aset barang yang ada dalam storyboard virtual laboratorium. Aset yang dibuat dalam storyboard berupa gambar alat dan bahan yang terdapat pada storyboard baik dalam bentuk 2 dimensi dan 3 dimensi.

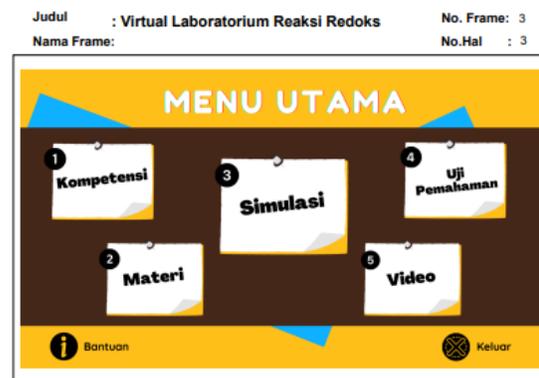
Tahapan implementasi dilakukan dengan dilakukannya validasi dan diuji oleh para ahli dalam bidangnya masing-masing yaitu bidang pendidikan, bidang kimia, bidang IT, dan bidang programmer. Dengan adanya validasi dan uji kelayakan materi, maka storyboard dapat dikatakan layak untuk dikembangkan menjadi media pembelajaran. Apabila storyboard masih belum mendapatkan validasi maka harus dilakukan revisi oleh mahasiswa dan dosen terhadap umpan balik yang diberikan. Setelah storyboard selesai direvisi, maka perlu diadakan tahap evaluasi yaitu revisi dan validasi akhir oleh para ahli hingga storyboard mendapatkan standar kelayakan untuk dikembangkan menjadi aplikasi virtual lab yang sesungguhnya.

Storyboard yang telah dibuat untuk pada penelitian ini untuk ditampilkan pada gambar-gambar dibawah. Storyboard laboratorium virtual reaksi redoks yang telah dirancang ditunjukkan pada Gambar 2.



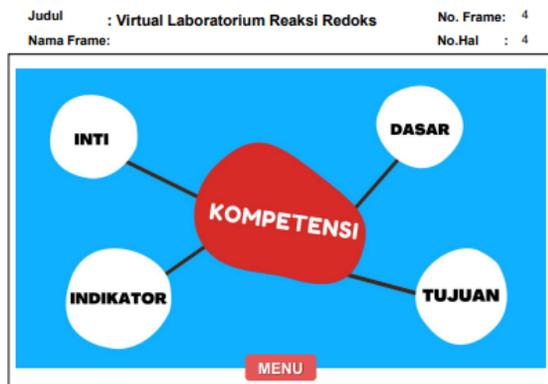
Gambar 2. Tampilan awal Storyboard

Untuk mulai melakukan praktikum, praktikan harus menekan tombol “Mulai” yang ada di tampilan awal laboratorium praktikum virtual. Storyboard menu utama dari virtual laboratorium reaksi redoks ditunjukkan oleh gambar 3. Terdapat beberapa tombol pada bagian menu utama yaitu kompetensi, materi, simulasi, uji pemahaman, dan video.



Gambar 3. Menu utama story board

Apabila praktikan memilih tombol kompetensi, maka akan muncul pilihan lainnya yaitu kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator, dan tujuan. Dengan adanya tombol kompetensi, praktikan dapat mengetahui apa saja kompetensi yang diharapkan bagi siswa setelah menggunakan virtual laboratorium reaksi redoks.

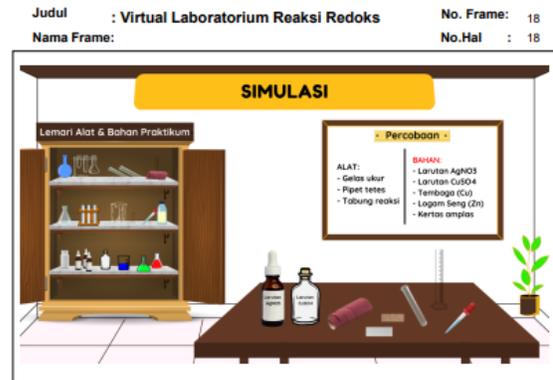


Gambar 4. Tampilan kompetensi yang dicapai oleh siswa

Praktikan yang telah mengetahui kompetensi yang diharapkan untuk ia miliki, selanjutnya akan mempelajari materi-materi tentang reaksi redoks yang ditujukan pada. Storyboard materi reaksi redoks ditunjukkan pada gambar 5.

Gambar 5. Materi reaksi redoks

Storyboard simulasi praktikum dimulai dengan menunjukkan alat dan bahan yang digunakan dalam praktikum yang ditunjukkan pada gambar 6. Kemudian praktikan akan melakukan percobaan logam seng dengan larutan CuSO_4 dan percobaan logam tembaga dengan larutan AgNO_3 yang ditunjukkan pada gambar 7 (a) dan gambar 7 (b).



Gambar 6. Tampilan simulai dari praktikum

Gambar 7 (a). Percobaan tahap 1

Gambar 7 (b). Percobaan tahap 1

KESIMPULAN

Dengan demikian setelah setiap hasil pembelajaran yang dilakukan akan dapat mengerjakan pembelajaran dengan baik dan berguna bagi siswa. *Storyboard* ini berfungsi untuk melihat dan memperhatikan setiap pembelajaran dengan benar dan dapat dikerjakan dengan baik. Pada pembelajaran kali ini juga dapat direncanakan dan dikembangkan sebagai bentuk model pembelajaran yang diselesaikan dan membuat siswa dapat mengerti dan mengerjakan pembelajaran dengan materi redoks yang dikemas dengan menarik dan mudah dipahami. Metode yang digunakan adalah ADDIE, metode ini adalah metode yang dirasa cukup efektif dalam pengerjaan praktikum materi redoks. Pada tahap Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation ini merupakan tahapan yang didalamnya dapat terlihat setiap tahapan-tahapan yang sistematis. Pada proses yang dilalui penulis sudah mencapai tahapan yaitu development. Pada pembelajaran yang dilakukan juga *storyboard* ini sudah mencapai tahap yang dikonsultasikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada UPH karena telah mendanai penelitian ini dengan nomor penelitian P-54-FIP/XII/2021.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsita, G. A. M. L., & Astawan, I. G. (2022). Improving Student Learning Outcomes in Online Learning by Using Electronic Teaching Materials. *Journal for Lesson and Learning Studies*, 5(2), 199–209.
- Branch, R. M. (2010). Instructional design: The ADDIE approach. In *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>
- Cahyadi, R. A. H. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Addie Model. *Halaqa: Islamic Education Journal*, 3(1), 35–42.
- Dzikro, A. Z. T., & Dwiningsih, K. (2021). Kelayakan Media Pembelajaran Berbasis Laboratorium Virtual pada Sub Materi Kimia Unsur Periode Ketiga. *Chemistry Education Practice*, 4(2), 160–170.
- Kunto, I., Ariani, D., Widyaningrum, R., & Syahyani, R. (2021). Ragam Storyboard Untuk Produksi Media Pembelajaran. *Jurnal Pembelajaran Inovatif*, 4(1), 108–120.
- Kurniawan, W., Jufrida, J., Basuki, F. R., Ariani, R., & Fitaloka, O. (2019). Virtual Laboratory Based Guided Inquiry: Viscosity Experiments. *JIPF: Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika*, 4(2), 91.
- Lestari, L., Aprilia, L., Fortuna, N., Cahyo, R. N., Fitriani, S., Mulyana, Y., & Kusumaningtyas, P. (2023). Review: Laboratorium Virtual untuk Pembelajaran Kimia di Era Digital. *Jambura Journal of Educational Chemistry*, 5(1), 1–10.
- Novia Sari, R., & Tri Wahyuni Maharani, E. *Implementasi Media Pembelajaran Kimia Berbasis Digital Dalam Storyboard Pada Materi Larutan Penyangga “Bufferpedia” Sebagai Sumber Belajar Peserta Didik Kelas XII*. <http://prosiding.unimus.ac.id>
- Rasyidah, R., & Kusmarni, Y. (2020). Upaya Meningkatkan Kreativitas Siswa Dalam Pembelajaran Sejarah Dengan Pembuatan Storyboard Melalui Aplikasi Storyboardthat.com. *FACTUM: Jurnal Sejarah Dan Pendidikan Sejarah*, 9(2), 105–114.
- Rosmiati, M. (2019). Animasi Interaktif Sebagai Media Pembelajaran Bahasa Inggris Menggunakan Metode ADDIE. *Paradigma*, 21(2), 261–268.
- Siregar, E., Kusumawardani, D., & Bunyamin, E. M. (2022). Virtual Laboratory for Practical Learning in Vocational Education Using Nine Events of Instruction Approach. *Journal of Education Research and Evaluation*, 6(3), 457–467.
- Yuliana, V., Copriady, J., & Erna, M. (2023). Pengembangan E-Modul Kimia Interaktif Berbasis Pendekatan Saintifik Menggunakan Liveworksheets pada Materi Laju Reaksi. In *JIPK* (Vol. 17, Issue 1).
- Zurweni, Z., & Sanova, A. (2023). Development of UV-VIS Spectrophotometer Virtual Laboratory Media for Instrumental Analytical Chemistry Digital Practicum. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 13(1).